

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕКЦИЯ ПО БЕЛОМУ МОРЮ ИХТИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМИССИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ДОННЫХ ОРГАНИЗМОВ  
БЕЛОГО МОРЯ

Сборник научных трудов  
(Проект «Белое море»)

ЛЕНИНГРАД

1986

## БИОЦЕНОЗЫ ГУБЫ КОЛВИЦА КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

А. Д. Наумов, А. И. Бабков, В. В. Федяков

Зоологический институт АН СССР, Ленинград

Известно, что донная фауна локальных депрессий дна существенно отличается от фауны на соответствующих глубинах основной акватории (Андрияшев, 1974). Наиболее резко эти различия проявляются при изучении внутриконтинентальных водоемов, отделенных порогом и расположенных в районе границ биогеографических областей (Книпович, 1893; Гурьянова, Ушаков, 1928; Гурвич, 1934; Thorson, 1934 и др.). Одним из самых крупных в мире водоемов подобного типа является Белое море, представляющее собой по сути дела ковшевую лагуну Баренцева. В то же время в пределах самого Белого моря встречается большое количество ковшей и лагун второго и даже третьего порядков, изучение которых началось еще в конце прошлого века (Книпович, 1893).

Особенности гидрологии и связанный с ними общий характер распределения жизни позволяют рассматривать беломорские губы ковшевого типа как миниатюрные модели, на которых удобно решать целый ряд проблем, связанных с зональностью фауны во внутренних районах Белого моря (Наумов, 1979; Наумов, Ошурков, 1982). К настоящему времени достаточно тщательно изучено донное население в губах Долгая Большого Соловецкого острова (Книпович, 1893; Ливанов, 1911; Чуднов, 1926; Наумов, Ошурков, 1982), Бабье море (Гурвич, 1934; Гурвич, Соколова, 1939), Канда (Галкина и др., 1963), Лов (Наумов, 1979), Палкина (Голиков и др., 1982) и локальных депрессиях кутовой части Кандалакшского залива (Нинбург и др., 1975). Между тем, самая большая и глубокая губа Колвица, отделенная не узким порогом, а обширным мелководьем, и расположенная в зоне наибольшего тектонического поднятия, до сих пор практически не была затронута исследованиями.

### Материал и методика исследований

Предлагаемая статья написана по материалам, собранным в ходе экспедиций Беломорской биологической станции Зоологического института АН СССР на НИС «Картеш» и «Ладога». Гидрологические наблюдения, включавшие измерения температуры и солесности

воды, проводились в 1974—1977, 1979 и 1984 гг. Всего взяты 33 станции от литорали до максимальных глубин, сгруппированных в 2 разреза (рис. 1).

Методика работ подробно описана в нашей статье «Гидрологическая и биоценологическая характеристика Мезенского залива Белого моря» (см. наст. сб.).

### **Общая характеристика и геоморфология губы Колвица**

Губа Колвица (рис. 1), расположенная в северо-западной части Кандалакшского залива Белого моря, представляет собой фиорд, простирающийся от мысов Дмитриев и Колвица в восток-северо-восточном направлении на расстояние около 8 км. Ширина губы почти на всем ее протяжении составляет около 1 км. Общая площадь — 10 км<sup>2</sup>. Берега обрывистые и высокие: некоторые отметки высот превосходят 500 м.

От основной акватории Кандалакшского залива губа Колвица отделена обширным мелководьем, представляющим собой конечную морену осциллировавшего ледникового языка (Невесский и др., 1977). В настоящее время глубина предустьевого порога в среднем составляет 15 м. В самой губе глубины достигают 70 м. Как отмечает Е. Н. Невесский с соавторами (1977), ложбина фиорда образовалась в результате выпаивающей деятельности льда и таким образом представляет собой ледниковый трог. Профиль поперечного разреза губы — крутой свал у берегов и уплощенное дно — весьма характерны для образования подобного рода. Долина Колвицы занимает древнюю протерозойскую складку земной коры и сложена в основном гнейсо-гранитами (Кошечкин, 1979).

