

На правах рукописи

ОГОРОДНИКОВ Вячеслав Сергеевич

**ВОДОРΟΣЛИ-МАКРОФИТЫ СЕВЕРНЫХ
КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

Специальность 03.00.18 – гидробиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Петропавловск-Камчатский – 2007

Работа выполнена в Сахалинском научно-исследовательском институте
рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), г. Южно-Сахалинск

Научный руководитель:	доктор биологических наук Н. Г. Клочкова
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук С. Г. Коростелев кандидат биологических наук Г. М. Воскобойников
Ведущая организация:	Всесоюзный научно- исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Защита диссертации состоится «28» мая 2007 г., в 14³⁰ часов, на заседании диссертационного совета КМ 307. 008. 01 по защите диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук при Камчатском государственном техническом университете по адресу: 683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35, Камчатский государственный технический университет (КамчатГТУ), диссертационный совет КМ 307.008.001. Телефон: (4152) 42–45–38. Факс (4152) 42–05–01.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке КамчатГТУ

Автореферат разослан « ____ » апреля 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

к.б.н.

Л. В. Ромейко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В донных сообществах мелководной зоны шельфа водоросли-макрофиты являются основным средообразующим компонентом. В их зарослях обитают многочисленные беспозвоночные и молодь рыб. Как автотрофы они создают первичную продукцию и активно участвуют в круговороте веществ и энергии, лежащем в основе механизма самоочищения и продуктивности водоемов. В прибрежных водах умеренных широт Мирового океана они продуцируют органического вещества больше, чем фитопланктон (Возжинская и др., 1994).

На российском Дальнем Востоке наиболее подробно изучена подводная растительность южных районов. На севере ее описание сделано лишь для литоральной зоны шельфа. Работ, содержащих сведения по структуре макрофитобентоса сублиторали, крайне мало (Гусарова, 1969; Блинова, Гусарова, 1971, Шитиков, Лукин, 1971; Лукин, 1975; Сидоров, 1988; Ошурков, 2000), несмотря на то что в этих районах, в том числе у Северных Курильских островов, сосредоточен большой объем водорослевых запасов (Гайл, 1936). До начала наших исследований количественное распределение сублиторального макрофитобентоса в последнем районе оставалось практически неизученным, несмотря на достаточно высокий уровень проведенных здесь альгофлористических исследований.

Цель работы. Целью нашей работы является описание состава и структуры макрофитобентоса Северных Курильских островов; определение продукционных характеристик и запасов массовых видов; разработка рекомендаций по их рациональному использованию.

Для достижения цели было необходимо решить следующие **задачи**:

– провести инвентаризацию видового состава альгофлоры Северных Курильских островов на основе обработки собственного материала и анализа литературных данных;

– выявить состав видов водорослей, сносимых на большие (50–400 м) глубины и возможность участия глубоководных выбросов в их географическом распространении;

– проанализировать особенности распределения ламинариевых сообществ в разных диапазонах глубин у каждого из островов;

– изучить особенности распределения ламинариевых водорослей и участие разных видов в формировании сублиторального макрофитобентоса;

– определить общие запасы промысловых водорослей у Северных Курильских островов и с учетом их химического состава разработать рекомендации по их использованию.

Научная новизна. По материалам инвентаризации альгофлоры Северных Курильских островов обнаружено 8 видов новых для этого района. Впервые описан видовой состав водорослей, сносимых на глубины 50–400 м и обсуждена их роль в поддержании флористических связей между соседними районами и обогащении прибрежных вод биогенной органикой. По материалам многолетних альгопромисловых съемов для каждого острова описаны состав и структура макрофитобентоса, приведены его количественные характеристики. Впервые у азиатского побережья обнаружены места массового произрастания *Thalassiophyllum clathrus* и узкоареального вида *Costularia kurilensis*.

Практическое значение. Результаты исследований автора положены в основу расчета объема допустимого улова (ОДУ) ламинариевых водорослей для Северных Курильских островов. Сведения по размещению промысловых зарослей ламинариевых водорослей используются рыбопромышленниками, специалистами службы надзора и администрацией Северо-Курильского района. На основе расчета запасов промысловых видов и их химического анализа разработаны рекомендации по использованию в районе исследования морских растительных ресурсов.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований в разные годы докладывались на пяти международных конференциях, в том числе одной зарубежной, на XI съезде Русского ботанического общества, на 5 региональных и одной местной межвузовской научно-практической конференции. Это нашло отражение в публикации тезисов и материалов конференций. Материалы диссертации докладывались на заседаниях Камчатского отделения Всероссийского ботанического общества (КО ВБО),

расширенных коллоквиумах лаборатории прибрежных исследований и ученых советах СахНИРО.

Публикации: по теме диссертации опубликовано 20 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы, включающего 214 источников, из которых 47 на иностранном языке. Работа изложена на 174 страницах, иллюстрирована 57 рисунками и 21 таблицей.

Благодарности. Выражаю искреннюю признательность моему научному руководителю д.б.н. Н. Г. Ключковой за всю оказанную ею помощь в подготовке работы. Я признателен д.б.н. Л. П. Перестенко и д.б.н. Ю. Е. Петрову за помощь в обработке гербарного материала; за определение химического состава ламинариевых водорослей Курильских островов автор выражает огромную благодарность д.т.н., проф. А. В. Подкорытовой и д.х.н., проф. А. И. Усову. Мне также приятно выразить сердечную благодарность сотрудникам СахНИРО, к.б.н. Д.А. Галанину, к.б.н. Е. М. Латковской, с.н.с. Л. А. Балконской, с.н.с. Н. В. Евсеевой, И. Н. Саматовой, Е. Б. Захаровой, работникам библиотеки СахНИРО, коллегам из ТИНРО-центра, КФТИГ ДВО РАН, к.б.н. И.С. Гусаровой, к.б.н. Т.Н. Королевой и н.с. А.Э. Кусиди за их дружескую поддержку, ценные советы и консультации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящей главе описывается история альгофлористических исследований Северных Курильских островов и вклад в инвентаризацию видового состава водорослей японских и русских исследователей. Определенными этапами в ее изучении были публикации сводки по флоре Курильских островов М. Нагаи (Nagai, 1940, 1941) и списков видов водорослей этого района (Зинова и Перестенко, 1974; Гусарова, Семкин, 1986; Ключкова, Королева, 2003, и др.). Кроме указанных публикаций обсуждаются работы других исследователей, обрабатывавших альгологические сборы с Северных Курильских островов и опубликовавших результаты изучения отдельных групп водорослей (Петров, 1972, 1973а, 1973б,

1974; Перестенко, 1977, 1993, 1994 и др.; Ключкова, 1980; Ключкова, Демешкина, 1985; Masuda, 1982; и др.).

