

УДК 582.272

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
В ГУБЕ ИВАНОВСКАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ***Т.С. Пельтихина, С.М. Русяев, А.В. Шацкий (ПИНРО)***DISTRIBUTION OF KELP (GEN. LAMINARIA)
IN THE GUBA IVANOVSKAYA INLET OF THE BARENTS SEA***T.S. Peltihina, S.M. Rusyaev, A.V. Shatsky (PINRO)*

Spatial distribution of kelp (gen. *Laminaria*) in the Guba Ivanovskaya Inlet in the Barents Sea was studied during the surveys carried out in 2003–2004. Stock of algae was estimated by integration of strata with different kelp densities. Description of sublittoral phytocenoses included identification of dominant, subdominant and the fouling algae species. The surveys revealed stable condition of kelp community in the Guba Ivanovskaya Inlet. The species composition reflects a normal ecological situation in the investigated area. The age composition of algae was also typical for non-exploited populations: the most abundant age class in *Laminaria saccharina*, *L. digitata* and *A. esculenta* was 2+; the maximum age for *A. esculenta* was 7+. Species composition and relative abundance of algae changed from the marine part to the end of the Inlet. *Laminaria saccharina* was the dominant species in kelp communities in all parts of the Inlet. All observed thallomes of *L. saccharina* and *L. digitata* were in the stage of intensive growth. 10% of plants had sporiferous spots at different stages of development. The estimation of standing stock of *Laminaria* in the Ivanovskaya Inlet (excluding lagoon) was 14,8 thousand tons.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день прикладные рыбохозяйственные исследования в прибрежной зоне Кольского полуострова определяются двумя векторами: развитием прибрежного рыболовства и комплексными экосистемными исследованиями в плане возможного освоения нефтегазовых месторождений Баренцева моря. В то же время эпизодические разрозненные исследования не могут решить проблемы изучения прибрежных территорий. Необходимо систематическое картирование и получение полных и точных сведений о таких территориях и находящихся на них как биологических, так и небиологических объектах.

Итогом таких исследований должны стать карты-схемы распределения биомассы водорослей, которые служат одной из составляющих инвентаризационных карт и основой создания схем комплексного управления прибрежными зонами (КУПРЗ).

Бурые водоросли являются одними из наиболее важных ресурсов прибрежного рыболовства и объектов, определяющих нормальное функционирование прибрежных экосистем.

В донных сообществах мелководной прибрежной зоны водоросли – это основной компонент, формирующий прибрежный биоценоз. Как автотрофы они создают первичную продукцию и активно участвуют в круговороте веществ и энер-

гии в морской среде. Водоросли включают наибольшее количество промысловых и потенциально промысловых видов растений, важнейшими из которых являются ламинариевые и фукусовые.

Целью исследований 2003–2005 гг. являлось получение новых данных о современном распределении ламинариевых водорослей и состоянии запаса в губе Ивановская Баренцева моря, которая на Мурманском побережье является одной из перспективных для промыслового освоения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

При оценке запасов ламинариевых водорослей использовался комплексный метод, включающий аэрофотосъемку, водолазное обследование зарослей ламинариевых на водорослевых разрезах с одновременным сбором биологических проб. Перед началом исследований по аэрофотоснимку в районе намечалась сеть ключевых участков. Основным критерием при определении мест закладки разрезов и их количества являлись степень разнообразия ландшафтов сублиторали. Выбирался наиболее типичный участок с определенным природным водорослевым комплексом. Координаты разрезов и станций определялись с помощью GPS-приемника. Всего сделано 26 разрезов, 49 водорослевых станций, промерено 415 растений.

Оценка биомассы проводилась водолажным способом методом сбора ламинариевых с пробных площадок с использованием стандартной рамки 1 × 1 м. На каждом разрезе выполнялось по 2–3 станции, на которых отбирались пробы биомассы. Дистанция между ними не превышала 350 м. Проективное покрытие оценивалось водолазом визуально. Была использована следующая градация зарослей по проективному покрытию: непромысловые – проективное покрытие менее 30%; промысловые – проективное покрытие от 30 до 50%, от 50 до 70% и от 70 до 100%. Площади участков рассчитывались с помощью пакета программ ArcView. Ширина пояса зарослей водорослей на разрезе (в метрах) определялась по показаниям GPS-приемника (по точкам начала и окончания водорослевого пояса). На каждом разрезе отмечалась глубина отбора проб. Уклон дна определялся визуально.

