

Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
(Биологический факультет)

РГБ ОД

18 ДЕК 2000

На правах рукописи

ПЕЛЬТИХИНА
Тамара Сергеевна

**ЛАМИНАРИЕВЫЕ ВОДОРОСЛИ
БАРЕНЦЕВА МОРЯ
И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

03.00.18 – гидробиология

*Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук*

Мурманск
2000

Работа выполнена в Полярном научно-исследовательском институте
морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича (ПИНРО)

Научные руководители:

кандидат биологических наук Блинова Екатерина Ивановна
доктор биологических наук Пономаренко Василий Петрович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук Камнев Александр Николаевич
кандидат биологических наук Кучерук Никита Валентович

Ведущая организация – Мурманский морской биологический институт
РАН (г. Мурманск)

Защита диссертации состоится “1 “ декабря 2000 г. в 15³⁰ час.
на заседании специализированного совета Д.053.05.71 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата биологических наук в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова по адресу: Москва, 119899, Воробьевы Горы, МГУ, Биологический факультет, аудитория 557.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке биологического факультета МГУ.

Автореферат разослан 1 ноября 2000 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

А.Г.Дмитриева

E 591.239
E 082.55/912.1), 0', 17182.1,0

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Освоение биологических ресурсов Арктического региона невозможно без изучения современного состояния экосистемы северных морей, выявления причин и факторов, влияющих на морскую среду и ее обитателей. Для этого необходима точная количественная оценка ее биопотенциала. Эта задача тесно связана с картографированием бентали, так как количественные оценки представляют большой практический интерес лишь тогда, когда они положены на картографическую основу.

Поэтому одним из главных направлений рыбохозяйственных исследований является установление закономерностей распределения и величины запасов различных промысловых объектов, среди которых особое место занимают морские макрофиты - основные продуценты органических веществ в прибрежных экосистемах и ценные промысловые (объекты) ресурсы.

Цель и задачи работы. Цель работы - изучение закономерностей формирования и распределения ламинариевых водорослей в Баренцевом море, оценка их биоресурсов и возможностей промышленного использования, разработка природоохранных мероприятий.

Для достижения поставленной цели проводились детальные эколого-ландшафтные исследования фитоценозов ламинариевых водорослей в губах и заливах Баренцева моря, включая Мурманский берег, южную часть Новой Земли, остров Вайгач, полуострова Тиман и Канин Нос.

Для осуществления цели решались следующие задачи:

- установление взаимосвязи фитобентоса с климатическими условиями, элементами морфологического строения ландшафта береговой зоны и прибойностью;
- исследования видового, возрастного состава, плотности зарослей, морфометрических характеристик ламинариевых водорослей;
- изучение пространственных параметров распространения ламинариевых водорослей и составление промысловых карт-схем распределения водорослевых полей в прибрежной зоне Баренцева моря;
- установление величины запасов ламинариевых водорослей;
- выявление наиболее перспективных для промысла участков и разработка схемы оптимальной эксплуатации естественных зарослей водорослей;
- установление величины промысловой нагрузки на заросли ламинариевых водорослей в условиях ежегодной добычи различной интенсивности;
- определение сезонных колебаний содержания углеводов (маннит, альгинаты) у ламинариевых водорослей из разных мест обитания в период промысла.

Научная новизна. Впервые на картографической основе представлено распространение основных промысловых видов ламинариевых водорослей. Составлено более 100 оригинальных промысловых планшетов и схем по

всем доступным губам и мелководьям Баренцева моря, включая юго-западную часть архипелага Новая Земля, остров Вайгач, полуострова Тиман и Канин Нос. Промысловые планшеты имеют единый план и легенду, надежную картографическую основу и точно показывают районы распространения подводной растительности, проективное покрытие, запасы по видам, среднюю биомассу на участках, состав донных отложений.

Разработанная по материалам исследований оптимальная схема промыслового освоения сырьевых ресурсов водорослей в Баренцевом море представляет очередность эксплуатации участков и максимально возможный объем изъятия на них ламинариевых.

Практическое и теоретическое значение. Полученные материалы позволили на картографической основе составить схемы распространения ламинариевых водорослей, определить величину их запасов, разработать практические рекомендации по ведению промысла и охране естественных зарослей. Это в свою очередь позволило внести изменения в существующие "Правила промысла морских растений и водных беспозвоночных в водоемах СССР" (1966). Данные о выявленных взаимоотношениях в растительных прибрежных сообществах позволят обоснованно регулировать промысел, поддерживать оптимальные соотношения величин изъятия и запасов ламинариевых водорослей на эксплуатируемых участках.

Результаты исследований являются основой для прогнозирования биологического состояния запасов водорослей, темпов восстановления естественных зарослей в условиях постоянной промысловой нагрузки и определения оптимальных объемов добычи. Разработанная схема использования водорослевых полей прошла производственную проверку - в прибрежной зоне Баренцева моря промысел ведется с 1986 г.

Апробация работы. Материалы работы докладывались и представлялись на 3-й Всесоюзной научной конференции по проблемам промыслового прогнозирования (Мурманск, 1986), Всесоюзном совещании "Сырьевые ресурсы, рациональное ведение промысла и аквакультура бурых водорослей в морях СССР" (Москва, 1988), Всесоюзной конференции по рациональному использованию биологических ресурсов окраинных и внутренних морей (Пярну, 1989), 4-й Всесоюзной конференции "География мирового океана на службе рационального использования морских ресурсов" (Ленинград, 1989), Всесоюзном совещании "Резервные пищевые биологические ресурсы открытого океана и морей СССР" (Москва, 1990), Международном симпозиуме по экологии фьордов и прибрежных вод (Тромсø, 1994), а также на Ученых советах и конференциях ПИНРО, расширенных коллоквиумах отдела прибрежных биоресурсов и аквакультуры.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 работ, 3 из которых авторские.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, 16 разделов, заключения, списка литературы, включающего 131 источник, из них 97 на русском и 34 на иностранных языках.

Объем работы 165 листов машинописного текста, 33 рисунка, 21 таблица.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Показаны актуальность, цель и задачи исследований

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАПАСОВ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Рассмотрено 30 работ отечественных и зарубежных авторов, в которых приведены сведения об исследованиях запасов водорослей Баренцева моря. Отмечено, что первые исследования были начаты более 100 лет назад.

Даны ориентировочные величины запасов литоральных и сублиторальных ламинариевых водорослей, которые у побережья Кольского полуострова в разных работах определялись в 1 млн. т (Орлов, 1932) и 250 тыс.т (Блинова, 1964), в исследованных районах архипелага Новая Земля – 13,5 тыс.т, полуострова Канин Нос – 46,5 тыс.т.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили многолетние данные по обследованию зарослей промысловых видов водорослей, собираемые ежегодно с 1985 по 1998 г. в различных районах Баренцева моря.