Изучение состава и структуры сублиторального макрофитобентоса Северных Курильских островов связано с проведением альгопромысловых и гидробиологических экспедиций СахТИНРО (1965 г.), ИБМ ДВО РАН (1970 г.) и КОП ТИГ ДВО РАН (1984–1987 гг.). Данные обследования сублиторальных сообществ изложены в публикациях участников упомянутых экспедиций (Гусарова (Субботина), 1969; Шитиков, Лукин 1971; Шитиков и др., 1973; Лукин, 1975; Селиванова, 1987; Ошурков, 2000).

Анализ процитированных выше и других работ, содержащих информацию о водорослях Северных Курил, показывает, что основная часть опубликованных работ содержит альгофлористические сведения. Материал, использовавшийся в этих работах, был собран в основном в литоральной зоне шельфа или в выбросах. Описания сублиторальной растительности в научной литературе ограничены в основном сведениями о ее видовом состав. Количественное распределение видов, их размерно-массовые показатели, распределение водорослевых сообществ по глубинам у разных островов до начала наших исследований (Огородников, 1994, 1997, 1999, 2000, 2002 и др.) оставались неизученными.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Водолазные альгологические исследования у Северных Курильских островов проводились автором в период 1993–2001 гг. Сбор качественных и количественных проб макрофитобентоса осуществляли по стандартным методикам. Разбор проб, собранных на разных глубинах, морфометрическая обработка ламинариевых водорослей и гербаризация собранных видов осуществлялись на борту судна. Всего в прибрежье островов Парамушир, Шумшу и Атласова было выполнено 122 разреза и 392 станции, измерено и взвешено более 10 тыс. образцов ламинариевых водорослей, изготовлено около 300 гербарных листов. Для проведения микроскопических исследований были использованы микроскопы МБС-1, Olympus VX40. Статистическая обработка материала была проведена с помощью стандартных программ компьютерного анализа.

В период с 1993 по 2001 гг. автор принимал участие в плановых научно-исследовательских работах СахНИРО по изучению глубоководного населения шельфа Курильских островов и Сахалина. Основными местами проведения работ были Южно-Курильский пролив, юг западной Камчатки, западное побережье Сахалина и зал. Анива. В ходе исследований использовались различные орудия лова: донные тралы, драги и крабовые ловушки. Многочисленные собранные пробы водорослей взвешивались, разбирались по видам и гербаризировались.

Глава 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

В данной главе на основе литературных данных (Леонов, 1960; Кузнецов, 1963; Чернявский и др., 1981; Шунтов, 1985; Чернявский и др., 1993; и др.) показано, что у северных Курильских проливов, через которые осуществляется основной приток тихоокеанских вод, промежуточная охотоморская водная масса проявляется очень слабо. Температура ее не доходит до отрицательных значений. Смешивание разных водных масс, приливное перемешивание прибрежных вод, вынос глубинных вод к поверхности, постоянное (в течение всего года), поступление в эвфотический слой питательных солей, необходимых для развития водорослей, определяет особенности формирования и различия фитоценозов у охотоморского и тихоокеанского побережий островов. Весь комплекс природных условий района исследования, гидрологические и гидрохимические свойства прибрежных вод, хороший водообмен, наличие довольно широких мелководий в прибрежье Северных Курильских островов способствует обильному развитию здесь макрофитобентоса.

Глава 4. ВИДОВОЙ СОСТАВ АЛЬГОФЛОРЫ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

В первом разделе главы 4 приводится полный список альгофлоры района исследования, включающий и литературные данные. Его анализ показывает, что флора водорослей-макрофитов Северных Курильских островов в настоящее время включает 176 видов, из которых 33 относятся к

отделу Chlorophyta, 43 – к Phaeophyta и 100 – к Rhodophyta. Флора характеризуется пестрым таксономическим составом и представлена 49 семействам (Chlorophyta – 12, Phaeophyta – 13 и Rhodophyta – 24) и 24 порядкам (Chlorophyta – 7, Phaeophyta – 8 и Rhodophyta – 9). По своему фитогеографическому составу она типично холодоумеренная.

Из общего списка видов у о. Парамушир зарегистрировано 174 вида, у о. Шумшу – 63, у о. Атласова – 46. Среди обнаруженных нами видов (*Costularia kurilensis* Petr. et Guss., *Porphyra brumalis* Mumf., *Polyneura latissima* (Harv.) Kylin, *Hommersandia palmatifolia* (Tokida) Perest., *Beringia castanea* Perest., *Lukinia dessecta* Perest., *Masudaphycus irregularis* (Yamada) Lindstr., *Lomentaria hakodatensis* Yendo) 8 оказались новыми для всего района исследования. Они же являются новыми для о. Парамушир; 22 вида оказались новыми для альгофлоры о. Шумшу и 23 вида – для о. Атласова.

Интересно отметить, что *Lomentaria hakodatensis* и *Masudaphycus irregularis* широко распространены только в теплоумеренных районах Дальнего Востока. Нахождение теплолюбивых видов в холодоумеренных районах северной Пацифики отмечалось и ранее и не является чем-то исключительным. К таким видам можно отнести *Dumontia simplex* (Tokida, 1954), *Nemalion vermiculare* (Виноградова и др., 1978) и другие. Объяснение этим феноменам, по нашему мнению, следует искать либо в антропогенной интродукции видов, либо в их естественных миграционных перемещениях. Последние более всего связаны с постоянными течениями, которые, как известно, мощным потоком проходят и с тихоокеанской, и с охотоморской сторон Курильской гряды.

Одним из примеров широкой миграции видов американского генезиса в северной Пацифике являются их регулярные находки в приазиатских водах. Так, например, гигантскую ламинариевую водоросль *Nereocystis luetkeana* находили у Командорских островов (Кардакова-Преженцева. 1938; Зинова 1940), у берегов восточной Камчатки (Клочкова, Суховеева 1987; Селиванова, 1997). Нами дрейфующие образцы этого вида были встречены у о. Шумшу (Огородников, 2003).

Изучение водорослей, взятых с больших глубин (50–400 м), показывает, что основная их биомасса скапливается в местах, значительно удаленных от берега. В отдельных случаях расстояние от точки сбора до береговой линии составляло около 20 км. Водоросли из глубоководных выбросов обычно представляли собой смесь нескольких видов. Большинство видов были представлены в разной степени обтрепанными слоевищами или их обрывками, некоторые растения были почти неповрежденными и имели зрелые органы размножения (Клочкова, Огородников, 2003). В диссертационной работе приводится полный их перечень с указанием района, глубины и даты сбора.