В составе донного субстрата выделялись следующие составные компоненты: песок, битая ракушка, мелкий и крупный гравий, валун, скала. Кроме этого, водолаз отмечал соотношение основных видов в зарослях и состав сопутствующих видов и видов-обрастателей. В биологических пробах определялся видовой состав водорослей. Для ламинариевых измеряли биомассу, общую длину слоевища. Возраст растений диагностировали по количеству темных колец в нижней части стволика на границе с ризоидами.

Информационный массив данных формировался в программе Excel, с последующим переносом данных в программу ArcView. Данные GPS переносились в ArcView с помощью программ-утилит.

Суммарный запас промысловых водорослей в районе определялся по формуле:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+\dots+\sum Q_i,$$

где $Q_i = B_i \cdot S_i$; Q – запас водорослей в районе, кг; Q_i – запас водорослей на участке с i проективным покрытием, кг; B_i – биомасса водорослей на участке с i проективным покрытием в зарослях, кг/м²; S_i – площадь зарослей, м².

РЕЗУЛЬТАТЫ

Губа Ивановская расположена на востоке Баренцева моря в Нокуевском заливе и относится к фиордовому типу. Акватория губы хорошо защищена от ветров всех направлений и выделяется в отдельный биономический тип – удаленные от моря губы, глубоко вдающиеся в сушу с прибойностью IV–V степени. Для губы характерны наличие неустойчивых течений со скоростью до 1 узла, условия полной защищенности от ветров всех направлений. Донные отложения представлены разнородными песками с гравием, галькой и валунами. Глубины возрастают в сторону моря. В таких условиях заросли ламинариевых в среднем на 85% состоят из *Laminaria saccharina* (L.) Lamouroux. Часто в зарослях можно встретить как сопутствующий вид *L. digitata* f. *cuculata* (Le Jolis) Foslie (Kjellm.). В прибойных местах появляются *Laminaria digitata* (Huds.) Lam. и *Alaria esculenta* (L.) Greville, но их содержание не превышает 10–15%.

По результатам исследований, проведенных в 1985–1986 гг., общий ресурс ламинариевых губы Ивановская оценен в 19,8 тыс. т. В эту цифру включены и запасы лагуны губы Ивановская, которые составляют 5 тыс. т. Но лагуна, которая начинается за вторым порогом, труднодоступна для добычи водорослей. Таким образом, промысловый запас составил 14,8 тыс. т. [Пельтихина, 2005].

С 1986 г. губа является традиционным районом для водорослевого промысла на Баренцевом море [Сорокин, Пельтихина, Ванюхин и др., 1988]. В системе зарослей губы было выделено 3 промысловых участка, которые эксплуатировались поочередно в соответствии с разработанной схемой с 1986 по 1994 г. Запас водорослей на каждом участке оценивался от 2,5 до 4,5 тыс. т и мог обеспечить заготовку от 1,0 до 1,5 тыс. т сырья. Повторная добыча водорослей на участках допускалась только на третий год [Сорокин, Пельтихина, 1988].

Водолазные обследования после первых лет промысла на водорослевом поле в бассейне и ковше в губе Ивановская показали, что больше половины зарослей несут в себе следы интенсивной драгировки. Это визуально определялось по значительному разрежению в скоплениях: проективное покрытие находилось в пределах от 5 до 40%. Практически на всех водорослевых полях наблюдалась идентичная картина: множество полос драгирования в виде просек, хаотические нагромождения валунов попеременно с отдельными частями слоевищ с различными повреждениями. В результате этого номинальный запас водорослей в губе Ивановская в 1990 г. резко снизился и составил 8,0 тыс. т. На участках, наиболее сильно пострадавших от промысла, добыча была запрещена на 2 года.

Последняя водорослевая съемка в 1992 г. показала, что фитоценозы ламинариевых за этот срок смогли восстановиться и запас составил 11 тыс. т. Но в 1994 г. объем добычи резко сократился. А с 1997 г. водоросли в губе Ивановская перестали добывать.