При сборе материала использовалась методика количественного учета биомассы водорослей (Морозова-Водяницкая, 1936), методика М.С. Киреевой и Т.Ф.Щаповой (1957), которая широко применялась Е.И.Блиновой (1965) при подсчете запасов водорослей на Баренцевом море и В.Б.Возжинской на Белом море.

В работах принимала участие группа аквалангистов. Погружение проводилось как с борта судна, так и с водолазного катера. В районах со сложным гидрологическим режимом и прерывистым распределением растительности расстояние между разрезами составляло 300 м, в районах с относительно однородными условиями оно равнялось 800-1000 м. Водорослевые станции выполнялись на глубинах 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 м.

Отбор проб из исследуемых зарослей проводили как с берега, так и с борта судна. На каждой станции водолазами устанавливались геолого-геоморфологические особенности морского дна, состав водорослей-доминантов, величина проективного покрытия.

Всего обследовано 40 участков. Выполнено 456 разрезов и 1701 водорослевая станция. Обработано 10840 количественных и 7456 качественных проб.

Оценивалась биомасса и численность каждого вида. Отдельно для каждого вида определялся возраст, морфометрические характеристики, наличие, состояние и размеры спороносного пятна.

Полевые данные о размерах и массе растений обрабатывались с использованием вариационной статистики (по видам и возрастам растений) (Плохинский, 1970) и программы Excel 5.0.

Запас промысловых водорослей на участке определялся по формулам

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = \sum Q_i, \text{ где} \quad (1)$$

$$Q_i = S_i \cdot B_i, \quad (2)$$

$$S = \sum S_i, \quad (3)$$

где Q – запас водорослей в районе, кг

Q_i – запас водорослей на участке с проективным покрытием i , кг;

B_i – средняя биомасса водорослей в пределах участка с проективным покрытием i , кг/м²;

S_i – площадь участка, м².

Химический анализ ламинариевых водорослей выполнялся стандартными методами по А.А.Лазаревскому (1965) в лаборатории биохимии гидробионтов ПИНРО.

ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Представлены морфологическое строение и циклы развития представителей ламинариевых водорослей.

3.1. Порядок *Laminariales* (ламинариевые)

Представители порядка, как и любые биологические объекты, способны существовать в определенном диапазоне условий внешней среды, которые определяют их распределение в ареале. Диапазон условий среды, в которых произрастают ламинариевые, относительно широкий, что связано с высоким уровнем физиологической пластичности данных видов.

Ламинариевые растут обычно в сублиторальной зоне, но иногда поднимаются в нижний горизонт литорали. Обычно встречаются на каменистых, гравийно-галечных грунтах в открытых, прибойных и защищенных районах.

Имеют гетеротрофный жизненный цикл: микроскопический женский и мужской гаметофиты и макроскопический спорофит. Гаметофит и спорофит строго чередуются. Промысловое значение имеет спорофит, представляющий собой растение крупных размеров и сложной морфологической структуры.

Стволик является многолетней частью, пластина – однолетней, которая сменяется ежегодно. Рост интеркалярный, зона роста располагается на границе пластины и стволика.

Представители имеют сходный сезонный ход динамики роста: период быстрого роста приходится на первую половину года, во второй темп роста существенно снижается.

Спороношение в Баренцевом море наблюдается в конце лета и осенью.

В разделе приведены характеристики наиболее важных представителей порядка, произрастающих в Баренцевом море: *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. - ламинарии сахаристой и *Laminaria digitata* (L.) Lamour.- ламинарии пальчаторассеченной.

3.2. Химический состав водорослей

В разделе представлены данные по содержанию в ламинариевых водорослях из разных районов обитания в период промысла наиболее ценных химических веществ.

Основное внимание было направлено на определение содержания маннита и альгинатов. Показано, что на Мурманском побережье Баренцева моря наибольшее количество маннита содержится у *L. saccharina* в августе-сентябре в губах Дроздовка (23,44 %) и Ивановская (32,22 %). Как оказалось, расход этого запасного вещества во многом зависит от начала периода спороношения: чем раньше он начинается, тем больше маннита как запасного вещества расходуется.

Полученные данные по содержанию альгиновых кислот продемонстрировали, что максимальные их количества ламинариевые водоросли имели летом, к осени оно снижалось. Предельные величины были обнаружены у *L. saccharina* и *L. digitata* Кийского рейда – 36,57 и 34,32 % соответственно.

Выявлено различие в содержании маннита у ламинариевых Мурманского берега и водорослей островов Вайгач и Новая Земля. Последние содержат меньшее количество маннита, что, по-видимому, связано с ранним процессом спороношения. Более 90 % водорослей в пробах из этих районов имели хорошо развитую спороносную ткань. Содержание альгиновых кислот при этом изменялось от 6,5 до 22,8 % (табл.1).

Таблица 1
Содержание углеводов в ламинариевых водорослях Баренцева моря, %

Район	Месяц	Вид	Маннит	Альгинаты
Мурманское побережье				
Кийский рейд	VI	<i>L. saccharina</i>	11,64	36,57
Кийский рейд	VIII	<i>L. saccharina</i>	-	19,57
Кийский рейд	VI	<i>L. digitata</i>	-	34,32
О-в Мальй Олений	VI	<i>L. digitata</i>	9,91	21,06
Губа Дроздовка	VI	<i>L. saccharina</i>	9,30	18,22

Район	Месяц	Вид	Маннит	Альгинаты
Губа Дроздовка	УШ	L. saccharina	16,46	29,27
Губа Дроздовка	IX	L. saccharina	23,44	14,20
Губа Дроздовка	IX	A. esculenta	10,35	12,12
Губа Ивановская	УІ	L. saccharina	13,20	23,09
Губа Ивановская	УШ	L. digitata	10,88	12,10
Губа Орловка	УІ	L. saccharina	3,21	22,01
Губа Орловка	УІ	L. digitata	4,96	34,38
Архипелаг Новая Земля				
Губа Строганова	УІІ	L. saccharina	10,16	22,81
Губа Строганова	УШ	L. saccharina	5,90	6,47
Губа Саханиха	УІІ	L. saccharina	9,80	18,51
Губа Моржовая	УІІ	L. digitata	9,06	17,29
Остров Вайгач				
Губа Лямчина	УІ	L. digitata	6,45	20,44
Губа Долгая	УІ	L. digitata	2,93	18,26
Губа Варнека	УІ	L. digitata	1,63	12,42
Губа Долгая	УІ	L. saccharina	9,37	7,16

ГЛАВА 4. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЛАМИНАРИЕВЫХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