Фитомасса водорослевых проб колебалась от 10 г до 10 килограммов. Определенной зависимости ее распределения с глубиной выявить не удалось, однако отметим, что самые большие по массе пробы были собраны с глубин 80–100 м. Наибольшее количество детрифицированного материала содержалось в пробах, поднятых с самых больших глубин. Это косвенно свидетельствует о том, что поступление водорослей на самые большие глубины (400 м) идет постепенно и сопровождается разрушением растительной массы.

Примечательно, что вместе с водорослями в глубоководных сборах встречались и шаровидные морские ежи, желудки которых были наполнены фитомассой. Нахождение больших скоплений глубоководных фитофагов можно рассматривать как свидетельство постоянного поступления в районы их обитания обильной водорослевой массы.

Таким образом, проведенные нами исследования показывают, что огромная масса отцветавших или вырванных штормами водорослей скапливается, детрифицируется и утилизируется не только со стороны верхней границы фитали (т.е. на берегу), но и нижней (в широком диапазоне глубин). Трансформация растительных остатков, т. е. движение энергии по детритным цепям, давно исследуется в наземных экосистемах. Водные макрофиты – первичные продуценты, для которых детритные цепи – основной путь включения в трофический круговорот. Например, в Белом море масса водорослей оценивается в 1,5 млн. т (Блинова, Возжинская, 1971),

ежегодно из нее отторгается не менее 1 млн. т (Возжинская, 1971; Возжинская, Бубнова, 1974).

Дальневосточный регион также обладает существенными запасами водорослей-макрофитов (Кизеветтер и др., 1981; Суховеева, Сарочан, 1986; Гусарова, Суховеева, Жмакин, 1994; Гусарова, 1998; Евсеева, 1997; Балконская, Чумаков, 2002; Огородников, 2001). По оценкам специалистов, запасы только промысловых видов составляют здесь более 18 млн. т. Естественно предположить, что огромная часть этой массы поступает в выбросы. Поскольку детрификация водорослей – достаточно медленный процесс (Бек, Потапова, 1986), береговая полоса переработать ее просто не в состоянии.

О важности глубоководных выбросов в поддержании продуктивности прибрежных вод пока можно только догадываться. Описываемое нами явление, снос водорослей на большие глубины, безусловно, нуждается в дальнейшем изучении для понимания продукционных процессов и круговорота вещества и энергии в прибрежных экосистемах. Наши данные таким образом показывают, что в природе имеют место вертикальные и горизонтальные миграции сорванных растений. Это обеспечивает поддержание флористических связей между соседними районами, обогащение альгофлор новыми флористическими элементами, а также обогащение прибрежных вод биогенной органикой.

Глава 5. МАССОВЫЕ ЛАМИНАРИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Анализ литературных данных показывает, что для альгофлоры Северных Курильских островов указывалось 10 родов и 17 видов ламинариевых водорослей. Однако в ходе наших исследований такие из ранее указанных здесь видов, как *Cymathere fibrosa* Nagai, *Pleuropterum paradiseum* Miyabe et Nagai, *Arthrothamnus kurilensis* Rupr. нами не были встречены. Возможно, они сократили свои ареалы, но возможно также, что они для этого района были указаны ошибочно.

Основу прибрежной растительности в сублиторали Северных Курильских островов формируют представители родов *Alaria*, *Laminaria*, *Arthrothamnus* и *Thalassiophyllum*. Пояс бурых водорослей окаймляет все острова, за исключением песчаных участков дна. Среди видов, произрастающих в сублиторали, наиболее массовыми, формирующими хорошо развитые моно- или полидоминантные заросли, являются *Laminaria bongardiana* P. et R., *Alaria fistulosa* P. et R., *Arthrothamnus bifidus* (Gmel.) P. et R. Однородные скопления меньшей площади могут создавать *Laminaria longipes* Bory, *Alaria angusta* Kjellm., *Cymathere triplicata* (P. et R.) J. Ag., *Thalassiophyllum clathrus* P. et R. и *Costularia kurilensis* Petr. et Guss. Такие виды, как *Laminaria yezoensis* Miyabe, *L. dentigera* A. Zin. и *Agarum clathratum* Bory, повсеместно отмечены нами, главным образом, как сопутствующие виды.

Ширина зарослей ламинариевых водорослей в зависимости от приглубости берега и наличия каменистых грунтов колеблется от 100 до 300 м, достигая порой 500–700 м. Анализ особенностей распределения доминирующих видов бурых водорослей и их фитомассы показывает, что распространение пояса ламинариевых ограничивается диапазоном глубин 18–20 м, что соответствует максимальной прозрачности прибрежных вод для Северных Курил. Среднее для этого района значение фитомассы ламинариевых составляет 13,7 кг/м².

Изучение вертикального распределения макрофитобентоса свидетельствует о том, что наиболее благоприятными для развития ламинариевых водорослей являются глубины 1–6 м. Среднее значение фитомассы здесь достигает 10,5 кг/м², а общая фитомасса в этом диапазоне глубин составляет 63% от общей для района.

Для определения количественного участия разных видов ламинариевых в формировании сублиторального макрофитобентоса были определены их общая для района исследования частота встречаемости и изменения фитомассы по глубинам. Полученные данные приведены в

таблице 1. Как видно из этой таблицы, на глубинах 1–6 м по частоте встречаемости и продуктивности доминируют *A. bifidus* (16,0%, 4,6 кг/м² в среднем) и *L. bongardiana* (13,9%, 3,3 кг/м² в среднем).

Таблица 1

**Показатели частоты встречаемости и среднего значения фитомассы
по горизонтам сублиторали массовых видов бурых водорослей
Северных Курильских островов**

Вид	Глубин а (м)	Частота встречаемости (%)	Фитомасса кг/м ²	
			X±m	Min–max
<i>Laminaria bongardiana</i>	1–6	13,9	3,3±1,1	0,02–128
	6–12	11,3	1,0±0,3	0,005–24
	12–18	1,5	0,11±0,08	0,03–2,9
<i>Alaria fistulosa</i>	1–6	8,0	1,23±0,46	0,05–43,2
	6–12	10,4	0,84±0,24	0,02–20,0
	12–18	2,4	3,4±2,5	0,01–105,6
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	1–6	16,0	4,6±0,7	0,02–50
	6–12	1,7	0,3±0,14	0,02–11,5
<i>Thalassiophyllu m clathrus</i>	1–6	2,6	0,007±0,004	0,02–0,54
	6–12	8,4	0,09±0,04	0,003–4,2
	12–18	0,4	0,005±0,003	0,02–0,13
<i>Laminaria longipes</i>	1–6	9,3	0,8±0,2	0,02–20,0
	6–12	0,4	0,003±0,002	0,01–0,2
<i>Alaria angusta</i>	1–6	5,0	0,41±0,14	0,04–12,5
	6–12	0,9	0,007±0,005	0,01–0,66
<i>Cymathere triplicata</i>	1–6	2,2	0,12±0,06	0,03–6,5
	6–12	1,1	0,4±0,22	0,005–24
	12–18	0,2	0,2±0,1	0,5–3,6
<i>Agarum clathratum</i>	1–6	1,1	0,1±0,05	0,04–0,5
	6–12	0,9	0,09±0,07	0,04–0,3
	12–18	0,4	0,03±0,02	0,015–0,18
<i>Laminaria dentigera</i>	1–6	1,3	0,04±0,02	0,02–3,4
	6–12	0,4	0,01±0,005	0,02–1,1