Как уже говорилось, губа Колвица находится в зоне интенсивного (в среднем за голоцен 8 мм в год) тектонического поднятия (Кошечкин, 1968). В результате на склонах берегов отчетливо видны расположенные друг над другом абразионные террасы, образовавшиеся в периоды морских трансгрессий (Арманд, Самсонова, 1969), причем верхняя абразионная ступень расположена на 140 м над уровнем моря. Ни одна из этих террас не имеет ничего общего с плечом трога, которое находится на высоте около 300—400 м и никогда (по крайней мере в четвертичный период) не заливалось водой.

В куту губы Колвица расположена вторая котловина с глубинами, достигающими 40 м, отделенная десятиметровым порогом. В отличие от входной котловины, склоны которой повсюду приблизительно одинаковой крутизны, дно кутовой имеет вид резкого свала у порога и полого поднимается по направлению к куту. Такой профиль вызван интенсивной аккумуляцией наносов впадающей в губу р. Колвица. Она вытекает из расположенного неподалеку Колвицкого озера, которое, по-видимому, в недавнем геологическом прошлом представляло собой еще один, третий по счету морской ковш в пределах древнего разлома\*.

\* Отметим, что стадию «морского ковша» обязательно проходят все реликтовые озера.

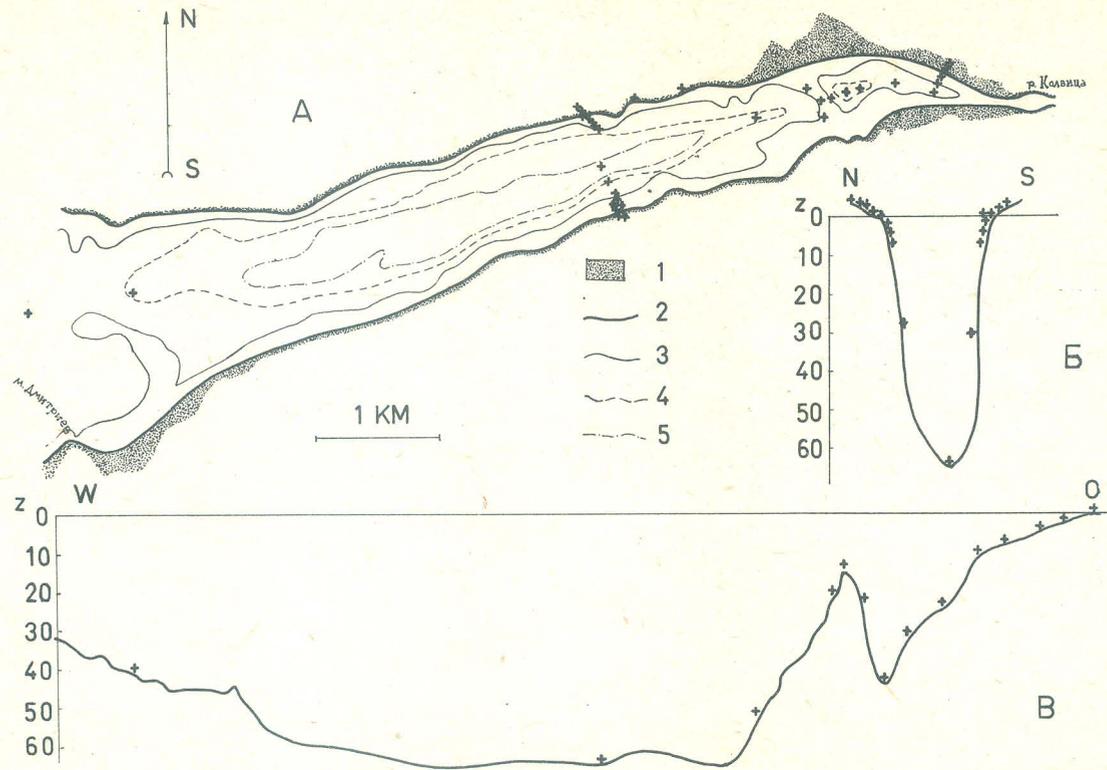


Рис. 1. Схема района исследований.