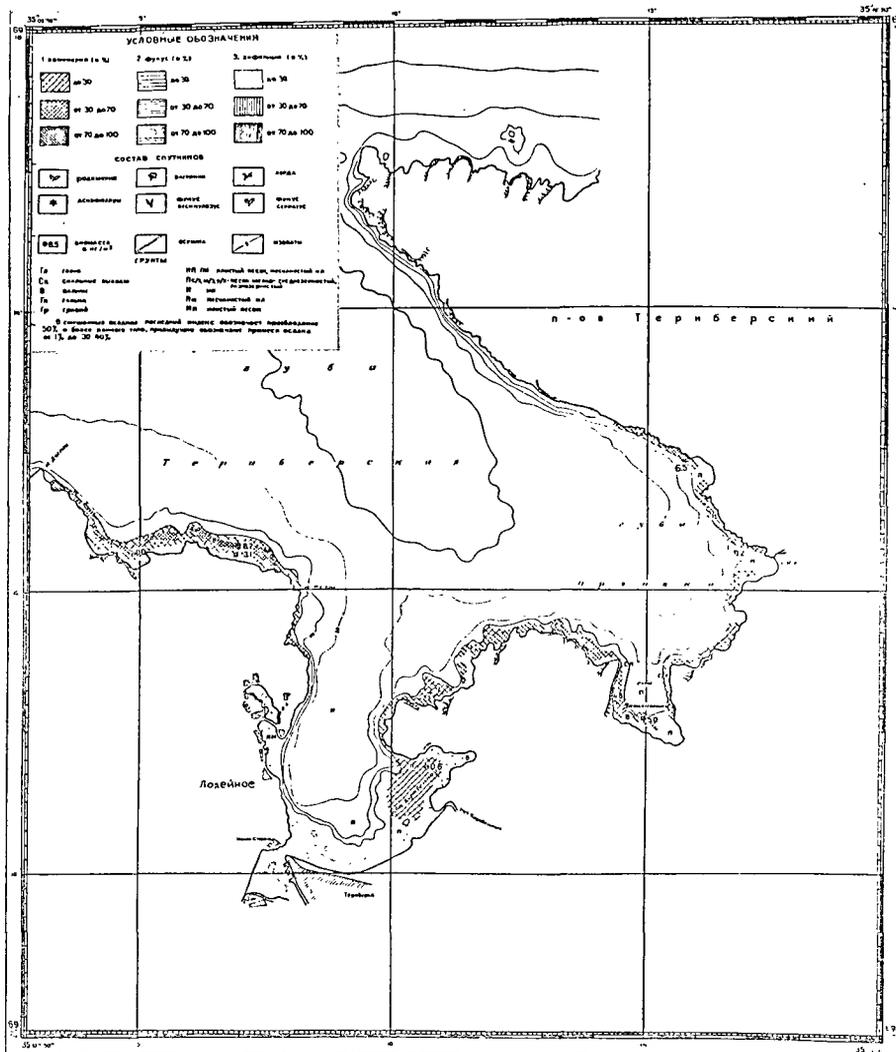
4.1. Гидрологическая характеристика

В разделе представлены гидрологические сведения по районам исследований в Баренцевом море: данные о течениях, ледовом режиме, прибойности, распределении температуры воды, солёности.

4.2. Мурманское побережье

Береговая линия Баренцева моря сильно изрезана многочисленными губами и заливами, окруженными скалистыми берегами и относится к фьордовому типу (Каплин, 1962). По мере продвижения на восток изрезанность береговой линии сглаживается, и берега становятся более пологими. В прибрежной зоне распространены преимущественно грубообломочные (скалы) и валунно-галечно-гравийные отложения.

По Мурманскому побережью исследовано и описано 33 района, для которых составлены промысловые схемы. На схемы нанесены водорослевые поля, глубины распространения ламинариевых водорослей, видовой состав, биомасса, морфометрические характеристики, типы донного субстрата (см. рисунок).



Промысловая схема распределения зарослей ламинариевых водорослей в районе губы Терберская

4.3. Заключение

Данные по биологическим особенностям водорослей, формирующим основную биомассу, показали, что пояс ламинариевых водорослей начина-

ется в сублиторали. Заросли состоят из водорослей трех основных видов: *L. digitata*, *L. saccharina*, *A. esculenta*.

L. saccharina широко распространена в спокойных водах хорошо защищенных губ и составляет от 80 до 95 % от массы ламинариевых. Кроме того, *L. saccharina* образует не монодоминантные заросли с другими водорослями на всех более или менее защищенных от прибоя участках. В кутювых частях губ в зарослях ламинариевых встречаются *L. saccharina f. membranacea* и *L. digitata f. cuculata*. Верхняя граница таких зарослей обычно располагается на 0,5 м выше 0 м глубин, а нижняя - на глубине 10-12 м.

У открытых берегов доминирует *L. digitata*. Это наиболее распространенный вид водорослей в губах Западного и Восточного Мурмана. По нашим данным, она наиболее часто встречается совместно с *L. saccharina* (25-30 % от общей массы) на открытых и полузащищенных участках до глубины 8 м, редко образуя монодоминантные заросли (губа Большая Волоковая, Кийский рейд, остров Кильдин). Только в некоторых губах ее количество достигает 60 % от общей массы ламинариевых (губа Териберская, остров Малый Олений).

A. esculenta произрастает повсеместно в небольших количествах (не более 30 % от массы ламинариевых), и только в трех районах побережья (Айновские острова, губа Зубовская и Семиостровский рейд) она доминирует в зарослях.

Полученные данные показали, что видовой состав и распределение водорослей Мурманского побережья неоднородны и зависят от гидродинамики, конфигурации береговой зоны, состава грунта.

Кроме того, большое влияние на распространение водорослей оказывают течения, которые вызывают поднятие водорослей в более высокие горизонты литорали и сублиторали. Сублиторальные формы в узких проливах в условиях прибоя и сильных течений выходят на литораль и поднимаются вверх, сохраняя нормальную вертикальную стратификацию.

Для прибрежной зоны Кольского полуострова наиболее характерны открытые и полузащищенные от прибоя берега. Это большая часть побережья. Защищенные участки малочисленны. Растительность в верхнем и среднем горизонтах литорали в таких районах сосредоточена на скалах и валунах, в то же время на каменистых россыпях часто можно встретить зоны сплошных зарослей.

Большое влияние на конфигурацию и распределение зон повышенных концентраций макрофитов оказывает и донный субстрат. Наиболее распространенным субстратом в прибрежной зоне Кольского полуострова являются скальные грунты и гравийно-галечные отложения с включением валунов различных размеров. Они распространены в губах и заливах полуострова Рыбачий, Кийского рейда, островов Кильдин, Малый и Большой Олений, Семиостровского рейда, в губах Большая Волоковая, Межвежья, Орловка, Гоголина и многих других мелких губах и заливах. Все эти районы с высокой степенью прибойности и фациями каменистых россыпей и скалами от-

крыты ветрам всех направлений. В них же сосредоточены и густые скопления водорослей. В сублиторальной зоне на скальных грунтах распространены заросли *A.esculenta* и *L.digitata* (губы Зубовская, Цып-Наволок, Эйна, Вящина). Видовое соотношение следующее: *A.esculenta* – 70 %, *L.digitata* – 25 %, *L.saccharina* – 5 %.