Интересно отметить, что ни в одном из районов северо-западной Пацифики *A. bifidus* не играет такой ценотической роли, как на Северных Курилах. Встречаемость и средняя фитомасса *A. fistulosa* в этом диапазоне глубин составляет 8,0% и 1,23 кг/м² соответственно, *A. angusta* – 5,0% и 0,41 кг/м², *L. longipes* – 9,3% и 0,8 кг/м², *C. triplicata* – 2,2% и 0,12 кг/м², *T. clathrus* – 2,6% и 0,007 кг/м².

На глубинах 6–12 м *A. bifidus*, *L. longipes* и *A. angusta* встречаются единично и зарослей не образуют. Среднее значение фитомассы

произрастающих здесь бурых водорослей составляет в среднем 2,6 кг/м². По частоте встречаемости и фитомассе во всем диапазоне глубин доминируют *L. bongardiana* (11,3%, 1 кг/м²) и *A. fistulosa* (10,4%, 0,84 кг/м²). Иногда они образуют смешанное сообщество, в котором *L. bongardiana* играет роль подлеска.

В диапазоне глубин 12–18 м средняя фитомасса бурых водорослей составляет 3,7 кг/м². Здесь по-прежнему встречается *L. bongardiana*, но ее количественное развитие сокращается почти на порядок (1,5%, 0,11 кг/м²). На указанных глубинах уже исчезают *A. bifidus*, *L. longipes* и *A. angusta*. Присутствие *C. triplicata* и *T. clathrus* по сравнению с таковым в среднем горизонте уменьшается с 1,1% до 0,2 и с 8,4% до 0,4% соответственно. Единственным видом, эколого-ценотическим оптимумом для которого являются глубины 12–18 м, является *A. fistulosa*. Здесь, как видно из таблицы 1, ее средняя фитомасса составляет 3,4 кг, а ее максимальное значение может достигать 105,6 кг.

Нами, кроме того, были рассчитаны общие запасы ламинариевых водорослей для всех островов и каждого в отдельности. Их общие запасы были определены в 258,8 тыс. т. Расчеты показали, что основная часть из них (75,3%) – суммарные запасы трех видов: *A. bifidus*, *L. bongardiana* и *A. fistulosa* (табл. 2).

Таблица 2

**Запасы массовых видов бурых водорослей
в сублиторали Северных Курильских островов**

Вид	Запас, тыс. т		
	о. Парамушир	о. Шумшу	о. Атласова
<i>Laminaria bongardiana</i>	35,7	24,7	2,0
<i>Alaria fistulosa</i>	41,2	3,0	3,5
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	70,0	17,3	1,8
<i>Thalassiophyllum clathrus</i>	1,8	0,8	0,6
<i>Laminaria longipes</i>	11,2	7,0	0,5
<i>Alaria angusta</i>	16,8	1,6	0,1
<i>Cymathere triplicata</i>	16,3	0,2	0,1
<i>Agarum clathratum</i>	0,3	0,5	0,15
<i>Laminaria dentigera</i>	0,9	0,5	0,25
Итого:	194,2	55,6	9,0

Все остальные представители порядка, как это видно из таблицы 2, также имеют значительные запасы, но плотных промысловых скоплений практически не создают. Если таковые у немногих видов и имеются, то

встречаются они на участках побережья, труднодоступных для промысла. Запасы и распределение ламинариевых водорослей у каждого из обследованных островов приводятся в следующей главе.

Глава 6. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ У СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Распространение водорослевого пояса в сублиторальной зоне о. Парамушир, как и повсюду, ограничивается наличием жесткого субстрата. В прибрежье преобладают каменисто-скальные грунты, небольшие песчаные пляжи отмечаются в основном с тихоокеанской стороны острова. В зависимости от приглубости берега и характера грунта ширина водорослевого пояса может сильно изменяться. Участие разных представителей бурых водорослей в формировании растительного сообщества не одинаково. Фитомасса бурых водорослей, в зависимости от плотности их зарослей, изменяется от 0,02 до 105,6 кг/м² и составляет в среднем 6,3 кг/м² (табл. 3).

Таблица 3

Средние показатели фитомассы и плотности доминирующих видов бурых водорослей по горизонтам сублиторали о. Парамушир

Глубина, м	Фитомасса, кг/м ²		Плотность, экз./м ²	
	X±m	Min-max	x±m	max
1–6	9,9±1,2	0,02–82,5	47,8±6,2	444
6–12	2,7±0,5	0,05–24,6	10,5±3,2	269
12–18	4,9±3,5	0,02–105,6	4,3±2,3	53
В среднем:	6,3±0,8	0,03–105,6	27,2±3,4	-

Глубины от 1 до 6 м наиболее благоприятны для развития водорослей. Здесь находятся эколого-ценотические оптимумы многих видов, и среднее значение фитомассы ламинариевых достигает 9,9 кг/м². Неудивительно, что в этом горизонте сублиторали сосредоточена и основная биомасса ламинариевых – 56,6% от их общих запасов у о. Парамушир. Максимальные средние значения фитомассы и основную ценообразующую роль в прибрежье острова играют *A. bifidus*, *L. bongardiana* и *A. fistulosa* (рис. 1, 1А). Наиболее высокое проективное покрытие наблюдается в чистых зарослях *A. bifidus* (69,8%), *C. triplicata* (48,9%) и *L. longipes* (43,5%), а самую высокую плотность зарослей образуют *A. bifidus*, *C. triplicata* и *L. longipes*. Средняя

плотность зарослей у *L. longipes* составляет 4,1 экз./м² при максимуме 444 экз./м², у *A. bifidus* – 9,4 экз./м² при максимуме 200 экз./м². В зарослях *L. bongardiana* максимальная плотность достигает 186 экз., а средняя – 4,1 экз./м² (табл. 4).