Летом 2003–2005 гг. после десятилетнего перерыва было изучено современное распределение сублиторальных ламинариевых водорослей и определены их запасы в губе Ивановская. В фитоценозах выявлены доминантные, субдоминантные виды и виды-обрастатели, создающие облик сублиторали.

Губа Ивановская имеет значительную (до 20 км) протяженность, пересекается серией порогов и разделяется на бассейн, ковш и лагуну (рис. 1).

Исследованная площадь составляет 2,7 км². Фитоценологический состав растительности губы Ивановская связан с условиями прибойности и составом грунта. Заросли ламинариевых водорослей тянутся прерывистой полосой от о-ва Нокуев до первого порога и далее, расширяясь, достигают обсыхающей отмели в западной части ковша. Основной фон растительности создают монодоминантные заросли, составленные *Laminaria saccharina*.



Рис. 1. Районирование губы Ивановская

Figure 1. Area division of the Guba Ivanovskaya Inlet

В мористой части губы Ивановская ламинариевые водоросли распределяются равномерно вдоль северо-западного и северо-восточного берегов поясом шириной от 15 до 100 м до глубины 18 м. Донный субстрат в этой части губы представлен валунами, ракушечником.

Видовой состав зарослей у берегов несколько различается. У северо-западного берега распространяются полидоминантные сообщества, составленные *L. saccharina* – 40%, *L. digitata* – 40% и *A. esculenta* – 20% с проективным покрытием до 60%.

У северо-восточного берега п-ова Ивановский плотные монодоминантные заросли составлены на 95% *L. saccharina*. Доля *A. esculenta* + *L. digitata* достигает 5%. Проективное покрытие составляет 80%. Глубже отмечаются единичные растения *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie.

На северо-западе центральной части бассейна губы Ивановская водоросли распространены поясом, ширина которого в среднем составляет около 50 м, достигая на отдельных участках 130 м. Доминирующим видом является *L. saccharina*. Проективное покрытие в зарослях достигает 80%, биомасса – около 2,1 кг/м².

Береговая линия юго-западной части бассейна губы образует большое количество небольших мелководных (глубины до 8 м) бухточек. Донный субстрат представлен песчано-илистыми грунтами с крупными и средними валунами и ракушечником. Ширина пояса ламинариевых зарослей достигает 300–400 м. Проективное покрытие неравномерное: в кутовых частях бухточек – 20–30%, к центру бассейна увеличивается до 90%. Биомасса макрофитов составляет в среднем 8,4 кг/м². Монодоминантные заросли на 85% представлены *L. saccharina*. В качестве субдоминанта присутствует *A. esculenta* (до 15%). Как сопутствующий вид встречается *L. digitata f. cucullata*. В центре губы на глубинах 25 м отмечаются единичные экземпляры *L. hyperborea* (рис. 2). Средний возраст *L. saccharina* составляет 2+ лет.

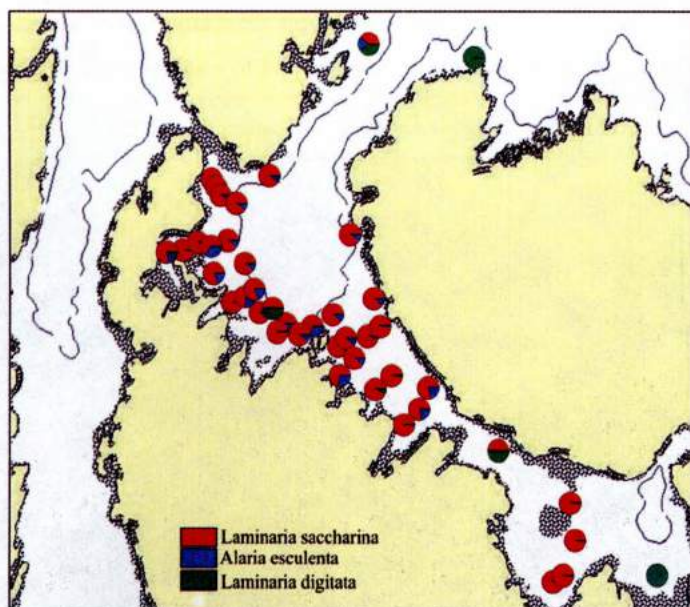


Рис. 2. Видовой состав зарослей ламинариевых водорослей в различных частях губы Ивановская