На гравийно-галечных отложениях с включением валунов распространены *L.digitata*, *L.saccharina* и *A.esculenta*. Верхний ярус до глубины 6,5 м занимают заросли *L.digitata* и *L.saccharina*, глубже распределяются *L.digitata* и *A.esculenta*. Это районы Кийского рейда, губа Большая Волоковая, острова Кильдин, Малый и Большой Олений.

На открытых берегах с прибойностью I-II степени в сублиторальной зоне на смешанных гравийно-галечных отложениях с валунами, песком и ракушей, доминирующими видами являются *L.digitata* и *A.esculenta*. В такие сообщества часто входит *L.saccharina*. Это районы губ Терiberская, Кекурская, Захребетная, Шурицкая, Савиха, Турна, островов Кильдин, Малый и Большой Олений. Для отдельных зон островов Малый и Большой Олений характерно сильное развитие на нижних горизонтах сообществ *L.digitata*. Это очень крупные прямостоящие растения с мощными стволиками, образующими “лесные” заросли.

Следует выделить удаленные от моря губы, глубоко вдающиеся в сушу с прибойностью IV-V степени. Это районы с условиями значительной защищенности от ветров всех направлений, со слабой прибойностью и неустойчивыми течениями скоростью до 0,5 м/с. Донные отложения в центральных частях таких губ представлены разнозернистыми песками с гравием, галькой и валунами. Глубины возрастают в сторону моря (губы Дроздовка, Ивановская). В таких условиях заросли ламинариевых в среднем на 85 % состоят из *L.saccharina*. Часто в зарослях можно встретить *L.saccharina f.membranacea* и *L.digitata f.cuculata*. В центральных частях губ Дроздовка и Ивановская расположены густые скопления ламинариевых с проективным покрытием свыше 70 %. В прибойных местах появляются *L.digitata* и *A.esculenta*, но они составляют не более 10-15 % от общей биомассы.

Таким образом, в прибрежных районах Мурмана широко распространены три типа зарослей ламинариевых водорослей, формирующихся в соответствии с условиями среды. Первый тип зарослей характерен для участков открытого побережья с высокой степенью прибойности. Преобладают скалистые породы и валунные отложения. Заросли состоят преимущественно из *L.digitata* с примесью *A.esculenta* и *L.saccharina*. У открытых берегов нижняя граница биоценоза ламинариевых опускается от нижней границы литорали в среднем до 10-15 м, а в проливах с сильным течением – до 15-20 м. Соотношение видов: *L.digitata* – 60 %, *A.esculenta* – 25-30 %, *L.saccharina* – 10-15 %. Второй тип зарослей распространен на участках побережья, слабо защищенных от волнового воздействия. В донных отложениях наблюдается мозаичное распределение грубообломочного материала на фоне песчаных и илисто-песчаных осадков. Распространение ламинариевых водорослей лимити-

руется составом донных отложений. Заросли обычно смешанные, с попеременным доминированием *L. digitata*, *L. saccharina* и примесью *A. esculenta*. На внутренних частях губ и заливов биоценоз ламинариевых распространяется от нижней границы литорали и до глубины 3-6 м. Обычно у верхней границы распространения среди водорослей выделяется фитоценоз *L. saccharina* и *A. esculenta*. На средних глубинах доминирует *L. digitata* с примесью *L. saccharina*, у нижней границы распространяется *A. esculenta*. Соотношение видов: *L. digitata* – 30-25 %, *L. saccharina* – 30-25 %, *A. esculenta* – 30-25 %. Третий тип зарослей встречается на защищенных участках губ и заливов, где преобладают процессы седиментации пелитово-алевритового материала, а гидродинамика определяется преимущественно действием приливно-отливных течений. Распространение водорослей лимитируется дефицитом твердых грунтов. В зарослях доминирует *L. saccharina*. Соотношение видов: *L. saccharina* – 80-85 %, *L. digitata* – 10-15 %, *A. esculenta* – 5 %.

Выявлены следующие закономерности распределения зарослей ламинариевых водорослей в прибрежных районах Баренцева моря:

1. Скопления крупных валунов (до 70 %) с фрагментами выходов коренных пород и незначительной примесью гравийно-галечных отложений, приуроченных к глубинам 3-7 м, характеризуются густыми зарослями ламинариевых водорослей с проективным покрытием до 95 %.

2. Разреженное распределение крупных валунов (40-50 %) и увеличенные глубины до 10 м выделяют фацию, характеризующуюся проективным покрытием ламинариевыми от 50 до 70 %.

3. На участках, где преобладают крупнозернистые пески со значительной примесью гальки и гравия, распространены разреженные заросли ламинариевых с проективным покрытием 30 % и менее.

Биомасса водорослей по всему побережью закономерно изменяется в соответствии с биономическим типом района, степенью прибойности, глубиной и морфологией субстрата. Основные заросли водорослей сосредоточены на глубинах от 4 до 8 м. Средняя биомасса ламинариевых в сомкнутых зарослях в открытых и полузащищенных губах варьирует от 4,0 до 12,0 кг/м², в защищенных губах - от 6,0 до 20,0 кг/м², достигая в отдельных случаях 40,0 кг/м² (губа Дроздовка).

Максимальная биомасса отмечается на глубинах 2-6 м.

Структура зарослей ламинариевых на Мурманском побережье во многом определяется степенью прибойности и донным субстратом. Вокруг крупных растений группируются более мелкие, молодые. Такая структура прослеживается во всей зоне распространения ламинариевых. Однако самые крупные экземпляры отмечаются на глубинах от 4 до 8 м.

По верхнему краю зарослей тянется пояс низкорослых растений. Основу зарослей *L. digitata* составляют растения в возрасте 4+, 5+. С увеличением глубины в фитоценозах повышается содержание растений старших возрастов. Основу зарослей *L. saccharina* составляют растения в возрасте 1+, 2+.

Длина листовой пластины *L. saccharina* варьирует от 70,0 до 150,0 см, *L. digitata* - от 80,0 до 120,0 см, *A. esculenta* - от 100,0 см и более. Эти средние морфометрические показатели растений являются характерными для всех водорослевых полей региона.

Наиболее мощные промысловые скопления ламинариевых водорослей обнаружены в районе полуострова Рыбачий, островов Кильдин, Малый Олений, губах Дроздовка и Ивановская, Семиостровский рейд. Запасы макрофитов на этих участках оценены в 130 тыс.т (70 % от общего запаса Мурманского побережья). Растительные ресурсы губ Терiberская, Воронья и Медвежья составляют 46 тыс.т.

В целом ресурсы ламинариевых береговой зоны Мурмана оценены в 200 тыс.т (табл.2).