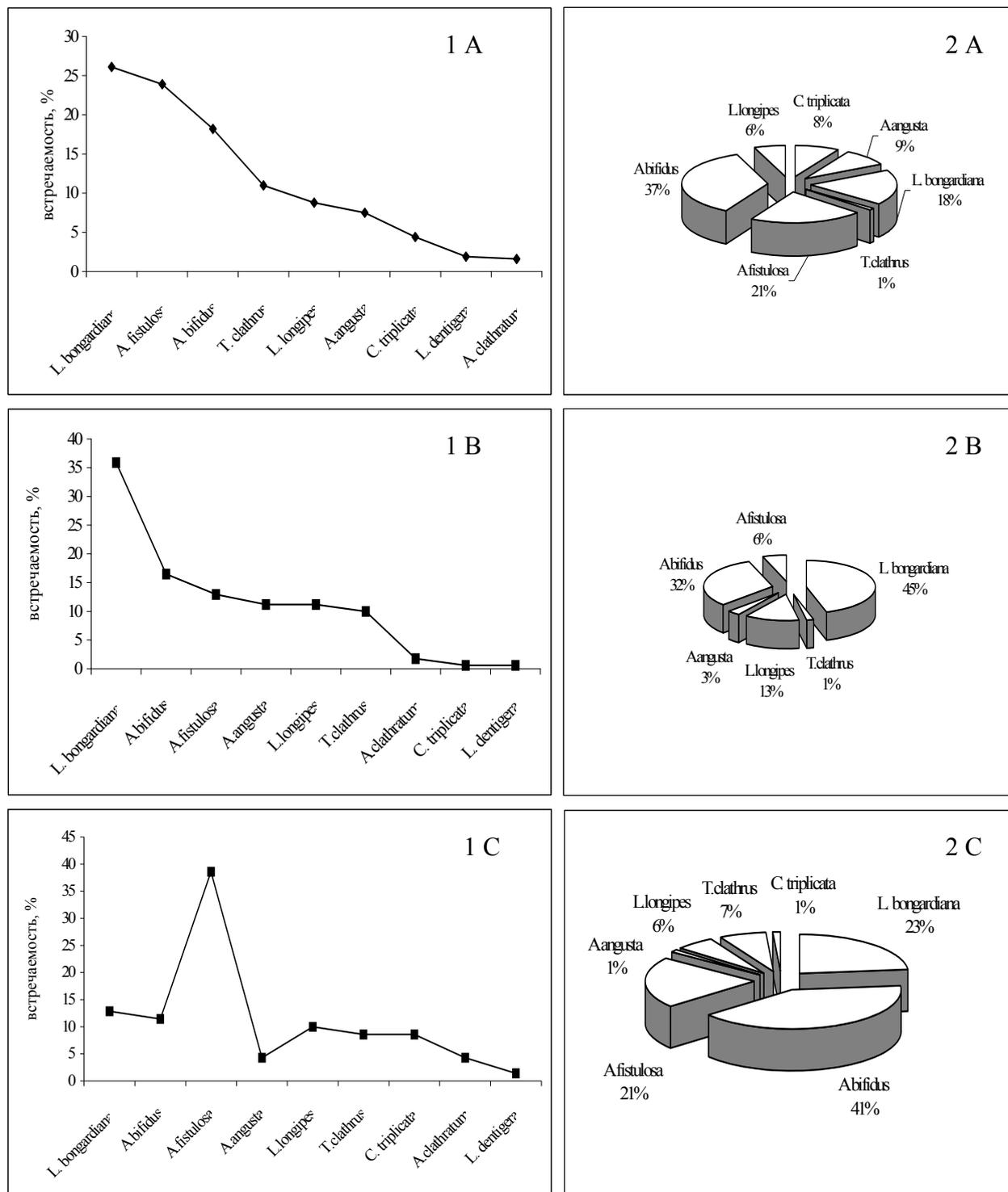


Рис. 1. Частота встречаемости массовых видов бурых водорослей в sublittorали островов Парамушир (1А), Шумиу (1В), Атласова (1С); соотношение фитомасс доминирующих видов бурых водорослей в прибрежье островов Парамушир (2А), Шумиу (2В), Атласова (2С).

В целом же количество ламинариевых на один квадратный метр поверхности дна у о. Парамушир, как это видно из таблицы 4, изменяется здесь в довольно широких пределах – от 22 до 444 экз./м².

Таблица 4

Средние показатели проективного покрытия и плотности зарослей доминирующих видов ламинариевых у о. Парамушир

Вид	Проективное покрытие, %	Плотность, экз./м ²	
		$x \pm m$,	max
<i>Laminaria bongardiana</i>	34,7	4,1±1,1	186
<i>Alaria fistulosa</i>	33,1	1,02±0,3	53
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	69,8	9,4±1,7	200
<i>Thalasssiophyllum clathrus</i>	20,4	0,27±0,1	22
<i>Laminaria longipes</i>	43,5	14,2±4,4	444
<i>Alaria angusta</i>	35,3	1,6±0,6	80
<i>Cymathere triplicata</i>	48,9	3,1±1,3	267

Анализ вертикального распространения видов у о. Парамушир показывает, что в верхнем горизонте (1–6 м) по частоте встречаемости (доле среди всех видов) и биомассе доминируют *A. bifidus* (16,4%, 4,7 кг/м²) и *L. bongardiana* (14,5%, 2,5 кг/м²). Встречаемость и фитомасса у *L. longipes* равна 8,8%, 0,7 кг/м², у *A. fistulosa* – 8,2%, 1,3 кг/м², у *A. angusta* – 6,6%, 0,5 кг/м², у *C. triplicata* – 2,5%, 0,1 кг/м² и у *T. clathrus* – 1,9%, 0,01 кг/м². На глубинах от 6 до 12 м основное участие в формировании растительности принимают три вида: *A. fistulosa* (1,0 кг/м² в среднем), *L. bongardiana* (0,8 кг/м²) и *T. clathrus* (0,07 кг/м²). Остальные виды встречаются единично и зарослей не образуют. Среднее значение фитомассы бурых водорослей, произрастающих на этих глубинах, составляет 2,7 кг/м².

В диапазоне глубин от 12 до 18 м фитомасса бурых водорослей возрастает за счет изменения размерно-возрастной структуры популяций *A. fistulosa*. Здесь она становится более крупной, и за счет этого средняя биомасса ламинариевых на этом горизонте глубины достигает 4,9 кг/м². Кроме *A. fistulosa* у нижней границы пояса ламинариевых редко встречаются *L. bongardiana* (0,1 кг/м²), *C. triplicata* (0,1 кг/м²) и *T. clathrus* (0,005 кг/м²).