Figure 2. Species composition of kelp communities in different parts of the Guba Ivanovskaya Inlet

Восточный берег бассейна характеризуется каменистым субстратом, представленным валунами, гравием и ракушечником. Густые скопления sublиторальных водорослей располагаются вдоль берега полосой, ширина которой варьирует от 60 до 150 м, до глубины 14 м. Проективное покрытие – 90%. Средняя биомасса в этом районе составляет 5,0 кг/м². Монодоминантные заросли на 95% образованы *L. saccharina*, доля *A. esculenta* + *L. digitata* – 5%.

Узкая часть бассейна характеризуется небольшими глубинами и более интенсивным водообменом. Донный субстрат представлен мелкими валунами, гравием, галькой и илистым песком. Густые заросли ламинариевых отмечаются по всей площади участка поясом шириной от 300 до 700 м. Проективное покрытие составляет от 80 до 100%. Биомасса изменяется от 3,1 до 8,8 кг/м², достигая в отдельных точках 15,6 кг/м². Доминирует *L. saccharina* (рис. 3). В качестве сопутствующего вида встречается *A. esculenta*. В зоне, расположенной около первых порогов, с интенсивным течением и каменистым субстратом, отмечаются монодоминантные заросли *L. digitata* шириной около 100 м. Биомасса в скоплении составляет около 11,0 кг/м².

При переходе через пороги в ковш губы изменяется характер грунта – развитие получает илисто-песчаный субстрат с включениями гальки и ракушечника и валунов. Основные промысловые заросли располагаются в центре ковша, где глубины варьируют в пределах от 4 до 7 м. Ширина поля в разных частях изменяется от 500 до 1050 м. Монодоминантные заросли составлены *L. saccharina* с незначительным включением *A. esculenta*.

Наблюдается чередование поясов *L. saccharina* и *L. saccharina*+*A. esculenta*. Проективное покрытие в районе ковша достигает 85–100%. Средняя биомасса изменяется от 5 до 12 кг/м². К северу с увеличением глубины каменистый субстрат постепенно заменяется на песчано-илистый, что приводит к исчезновению зарослей.

Основные сопутствующие виды представлены в табл. 1.

В затишных местах, в бухточках, на глубинах 2–3 м присутствуют заросли зоостеры, которые носят мозаичный характер и приурочены к илисто-песчаным грунтам.



Рис. 3. Монодоминантные заросли *L. saccharina* в губе Ивановская
 Figure 3. Monospecific thickets of *L. saccharina* of Guba Ivanovskaya Inlet

Таблица 1. Основные сопутствующие виды водорослей
 Table 1. Main accompanying species of algae

<i>Phaeophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Rhodophyta</i>
<i>Ch. Tomentosa</i> Lyngb.	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	<i>Halosaccion ramentaceum</i> (L.) J. Ag.
<i>Chorda filum</i> (L.) Lam.	<i>Ulvaria obscura</i>	<i>Odonthalia dentata</i> (L.) Lyngb.
<i>Cheatopteris plumose</i> (Lyngb.) Kütz.	<i>Monostroma</i> spp.	<i>Palmaria palmate</i> (L.) Grev.
<i>Chordaria flagelliformis</i> (Müll:) Ag.	<i>Acrosiphonia</i> spp.	<i>Phycodrys rubens</i>
<i>Desmarestia aculeata</i> (L.) Lam.		<i>Polysiphonia urceolata</i> (Lightf.) Grev.
<i>D. viridis</i> (Müll:) Lam.		<i>Ptilota plumosa</i> (L.) Ag.
<i>Fucus vesiculosus</i> L:		
<i>F. serratus</i> L:		
<i>Pylaiella litoralis</i> (L.) Kjellm.		

Были рассчитаны площади рассматриваемых участков и общий запас ламинариевых водорослей в губе Ивановская (табл. 2).