Таблица 2

Запасы ламинариевых водорослей в губах прибрежной зоны Кольского полуострова, тыс.т

Район	Запас
О-ва Большой и Малый Айнов	1,0
Кийский рейд	11,6
Губа Большая Волоковая	5,6
Губа Вайда	1,2
Губа Зубовская	7,0
Губа Цып-Наволоч	3,5
Губа Эйна, Вичаны	0,5
Прибрежная зона о-ва Кильдин	28,8
Губа Медвежья	4,4
Прибрежная зона о-ва Малый Олений	13,8
Участок побережья между губами	7,1
Малая Шарковка - Зеленая	
Губа Терiberская	8,3
Губа Ярьиншная	12,7
Губа Кекурская	0,4
Прибрежная зона о-ва Большой Олений	12,0
Семиостровский рейд	19,4
Губы Золотая, Захребетная, Дворовая	0,7
Губа Дроздовка	17,8
Губа Ивановская	19,8
Губа Шурицкая	5,1
Губы Безымянная – Савиха	1,9
Губа Орловка	3,5
Губа Гоголина	7,6
Губа Турна	5,2
Итого	198,9

В связи с высокой биомассой и плотностью ламинариевых водорослей в прибрежье Мурмана мы выделили 10 наиболее перспективных районов, где сосредоточено до 80 % их промыслового запаса.

В зависимости от степени защищенности участков от волнения перспективные для промысла районы можно разделить на 2 группы:

1) губы, защищенные от волнения, глубоко вдающиеся в берег, доступные для промысла, - Ярнышная, Дроздовка, Ивановская;

2) районы открытых и полузащищенных участков побережья материка и островов, добыча водорослей в которых зависит от гидрометеорологических и геоморфологических условий прибрежья, - Кийский рейд, острова Кильдин, Малый и Большой Олений, губы Большая Волоковая и Териберская, участок побережья между губами Малая Шарковка и Зеленая

Запасы ламинариевых видов водорослей в остальных многочисленных губах и заливах Мурманского побережья изменяются от 70 до 400 т и пригодны для добычи только в малых количествах и ручным способом.

Водоросли прибрежной зоны Мотовского залива, острова Большой Олений, а также открытых участков Мурманского берега из-за геоморфологических особенностей дна и незначительных запасов не представляют в настоящее время промышленного интереса.

4.4. Прибрежная зона юго-запада архипелага Новая Земля

Юго-западный берег островов Новой Земли изрезан множеством глубоководных заливов и губ. Рельеф дна сложный, район изобилует мелководьями. Донные отложения на выходе из губ и заливов представлены в основном алевритами, ближе к вершинам они сменяются галькой, гравием и песком. Многочисленные отмели сложены скальными породами.

В прибрежной зоне юго-запада архипелага Новая Земля исследовано и составлено 2 планшета на районы губ Саханыха, Кабанья Моржовая и губу Стрганова.

4.5. Заключение

Согласно полученным данным, распространение промысловых видов водорослей лимитируется распределением в прибрежной зоне крупнообломочного материала. К числу таких факторов следует отнести и ледовый режим. Действие льдов, большую часть времени покрывающих акваторию, прослеживается до глубины 6 м и выражается во фрагментарном выплывании зарослей.

Заросли макрофитов сосредоточены на внешних частях губ и заливов, а также в прибрежных зонах островов и на обособленных мелководных банках. Доминирующими видами являются *L. digitata*, *Alaria dolichorhachis* и *L. saccharina*.

Вертикальное распределение водорослей несколько иное, чем на Мурманском прибрежье и имеет некоторые закономерности, несвойственные другим участкам Баренцева моря. Ламинариевые водоросли распространены на глубинах от 1 до 9-12 м. В смешанных зарослях в верхнем гори-

зонте доминирует *L. digitata*, в нижнем - *L. saccharina*, однако на участках со сложным рельефом дна эта тенденция выражена слабо.

На крутых склонах эти три вида располагаются ярусами: верхний занимает *L. digitata*, средний - *A. dolichorhachis* и нижний - *L. saccharina*.

На мелководьях и участках со сложным рельефом растения образуют смешанные заросли

В соответствии с распределением гидродинамических зон изменяется и качественный состав зарослей. На мористых банках и мелководьях до глубины 5 м и вокруг небольших островов основу зарослей составляют *L. digitata* и *A. dolichorhachis*. Соотношение видов: *L. digitata* – 45-55 %, *A. dolichorhachis* - 35-40 %, *L. saccharina* – 10-15 %.

На участках открытого побережья доминируют смешанные заросли, где основной растительный фон создают *L. digitata* и *L. saccharina*. Здесь же в небольших количествах встречаются *A. dolichorhachis* и *L. solidungula*. Соотношение видов: *L. digitata* – 35-40 %, *L. saccharina* – 35-40 %, *A. dolichorhachis* - 10-15 %, *L. solidungula* - 5-10 %.

По мере продвижения к кутовым частям губ и заливов видовой состав водорослей беднеет. Сначала из зарослей исчезают *L. solidungula* и *A. dolichorhachis*, затем - *L. digitata*.

Характерно, что в каждой зоне ламинарии имеют определенные морфометрические показатели. Так, у *L. saccharina* по мере смещения ее от открытых участков побережья вглубь заливов происходит заметное увеличение ширины листовой пластины и, соответственно, массы растений. Рост массы водорослей пропорционален увеличению линейного коэффициента листовой пластины.

L. saccharina по внешнему виду и основным морфологическим признакам отличается от типичной формы. Для нее характерна сильно укороченная толстая пластина с плотной гладкой центральной частью, края пластины очень тонкие, волнистые, почти прозрачные. Максимальная длина *L. saccharina* составляет 190 см, но масса при этом не превышает 0,7 кг. На листовую пластину приходится от 50 до 80 % общей массы растения.

L. digitata произрастает до глубины 8 м. В смешанных зарослях доминантом является *L. digitata f. typica*.

Основу зарослей составляют растения в возрасте 0+ - 5+ лет. Максимальная биомасса *L. digitata* достигает 6,6 кг/м².

Данные исследований показали, что наиболее мощные скопления ламинариевых распространены в губе Строганова. Запас оценен в 38 тыс. т. Второй исследованный район объединяет три губы - Саханиху, Кабанью и Моржовую. По условиям произрастания водорослей они сходны и граничат друг с другом. Заросли водорослей распространены на внешних частях губ и заливов и фрагментарно в прибрежной зоне многочисленных островов. Запас макрофитов составляет 17 тыс.т.

Общий запас ламинариевых водорослей в исследованном районе – 55 тыс.т (табл.3).

Таблица 3

Запасы ламинариевых водорослей юго-западной части архипелага Новая Земля

Район	Колебания биомассы, кг/м ²	Проективное покрытие, %	Соотношение видов, %	Запас, т
Губы Саханыха, Кабанья, Моржовая	2,0-6,9	20-90	L. digitata - 35 L. saccharina - 35 A. sp. - 30	17100
Губа Строганова	1,5-9,0	30-70	L. saccharina - 45 L. digitata - 55	38000
Итого				55100

4.6. Прибрежная зона острова Вайгач

В районе острова Вайгач составлено 2 планшета (губы Лямчина и Долгая).