Расчет общих запасов ламинариевых водорослей у о. Парамушир показал, что его объем здесь достигает 194,2 тыс. т. Из них 76% составляют три вида: *A. bifidus* (37%), *A. fistulosa* (21%) и *L. bongardiana* (18%).

Особо отметим, что у охотоморского побережья нами были обнаружены плотные самостоятельные заросли *Costularia kurilensis*, которая до наших исследований по единичным находкам была известна только у Средних Курил. У о. Парамушир ее проективное покрытие достигало 70%, а плотность – 5 экз./м². Изучение собранных образцов позволило расширить диагноз этого вида, выявить ценотический оптимум и уточнить ареал (Клочкова, Огородников, 2006).

В сублиторальной зоне о. Шумшу ламинариевые водоросли встречаются преимущественно на глубинах до 12 м, т. е. только в двух верхних горизонтах сублиторали. Фитомасса ламинариевых в целом для острова, судя по результатам выполненной нами альгопромисловой съемки, изменяется от 0,01 до 128 кг/м² и в среднем составляет 8,01 кг/м² (табл. 5).

Таблица 5

Средние показатели фитомассы и плотности зарослей доминирующих видов ламинариевых по горизонтам сублиторали у о. Шумшу

Глубина, м	Фитомасса, кг/м ²		Плотность, экз./м ²	
	x±m	min–max	x±m	max
1–6	13,2±2,7	0,02–128,0	80,5±10,9	329
6–12	3,6±1,3	0,01–24,0	13,3±3,4	62
12–18	0,4±0,2	0,03–1,7	3,4±1,2	11
В среднем:	8,01±1,55	0,01–128,0	49,2±6,7	-

Максимальная плотность зарослей здесь достигает 329 экз. при среднем ее значении 49,2 экз./м². Наиболее плотные и продуктивные заросли ламинариевых водорослей располагались на глубинах от 1 до 6 м. В этом горизонте фитомасса достигает в среднем 13,2 кг/м², плотность зарослей – 80,5 экз./м² при максимуме 329 экз./м². В среднем горизонте сублиторали (6–12 м) биомасса водорослей значительно ниже. Она, как показывают

расчеты, составляет 3,6 кг/м². Среднее значение плотности поселений составило 13,3 экз./м² при максимальном значении 62 экз./м².

Среди сублиторальных ламинариевых, формирующих моновидовые заросли или доминирующих в смешанных сообществах, у о. Шумшу наиболее часто встречаются *L. bongardiana*, *A. fistulosa* и *A. bifidus* (рис. 1, 1Б). Однородные скопления меньшей площади создают *L. longipes*, *A. angusta* и *T. clathrus*. Как сопутствующие виды в сборах отмечались *L. yezoensis*, *L. dentigera*, *C. triplicata*, а также *A. clathratum*. По проективному покрытию в прибрежье доминируют *L. bongardiana*, *A. bifidus* и *L. longipes*. Эти же виды создают заросли с максимальной плотностью (табл. 6).

Таблица 6

Средние показатели проективного покрытия и плотности зарослей доминирующих видов ламинариевых у о. Шумшу

Вид	Проективное покрытие, %	Плотность, экз./м ²	
		x±m	max
<i>Laminaria bongardiana</i>	24,2	16,7±4,6	329
<i>Alaria fistulosa</i>	5,8	0,54±0,21	15
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	20,4	12,1±2,8	143
<i>Thalassiophyllum clathrus</i>	4,3	0,64±0,24	20
<i>Laminaria longipes</i>	10,2	14,2±4,4	267
<i>Alaria angusta</i>	3,9	1,9±0,7	27

Изучение вертикального распределения ламинариевых показало, что для их развития наиболее благоприятны глубины 1–6 м. На этой глубине сосредоточена основная часть прибрежной растительности острова. Среднее значение фитомассы здесь достигает 13,2 кг/м². По частоте встречаемости и продуктивности поселений на этой глубине доминируют *A. bifidus* (16,9%, 2,5 кг/м²) и *L. bongardiana* (15,7%, 5,5 кг/м²). Частота встречаемости и средняя фитомасса в этом диапазоне глубин у *A. fistulosa* составляли 4,8% и 1,9 кг/м², *A. angusta* – 11,4%, 0,2 кг/м², *T. clathrus* – 3,6%, 0,06 кг/м² и *L. longipes* – 11,4%, 0,9 кг/м² соответственно.

На глубинах от 6 до 12 м встречаются в основном *L. bongardiana* (16,9%, 2,3 кг/м²), *A. fistulosa* (8,4%, 0,4 кг/м²) и *T. clathrus* (6,6%, 0,02 кг/м²).

Остальные виды отмечаются здесь единично и зарослей не образуют. Среднее значение фитомассы бурых водорослей, произрастающих на этих глубинах составляло 3,6 кг/м².

В диапазоне глубин от 12 до 18 м фитомасса бурых водорослей была минимальной и составляет 0,4 кг/м². Ее формируют, главным образом, *L. bongardiana* и *T. clathrus*. Произведенные нами расчеты показывают, что среднее значение фитомассы ламинариевых у о. Шумшу составляет 8,01 кг/м², а суммарная фитомасса – 55,6 тыс. т. Из них 77% приходится на два вида – *L. bongardiana* и *A. bifidus* (рис. 1, 2Б).

В сублиторальной зоне о. Атласова водорослевый пояс по причине резкого свала глубин очень близко прижат к берегу. Фитомасса бурых водорослей в зарослях изменяется от 0,035 до 37,3 кг/м² при ее среднем значении 7,5 кг/м². Плотность зарослей ламинариевых достигает 116 экз./м² при ее среднем значении 20,7 экз./м² (табл. 7).

Таблица 7

Средние показатели фитомассы и плотности зарослей доминирующих видов ламинариевых по горизонтам сублиторали у о. Атласова

Глубина, м	Фитомасса, кг/м ²		Плотность экз./м ²	
	x±m	min–max	x±m	max
1–6	7,2±2,1	0,27–26,3	32,9±15,4	116
6–12	1,5±0,8	0,045–9,32	5,8±2,4	37
12–18	0,012±0,006	0,01–0,035	0,058±0,031	2
В среднем:	7,5±3,3	0,035–37,3	20,7±6,4	–

Вертикальное распределение видов во многом соответствует таковому у о. Парамушир и о. Шумшу. Наиболее плотные и продуктивные заросли бурых водорослей у о. Атласова располагались на глубинах от 1 до 6 м. В этом горизонте средняя фитомасса составляет 7,2 кг/м², а среднее значение плотности поселений – 32,9 экз./м² при максимуме 116 экз./м². В среднем горизонте (6–12 м) обилие бурых водорослей было значительно ниже и их средняя биомасса составляет 1,5 кг/м². Плотность поселений достигала 37,3 экз./м² при ее среднем значении 5,8 экз./м². В третьем горизонте водоросли встречались крайне редко.