Запасы ламинариевых водорослей в губе Ивановская (без учета лагуны) составили 14,8 тыс. т.

Таблица 2. Характеристики зарослей макрофитов в губе Ивановская

Table 2. Characteristics of kelp thickets in the Guba Ivanovskaya Inlet

Участок	Площадь, м ²	Биомасса, кг/м ²	ПП, %	Запас, т
Центральная часть бассейна	1 100 000	5,61	70	4 320
Узкая часть бассейна	650 000	8,89	90	5 200
Ковш	950 000	8,58	65	5 300
Итого:	2 700 000			14 820

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Результаты исследований показали, что в районе губы Ивановская, расположенной в Покуевском заливе Баренцева моря, наблюдается поясное распределение макрофитов, характерное для высокобореальных районов Атлантики. Пологий уклон поверхности дна в сторону моря, наличие целой серии неустойчивых течений со скоростью до 0,5 м/с, донных отложений, представленных разнородными песками с гравием, галькой и валунами, создают своеобразную экологическую обстановку, в которой облик сублиторали формирует мощный пояс монодоминантных зарослей ламинариевых водорослей. В губе Ивановская, в условиях полной защищенности от ветров всех направлений с прибойностью IV–V степени, главную роль в фитоценозах играет *Laminaria saccharina*. Е.И. Блинова тоже выделяет этот биомический тип [Блинова, 1964]. В качестве субдоминантных видов присутствуют *Phaeophyta: L. digitata, Alaria esculenta, L. digitata f. cucullata* и *Desmarestia aculeata*; *Rhodophyta: Palmaria palmate, Phycodrys rubens*.

Большинство выделенных ассоциаций в губе Ивановская являются многоярусными. Для илистых грунтов характерны фитоценозы: *L. saccharina + Desmarestia spp., L. saccharina + Chorda filum; L. digitata + Desmarestia aculeata + Chorda filum*. На каменистых субстратах развиваются ассоциации *L. saccharina + A. esculenta + L. digitata, L. saccharina + A. esculenta*. Сообщества *L. saccharina* занимают нижний горизонт литорали. В прибойных местах появляются *L. digitata* и *A. esculenta*, но их содержание не превышает 10–15%. Поскольку основой ассоциаций являются многолетние виды, сохраняющие свое разнообразие в течение всего года, сезонные изменения, происходящие в них, невелики. Следовательно можно констатировать, что состояние биоценозов отражает нормальную экологическую ситуацию в губе.

Анализ возрастной структуры популяций ламинариевых в губе Ивановская показал, что преобладающей возрастной группой у *L. saccharina* является 2+ лет. Максимальный возраст, отмеченный для *A. esculenta* – 7+ лет. Данное распределение является обычным в неэксплуатируемых популяциях водорослей и косвенно свидетельствует об отсутствии антропогенного воздействия в губе. Большинство исследованных растений *L. saccharina, L. digitata* находились в стадии интенсивного роста. У 10% растений на пластине отмечались спороносные пятна разной степени зрелости.

Суммарные запасы ламинариевых водорослей в губе Ивановская (без учета лагуны) составляют 14,8 тыс. т. В целом запас водорослей в губе Ивановская достиг своего первоначального значения. По сравнению с 1992 г., когда была сделана последняя водорослевая съемка, произошло изменение запасов в губе в сторону увеличения в среднем на 3 тыс. т.

ЛИТЕРАТУРА

- Блинова Е.И.* 1964. Основные типы зарослей водорослей литорали Мурмана // *Океанология*. Т. 6. Вып. 1. С. 151–158.
- Пельтихина Т.С.* 2005. Ламинариевые водоросли Баренцева моря и их рациональное использование. Мурманск.: Изд-во ПИПРО. 122 с.
- Сорокин А.Л., Пельтихина Т.С., Ванюхин Б.И. и др.* 1988. Рациональный промысел водорослей Баренцева моря (рекомендации). Мурманск.: Изд-во ПИПРО. 47 с.
- Сорокин А.Л., Пельтихина Т.С.* 1988. Промысел морской капусты в прибрежье Мурмана // *Рыбное хозяйство*. № 9. С. 63–67.