4.7. Заключение

По условиям формирования зарослей ламинариевых водорослей вследствие сходного геологического строения и климатических условий островов Вайгач имеет некоторое сходство с южной частью островов Новой Земли. Основным фактором, лимитирующим развитие зарослей, является недостаточное распространение в сублиторальной зоне твердого субстрата, ледовый режим и прозрачность воды.

Наиболее богата макрофитами северо-западная часть острова, непосредственно примыкающая к проливу Карские Ворота.

Материалы наблюдений показали, что небольшие по площади заросли встречаются по бортам губ и возле островов в районах выхода коренных пород на глубинах от 3 до 5 м. В кутовых частях и вершинах губ водоросли, как правило, отсутствуют.

Обширные вдольбереговые отмели и отдельные вдольбереговые банки, за редким исключением, лишены водорослей.

Верхняя граница зарослей определяется истирающим действием льдов. Нижняя граница произрастания ламинариевых определяется степенью прозрачности воды.

Водорослевые поля прибрежной зоны острова Вайгач представлены разреженными зарослями *L. saccharina* с плотностью проективного покрытия 30 % и биомассой, не превышающей в среднем 3,5 кг/м². В большинстве это мелкие растения с коротким черешком и узкой тонкой листовой пластиной, их отличает хорошо сохранившаяся прошлогодняя пластинка.

L. digitata, как правило, образует небольшие по площади смешанные с *L. saccharina* густые заросли с проективным покрытием 90 % и биомассой

8,2 кг/м² на прибойных участках в районе мысов и каменных луд. В таких скоплениях доминирует *L. digitata f. turica*, которая по морфометрическим характеристикам мало чем отличается от типичной формы, произрастающей в других районах Баренцева моря.

В целом район острова Вайгач следует оценивать как бедный водорослевыми ресурсами за исключением губы Долгая, запас водорослей в которой оценен в 1550 т (табл. 4).

Запасы ламинариевых водорослей в губах о-ва Вайгач

Таблица 4

Район	Колебания биомассы, кг/м ²	Проективное покрытие, %	Соотношение видов, %	Запас, т
Бухта Варнека	0,45-2,9	25-50	L. sacch. - 45 L. dig. - 40 A. sp. - 15	100
Бухта Лямчина	2,6	3-25	L. sacch. - 60 L. dig. - 30 A. sp. - 10	380
Губа Долгая	1,2-8,2	50-90	L. dig. - 50 L. sacch. - 25 A. sp. - 25	1550
Итого				2030

4.8. Тиманский берег

В районе полуострова Канин и Тиманского берега составлено 2 планшета (мыс Микулкин, губа Индигская).

4.9. Заключение

Закономерности распределения и видовой состав зарослей макрофитов Тиманского побережья в основном определяются отсутствием крупнообломочного донного субстрата, обилием мягких грунтов, значительным распреснением, которое создают многочисленные реки и ручьи на большинстве прибрежных участков и, наконец, слабой защищенностью берега от прибойной волны. Все это приводит к значительному обеднению видового и количественного состава растительности.

Небольшие по площади заросли водорослей встречаются в редких местах выхода коренных пород. В таких случаях ламинариевые приурочены к глубинам от 1 до 7 м. Для участков с мелкозернистыми грунтами характерно почти полное отсутствие растительности.

У водорослей этих мест сильно развиваются ризоиды и уменьшаются размеры остальных частей слоевища.

Запасы водорослей в районе мыса Микулкин и на Тиманском побережье представлены в табл.5. В промысловом отношении эти участки совершенно бесперспективны.

Таблица 5

Запасы ламинариевых водорослей полуострова Канин и Тиманского берега

Район	Колебания биомассы, кг/м ²	Проективное покрытие, %	Соотношение видов, %	Запас, т
Район полуострова Канин (мыс Микулкин)	1-2	5-8	L. dig. - 65 L. sacch. - 30 A. sp. - 5	38
Индигская губа	1-2	5-10	L. dig. - 80 L. sacch. - 15 A.sp. - 5	40

ГЛАВА 5. ПРОМЫСЕЛ ВОДОРΟΣЛЕЙ

5.1. Экологическая оценка методов промысла

В разделе рассматриваются некоторые конструктивные особенности добывающих механизмов, используемых за рубежом и в России.

Проведен подробный анализ работы 2 видов драг, используемых для добычи ламинариевых водорослей.

Наблюдения под водой за работой драги “Паук”, показали, что при драгировании ламинариевые водоросли срываются с субстрата и с частичным захватом последнего поднимаются на борт судна. На участках с крупными валунами драги самопроизвольно переворачиваются и теряют часть улова. Основным недостатком таких драг – большие (до 30 %) потери слоевищ ламинариевых и негативное воздействие на донный субстрат.

При работе пластинчатой драги было установлено, что она легко срезает как отдельные экземпляры ламинариевых водорослей, так и кусты, состоящие из 10-15 растений. При этом на грунте остаются прикрепленные пучки черешков высотой 30-50 см. Очень часто при буксировке переполненной драги перед ней образуется вал, состоящий из водорослей с субстратом, который перемещается по дну вместе с ней. На участках добычи образуются полосы, лишенные валунов, чередующиеся с хаотическими их нагромождениями. Наиболее четко это явление отмечается в зонах смешанных грунтов с невысоким содержанием валунного материала, особенно после интенсивной драгировки. Вследствие этого реальная величина промыслового изъятия из зарослей оказывается значительно больше количества заготавливаемого сырья. Нарушается дискретное распределение грубообломочного субстрата, что ведет к уменьшению площадей, пригодных для развития водорослей

Пластинчатые драги обладают селективностью в отношении *L.saccharina*. При их работе в смешанных зарослях улов водорослей на 90 % состоит из *L. saccharina* даже при содержании в зарослях *L.digitata* свыше 50 %.

К числу негативных сторон использования драг следует отнести большое количество потерь слоевищ ламинариевых. По оценке водолазным методом, потери при драгировании водорослей составляли от 10 до 20 %, что соответствует 4-6 кг/м².

На основании полученных материалов сделан вывод о возможности ведения промысла в прибрежной зоне Баренцева моря. В схему промышленной эксплуатации были последовательно включены семь промысловых районов: губы Дроздовка, Ивановская, Кийский рейд, Большая Волоковая, районы островов Кильдин, Большой и Малый Олений.

Заготовку ламинарии вели бригады на маломерных судах "Дори", оснащенных пластинчатыми драгами и драгами "Паук". Практически все суда работали в одинаковом режиме драгировки - 3-5 мин. Суточный объем добычи варьировал от 1 до 20 т биомассы водорослей.

Максимальное количество добытых ламинариевых на побережье Мурмана составляло около 4,5 тыс. т (1991 г.)

После 1994 г. объем добываемых водорослей на Баренцевом море резко снизился до 0,4 тыс.т. Причиной неосвоения лимитов можно считать несоответствие закупочных цен затратам по заготовке, неподготовленность судов, незнание специфики промысла водорослей и, наконец, малочисленность береговых предприятий, готовых заниматься переработкой водорослевого сырья.