Из числа сублиторальных ламинариевых водорослей, формирующих монодоминантные заросли или доминирующих в смешанных сообществах, наиболее часто встречались *L. bongardiana*, *A. fistulosa*, *A. bifidus* и *L. longipes*. Как сопутствующие виды в сборах отмечались *L. yezoensis*, *L. dentigera*, а также *A. clathratum* (рис. 1, 1С).

У о. Атласова наибольшую величину проективного покрытия имеют *T. clathrus*, *A. angusta* и *L. longipes*. Но в то же время по показателям максимальной и средней плотности выделяются *L. longipes* и *L. bongardiana* (табл. 8). Интересно отметить, что у этого острова нами были обнаружены заросли *T. clathrus* со 100%-ным проективным покрытием и плотностью до 27 экз./м². Такие продуктивные заросли у этого вида раньше никем и нигде не отмечались.

Таблица 8

Средние показатели проективного покрытия и плотности зарослей доминирующих видов ламинариевых у о. Атласова

Вид	Проективное покрытие, %	Плотность экз./м ²	
		x±m,	max
<i>Laminaria bongardiana</i>	35	3,6±1,7	60
<i>Alaria fistulosa</i>	27,8	0,35±0,19	5
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	47,5	2,6±1,1	38
<i>Thalassiophyllum clathrus</i>	55	0,4±0,1	27
<i>Laminaria longipes</i>	50	5,5±2,4	56
<i>Alaria angusta</i>	50	0,44±0,2	8
<i>Cymathere triplicata</i>	30	2,5±0,09	45

Из-за резкого нарастания глубин и сокращения ширины водорослевого пояса наблюдается инверсия поясов и смена доминантов в верхнем горизонте сублиторали. Если у других островов *A. fistulosa* встречается преимущественно на глубинах 6–18 м, то у о. Атласова этот вид поднимается в верхний горизонт и доминирует там и по частоте встречаемости, и биомассе. Этим объясняется уменьшение фитоценотической роли *L. bongardiana* и *A. bifidus*.

На глубинах от 6 до 12 м водорослевый пояс развит слабо. Чаще всего здесь встречается *A. bifidus*. В диапазоне глубин от 12 до 18 м плотность зарослей еще больше снижается. Формирует их исключительно *T. clathrus*. Общие запасы ламинариевых у о. Атласова значительно меньше, чем у соседних островов – 9,0 тыс. т. Из них 85% приходится на *L. bongardiana*, *A. bifidus* и *A. fistulosa* (рис. 1, 2С).

Анализ химического состава образцов разных видов, собранных нами у Северных Курильских островов, показал, что по содержанию альгиновых кислот они практически не уступают видам, используемым для промышленного производства альгинатов. Из всех изученных видов для комплексной переработки с целью одновременного получения маннита, фукоидана и альгиновой кислоты наиболее пригодна *L. bongardiana*, у которой их содержание составляет 11,6–13,0%, 1,6–4,7% и 27,4–29,7% (M/G 1,6–2,0) соответственно. Альгинаты из *L. longipes*, *A. fistulosa* характеризуются более низким соотношением M/G (1,0). Они могут представлять интерес как более сильные гелеобразователи или катионообменники. Исследуемые водоросли, кроме того, характеризуются высоким содержанием йода и могут быть рекомендованы к использованию в качестве лекарственных йодсодержащих препаратов.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные альгофлористические исследования и анализ литературных данных показывают, что флора водорослей-макрофитов Северных Курильских островов включает 176 видов (33 Chlorophyta, 43 Phaeophyta и 100 Rhodophyta). Они принадлежат к 49 семействам (Chlorophyta – 12, Phaeophyta – 13 и Rhodophyta – 24) и 24 порядкам (Chlorophyta – 7, Phaeophyta – 8 и Rhodophyta – 9). Фитогеографический состав альгофлоры указывает на ее холодолюбивый характер.

2. Судя по результатам инвентаризации видового состава, альгофлора о. Парамушир включает 174 вида, о. Шумшу – 63, о. Атласова – 46. Новыми для о. Шумшу оказались 22 вида водорослей, для о. Атласова – 23 вида, для

о. Парамушир – 8 видов. Последние являются новыми для всего района исследования.

3. Изучение глубоководного бентоса показало, что оторванные от грунта водоросли могут сноситься на глубины 50–400 м и в районах побережья с активным гидродинамическим режимом формировать значительные скопления. Наши данные таким образом показывают, что в природе имеют место вертикальные и горизонтальные миграции сорванных растений. Это способствует поддержанию флористических связей между соседними районами, обогащению флор новыми альгофлористическими элементами, а также обогащению прибрежных вод биогенной органикой.

4. К числу массовых сублиторальных видов Северных Курильских островов относятся *L. bongardiana*, *A. fistulosa*, *A. bifidus*. Однородные скопления меньшей площади могут формировать *L. longipes*, *A. angusta*, *C. triplicata*. Впервые для района исследования были выявлены места массовых скоплений *T. clathrus* и *C. kurilensis*. Для последнего вида были расширены ареал и диагноз вида.

5. Максимальное значение биомассы (128 кг/м^2) и частота встречаемости (59,5%) зарослей ламинариевых водорослей наблюдаются в диапазоне глубин 1–6 м. С увеличением глубины заросли становятся более разреженными и средняя биомасса снижается до $2,6 \text{ кг/м}^2$. На глубинах 12–18 м плотность зарослей за счет массового развития *A. fistulosa* возрастает и достигает $3,7 \text{ кг/м}^2$.

6. Изучение распространения водорослевого пояса по глубинам показывает, что нижняя граница фитали у Северных Курильских островов приходится на глубины 18–20 м, что хорошо соотносится с характерными для района показателями прозрачности вод. На глубинах 1–6 м у разных островов основную биомассу формируют *A. bifidus*, *L. bongardiana*, *A. fistulosa*. На глубинах 6–12 м – *L. bongardiana* и *A. fistulosa*, глубже – только *A. fistulosa*. Перечисленные виды могут встречаться и на других глубинах, но их эколого-ценотического оптимум приходится на указанные глубины, где они образуют наибольшую биомассу.