5.2. Мониторинг водорослевого поля

В условиях постоянной промысловой нагрузки на естественные заросли водорослей необходим строгий контроль над их состоянием. Для этого в предшествующий промыслу период на эксплуатируемых участках в различных районах Мурманского побережья (Кийский рейд, зона острова Кильдин, губа Дроздовка) проводились предварительные обследования зарослей. В дальнейшем эти материалы служили эталоном для сравнения с результатами повторных съемок этих же зон.

Дополнительно составлялись схемы распределения промысловой нагрузки с выделением различных по интенсивности драгировки локальных частей.

Оказалось, что степень воздействия зависит от качественного состава водорослевого поля и геоморфологических особенностей донного субстрата.

Исследования показали, что на участках, где преобладают скалистые породы и валунные отложения, заросли состоят преимущественно из *L. digitata* с примесью *A. esculenta* и *L. saccharina*. Драгировка таких участков неэффективна, а воздействие промысловых орудий на заросли *L. digitata* и донный субстрат незначительно. На участках побережья, где в донных отложениях наблюдается мозаичное распределение грубообломочного материала на фоне песчаных и илесто-песчаных осадков, распространение ламинариевых водорослей лимитируется составом донных отложений. Заросли обычно смешанные, с поперемен-

ным доминированием *L. digitata*, *L. saccharina* и примесью *A. esculenta*. Интенсивная драгировка таких участков приводит к перераспределению грубообломочного материала, в результате чего происходит снижение продуктивности участков.

Аналогичные результаты были получены в губах, где преобладают процессы седиментации пелитово-алевритового материала, а гидродинамика определяется преимущественно действием приливно-отливных течений, распространение водорослей лимитируется дефицитом твердых грунтов, а в зарослях доминирует *L. saccharina*.

Проведенные исследования дали возможность оценить величину промысловой нагрузки. Оказалось, что при эксплуатации зарослей защищенных районов с нагрузкой, не превышающей 30 %-ное изъятие запаса, негативных изменений донного субстрата практически не происходит. Для зарослей открытых и полужащищенных участков побережий она может колебаться от 30 до 50 % запаса. При нагрузках выше указанных пределов усиливается отрицательное воздействие драгирующих орудий на заросли ламинариевых и субстрат. Нарушается дискретное распределение грубообломочного материала (валунов). В конечном результате снижаются запасы водорослей на участках.

5.3. Рекомендации по промыслу и охране естественных зарослей водорослей

Для обеспечения оптимальных условий добычи и воспроизводства естественных запасов использовалась разработанная схема промысловой эксплуатации водорослевых полей (Сорокин, Пельтихина и др., 1988). В системе промысловых районов выделены конкретные участки с указанием возможного объема добычи растительного сырья. Повторные заготовки водорослей на участках допускались только на третий год. Таким образом, теоретически схема дает возможность обеспечивать непрерывный промысловый цикл - стабильную ежегодную заготовку водорослей, регламентирует объем добычи и создает объективную возможность для проведения природоохранных мероприятий.

Анализ промысла показал, что меры, регламентирующие заготовку ламинариевых в соответствии с "Правилами промысла..." (1966), не являются достаточными и не в полной мере обеспечивают экологически безопасную эксплуатацию прибрежных фитоценозов.

В целях совершенствования тактики водорослевого промысла и усиления природоохранных мероприятий в существующие "Правила..." внесены следующие изменения:

- перенести начало промысла водорослей в Баренцевом море на 1 июня;
- границы промысловых участков перед началом промысла оконтуривать буями или другими знаками;

- для равномерного распределения промысловой нагрузки в пределах участка проводить деление на секторы (коридоры) драгирования;
- драгирование в секторе (коридоре) выполнять строго по параллельным галсам, по возможности избегая многократного повторения маршрута. Ширина полос не должна превышать 10-15 м;
- рекомендованное время для драгирования - 1,5-3,0 мин.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружена взаимосвязь фитобентоса с прибойностью и элементами морфологического строения ландшафта прибрежной зоны. Скопления крупных валунов (до 70 %) с фрагментами выходов коренных пород и незначительной примесью гравийно-галечных отложений, приуроченных к глубинам 5-7 м, характеризуются густыми зарослями ламинариевых водорослей (проективное покрытие до 100 %). Разреженные скопления валунов и увеличение глубины до 10 м выделяет фацию, характеризующуюся зарослями с проективным покрытием 30-70 %. На участках, где преобладают крупнозернистые пески со значительной примесью гальки и гравия, а валуны и выходы коренных пород носят фрагментарный характер, проективное покрытие ламинариевыми составляет 30 % и менее.

2. Полученные для Баренцева моря данные по биологическим особенностям водорослей, формирующим основную биомассу, показали, что заросли ламинариевых состоят из водорослей трех основных видов: *Laminaria digitata*, *Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta*. Биомасса водорослей по всему побережью закономерно изменяется в соответствии с биоэкономическим типом района, степенью прибойности, глубиной и морфологией субстрата. Основные заросли водорослей сосредоточены на глубинах от 4 до 8 м. Средняя биомасса ламинариевых в сомкнутых зарослях открытых и полузащищенных губах варьирует от 4,0 до 12,0 кг/м², в защищенных губах - от 6,0 до 20,0 кг/м², достигая в отдельных случаях 40,0 кг/м² (губа Дроздовка).

Структура зарослей ламинариевых на Мурманском побережье во многом определяется степенью прибойности и донным субстратом. Самые крупные экземпляры отмечаются на глубинах от 4 до 8 м.

По верхнему краю зарослей тянется пояс низкорослых растений. Основу зарослей *L. digitata* составляют растения в возрасте 4+, 5+. С увеличением глубины в фитоценозах повышается содержание растений старших возрастов. Основу зарослей *L. saccharina* составляют растения в возрасте 1+, 2+.

Длина листовой пластины *L. saccharina* варьирует от 70,0 до 150,0 см, *L. digitata* - от 80,0 до 120,0 см, *A. esculenta* - от 100,0 см. Эти средние морфометрические показатели растений являются характерными для всех водорослевых полей региона.

3. На картографической основе представлено реальное распределение ламинариевых водорослей по всем доступным губам и мелководьям Баренцева моря, включая Мурманский берег, южную часть Новой Земли, остров Вайгач, полуострова Тиман и Канин Нос. Составлено 40 промысловых планшетов и схем, которые выполнены в масштабах 1:10 000, 1:25 000, имеют единый план и легенду, надежную картографическую основу и показывают районы распространения водорослей, проективное покрытие, видовой состав, биомассу, состав донных отложений и запасы.

4. Современный ресурсный потенциал промысловых водорослей Баренцева моря оценен в 257 тыс.т. В том числе запасы ламинариевых водорослей по районам составили: Мурманский берег - 200 тыс. т; южная часть архипелага Новая Земля - 55 тыс.т; прибрежная зона острова Вайгач - 2 тыс.т; Тиманский берег - 100 т.

5. Определены 10 перспективных для промысла районов в прибрежной зоне Мурмана, которые в зависимости от степени защищенности участков от волнения можно разделить на 2 группы:

1) губы, защищенные от волнения, глубоко вдающиеся в берег, доступные для промысла, - Ярнышная, Дроздовка, Ивановская;

2) районы открытых и полузащищенных участков побережья материка и островов, добыча водорослей в которых зависит от гидрометеорологических и геоморфологических условий побережья, - Кийский рейд, острова Кильдин, Малый и Большой Олений, губы Большая Волоковая и Териберская, участок побережья между губами Малая Шарковка и Зеленая

6. Разработана схема оптимального освоения сырьевых ресурсов в Баренцевом море, которая предусматривает очередность эксплуатации участков и показывает максимально возможный объем изъятия на них макрофитов.

7. Оказалось, что при эксплуатации зарослей, состоящих на 80 % из *L. saccharina*, с промысловой нагрузкой, не превышающей 30 % от запаса ламинариевых, негативных изменений донного субстрата на участке не происходит. Водорослевые поля хорошо восстанавливаются на второй год. Для смешанных зарослей с попеременным доминированием *L. digitata* и *L. saccharina* промысловая нагрузка может колебаться от 30 до 50 % запаса. Период реабилитации составляет 3 года. В разреженных зарослях, где увеличивается продолжительность драгирования, происходит нарушение дискретного распределения донного субстрата. Это ведет к уменьшению площадей, пригодных для развития ламинариевых. В результате снижаются запасы водорослей.

8. Установлена зависимость содержания маннита и альгината в период промысла от района произрастания водорослей, что позволило более точно определить время добычи водорослей на технические цели. Отмечено увеличение содержания маннита от весны к лету, а также с запада на восток. Максимальное содержание (29 %) маннита наблюдается в июне-июле в губах Восточного Мурмана. Повышенное содержание альгиновой кислоты в

ламинариевых водорослях в этот же период отмечено в прибрежных районах Западного Мурмана.

8. При соблюдении правил добычи на участках и полном освоении прибрежных районов промысла в Баренцевом море можно ежегодно добывать до 14 тыс. т сырой биомассы ламинариевых водорослей.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Рекомендации по рациональной эксплуатации промысловых водорослей Мурмана. - Мурманск, ПИНРО, 1985. - 48 с. (соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин, В.В.Пестриков).

2. Методика определения запасов морских макрофитов с применением дистанционных методов//3-я Всесоюз. науч. конф. по проблемам промыслового прогнозирования: Тез. докл. - Мурманск, 1986. - С.104-105. (Соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин).

3. Методические рекомендации по использованию промысловых водорослей прибрежной зоны Кольского полуострова. - Мурманск, ПИНРО, 1986. - 49 с. (соавторы :Сорокин А.Л.,Несветов В.А.).

4. Ламинариевые водоросли Баренцева моря и рекомендации по их рациональной эксплуатации//Экология и биологическая продуктивность Баренцева моря: Тез. докл. Всесоюз. конф. - Мурманск, 1987. - С.147-148.

5. Запасы промысловых водорослей в прибрежной зоне Мурмана и перспективы их эксплуатации//Рыбное хозяйство. - 1987. - № 2. - С.24-29. (Соавтор: А.Л.Сорокин).

6. О рациональном промысле морской капусты в прибрежье Мурмана// Рыбное хозяйство. - 1988. - № 9. - С.63-67.(Соавтор: А.Л.Сорокин).

7. Промысловые водоросли архипелага Шпицберген (методические рекомендации). - Мурманск, 1988. - 54 с. (Соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин).

8. Водоросли Баренцева моря и перспективы их использования в пищевых целях//Природа и хозяйство Севера. - 1988. - Вып. 16. - С.57-59. (Соавтор: А.Л.Сорокин).

9. Промысловые водоросли Ис-фьорда архипелага Шпицберген (методические рекомендации). Часть 1. - Мурманск, ПИНРО, 1988. - 38 с. (соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин).

10. Промысловые водоросли Ис-фьорда архипелага Шпицберген (методические рекомендации). Часть 2. - Мурманск, ПИНРО, 1989. - 54 с. (соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин).

11. Промысловые макрофиты Северо-Европейского бассейна (практические рекомендации). - Мурманск, ПИНРО, 1988. - 108 с. (Соавторы: А.Л.Сорокин, Б.И.Ванюхин, В.В.Пестриков, В.А.Несветов).

12. Основы рационального промысла морской капусты в Северном бассейне//Всесоюз. конф. по рац. использованию биологических ресурсов

окраинных и внутренних морей СССР: Тез.докл. - М., 1989. - С.106-108. (Соавтор: А.Л.Сорокин).

13. Современное состояние ламинариевых водорослей Баренцева моря//Резервные пищевые биол. ресурсы открытого океана и морей СССР: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - Калининград, 1990. - С.98-100. (Соавторы: А.Л.Сорокин, В.Б.Матюшкин)

14. О возможности организации промысла ламинариевых водорослей на мелководьях Шпицбергена//Резервные пищевые и биологические ресурсы открытого океана и морей СССР: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - Л., 1990. - С.60-62. (Соавторы: А.Л.Сорокин, В.В.Пестриков).

15. Ламинариевые водоросли Баренцева моря. - Мурманск, ПИНРО, 1991. - 185 с. (Соавтор: А.Л.Сорокин).

16. Состояние сырьевой базы промысловых водорослей в Баренцевом море в 1992-1993 гг.//Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО в 1992 г. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1993. - С.239-242.

17. Природоохранные мероприятия при промысле водорослей//Тез. докл. науч.- техн. конф. профессорско-преподават. состава МГАРФ.- Мурманск, 1992. - Ч.2. - С.113-114.

18. Commercial algae of Barents Sea and their rational exploitation // Symp. on the ecology of fiords and coastal waters. - Book of abstracts. - Tromsø, 1994. - P.27.

19. Биоресурсы прибрежной зоны Кольского полуострова и перспективы их использования//Рыбное хозяйство. - 1996. - № 2. - С.23-24. (Соавторы: Н.А.Исаев, В.Д.Бойцов, М.В.Ковцова, А.М.Сенников).

20. Макрофиты//Биоокеанологическая характеристика вод архипелага Шпицберген. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1996. - С.27-30 (Соавторы: Б.И.Беренбойм, Ю.А.Бочков, С.С.Дробышева, М.В.Ковцова).



Лицензия № 020487 от 07 апреля 1997 г.

Подписано в печать 27.10.00 г.

Уч.-изд.л. 2,3.

Усл.печ.л. 1,4.

Формат 60x84/16.

Тираж 100 экз.

Заказ 27.

183763, Мурманск, ул.Книповича, 6, ПИНРО.