7. Расчет запасов ламинариевых водорослей показал, что у о. Парамушир они равны 194,2 тыс. т, 56,6% из них сосредоточены на глубине 1–6 м. Среднее значение фитомассы здесь достигает 9,9 кг/м². Запасы ламинариевых водорослей у о. Шумшу составляют 55,6 тыс. т, 77% их объема сосредоточено на глубинах от 1–6 м. Средняя биомасса ламинариевых здесь 13,2 кг/м². У о. Атласова запасы определены в 9,0 тыс.т. У этого острова на глубинах 1–6 м сосредоточено 82,7% их запасов, а средняя биомасса составляет 7,2 кг/м².

8. Существенный объем запасов ламинариевых водорослей у Северных Курильских островов, достигающий 258,8 тыс. т, вполне достаточен для организации устойчивого водорослевого промысла в этом районе российского Дальнего Востока.

9. Массовые виды ламинариевых водорослей Северных Курильских островов характеризуются высоким содержанием маннита (11,6–13,0%), фукоидана (1,6–4,7%), альгиновой кислоты (27,4–29,7%). Они могут служить сырьем для глубокой химической переработки и получения пищевой и технической продукции. Самые лучшие технoхимические характеристики среди них имеет *L. bongardiana*. Этот же вид формирует самую высокую биомассу и, следовательно, является наиболее ценным видом для промысла и комплексной переработки.

Список работ по теме диссертации

1. Огородников В. С. Бурые водоросли северных Курильских островов // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях. – 1994. – С. 98–101.

2. Огородников В. С. Состояние зарослей анфельции лагуны Буссе (южный Сахалин) после многолетнего запрета на промысел// Тез. докл. научн-практич. конф. «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса». – Астрахань, КаспНИРХ. 1994. –С. 37

3. Огородников В.С. Бурые и красные водоросли средних и северных Курильских островов // Материалы 1-ой межвузовской науч.-практич. конф. студентов и молодых ученых Сахалинской области «Сахалинская молодежь и наука». – Южно-Сахалинск, 1997. – С. 42.

4. Огородников В. С. Распределение макробентоса в сублиторали группы островов северной части Курильской гряды // Рыбохоз. исслед. Мирового океана: Тр. Междунар. науч. конф. – Владивосток, 1999. Ч.1. – С. 152–153.

5. Огородников В. С. Биология и особенности распределения макрофитобентоса в сублиторали о. Парамушир (Курильские острова) // Тез. докл. II обл. науч.-практич. конф. «Проблемы охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки». – Петропавловск-Камчатский, 2000. – С. 86–87.

6. Огородников В. С. Сравнительный анализ распределения Phaeophyta охотоморского и тихоокеанского побережий о. Парамушир (Курильские острова) // Тез. докл. II обл. науч.-практич. конф. «Проблемы охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки». – Петропавловск-Камчатский, 2000. – С. 84–85.

7. Огородников В. С. Некоторые особенности распределения макрофитобентоса в сублиторали группы островов северной части Курильской гряды // Научные труды Дальрыбвтуза. Выпуск 14. Ч. 2. – Владивосток, 2001. – С. 117–121.

8. Огородников В. С. История промысла и состояние запасов анфельции лагуны Буссе // Рыбное хозяйство. – 2001. – С. 34–35.

9. Тарасюк С. Н., Бирюков И. А., Кочнев Ю. Р., Огородников В. С. Состояние сырьевой базы прибрежного рыболовства в районе северных Курильских островов // Тез. докл. Междунар. науч.-практич. конф. «Прибрежное рыболовство – XXI век». – Южно-Сахалинск, 2001. – С. 115–116.

10. Тарасюк С. Н., Бирюков И. А., Кочнев Ю. Р., Орлов А. М., Селютин А. П., Огородников В. С. Перспективы развития прибрежного рыболовства в районе Северных Курильских островов // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий. Труды СахНИРО. – Южно-Сахалинск, 2002. – Т. 4. – С. 93–115.

11. Усов А. И., Смирнов Г. П., Подкорытова А. В., Кушева О. В., Огородников В. С. Распространение, запасы и химический состав некоторых видов бурых водорослей северных Курильских островов // Тез. докл. I Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные, и продукты их переработки». – М., 2002. – С. 89–90.

12. Огородников В. С. Продуктивность фитомассы доминирующих видов бурых водорослей в сублиторали группы островов северной части Курильской гряды (Парамушир, Шумшу, Атласова) // Тез. докл. I Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные, и продукты их переработки». – М., 2002. – С. 30.

13. Огородников В. С. Вертикальное распределение фитомассы доминирующих видов бурых водорослей в сублиторали о. Парамушир (северные Курильские острова) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий // Труды СахНИРО. – Южно-Сахалинск, 2002. – Т. 4. – С. 250 – 258.

14. Ogorodnikov V. S. Peculiarities of distribution and phytomass productivity of the main species of brown algae in sublittoral zone of the northern Kuril Ridge islands (Paramushir, Shumshu, Atlasov) // Abs. 26th Annual and 50th Anniversary congress of Japanese society of Phycology and 3rd Asian Pacific Phycological forum. – Tsukuba, Japan (19-24 July 2002). Algae. 2002. – P. 121.

15. Огородников В. С. Особенности распространения и продуктивность фитомассы основных видов бурых водорослей в сублиторали группы островов северной части Курильской гряды (Парамушир, Шумшу, Атласова) // Растительные ресурсы. – 2003. – Т. 39. Вып. 1. – С. 12–18.

16. Ключкова Н. Г., Огородников В. С. Значение выбросов водорослей в жизни прибрежных экосистем // Материалы XI съезда Русского ботанического общества «Ботанические исследования в азиатской России». – Новосибирск, Баранул, 2003. – Т. 1. – С. 104–105.

17. Огородников В. С. Альгологические исследования северных Курильских островов // Материалы XI съезда Русского ботанического общества «Ботанические исследования в азиатской России». – Новосибирск, Баранул, 2003. – Т. 1. – С. 114.

18. Огородников В. С. О находке фрагмента бурой водоросли *Nereocystis luetkeana* на шельфе о. Шумшу (Северные Курильские острова) // Материалы XI съезда Русского ботанического общества «Ботанические исследования в азиатской России». – Новосибирск, Баранул, 2003. – Т. 1. – С. 206.

19. Огородников В. С. Водорослевые ресурсы Курильских островов // Тез. докл. науч. Междунар. биотехнологического центра Моск. гос. университета «Биотехнология – охране окружающей среды». – М., 2004. – С. 64.

20. Ключкова Н. Г., Огородников В. С. Дополнение к описанию и распределению ламинариевой водоросли *Costularia Kurilensis* // Материалы VII Междунар. науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». – Петропавловск-Камчатский, 2006. – С. 395–398.