А — расположение станций на акватории губы Колвица (1 — осушенная полоса; 2—5 — изобаты). Б — схема поперечного разреза, В — схема продольного разреза. По осям ординат — глубины, м; станции отмечены крестиками.

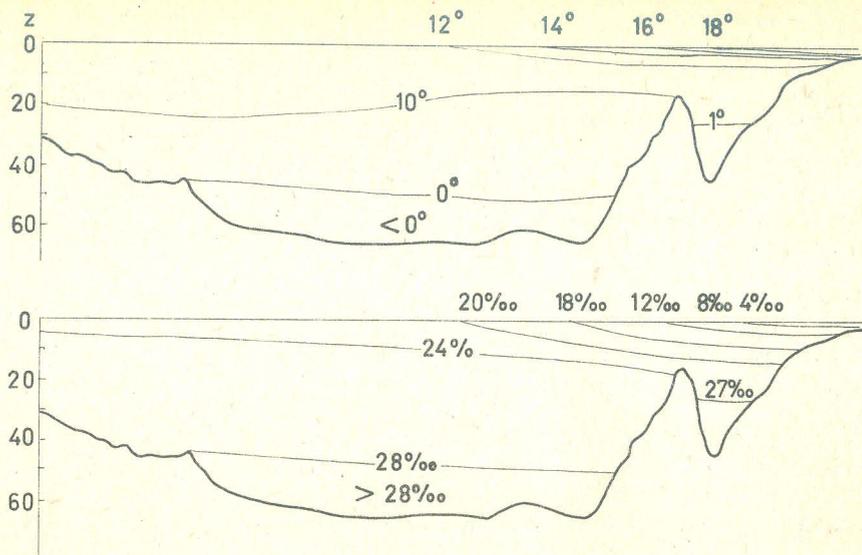


Рис. 2. Распределение температуры ( $^{\circ}\text{C}$ , *вверху*) и солености ( $\text{‰}$ , *внизу*) в августе на продольном разрезе губы Колвица.  
По осям ординат — глубина, м.

Интересно, что многие ковшевые губы Кандалакшского берега Белого моря имеют строение, сходное с Колвицей. Если считать, что само море представляет собой ковш первого порядка, то из ковшей второго и третьего порядков построены губы Лов, Пильская и Падан (в последней ковш второго порядка выражен нечетко). Можно предположить, что котловины таких губ возникали во времена задержек в отступлении ледника, когда его концевые языки осциллировали в бережных отделах разломов. Краевые морены этих языков формировали пороги, внутренние из которых, как правило, более высокие и узкие. Глубины кутовых ковшей меньше не только за счет общего наклона кристаллического фундамента, но и благодаря более интенсивной седиментации.

### Температура и соленость воды

В губе Колвица наблюдается характерное для подавляющего большинства беломорских губ закономерное повышение температуры и снижение солености по направлению к кутовой части (рис. 2). При этом в куту межгодовые колебания температуры воды на поверхности в августе превышают  $10^{\circ}$ , а солености —  $20\text{‰}$ . Амплитуда колебаний тех же величин в устьевой части значительно меньше. По температуре она составляет  $6.5^{\circ}$ , а по солености — всего лишь  $2.2\text{‰}$  (табл. 1).

Судя по нашим данным, водообмен губы осуществляется за счет мощного пресного стока вод р. Колвица вдоль северного берега.

## Гидрологическая характеристика поверхностных вод губы Колвица в августе

Значения	Температура, °С		Соленость, ‰	
	устьевой части	кутовой части	устьевой части	кутовой части
Межгодовой средней	11,8	12,7	21,Г	18,0
Минимума	8,9	9,0	19,8	2,2
Максимума	15,4	19,3	22,0	23,0

Компенсаторное течение, несущее относительно холодные и соленые воды, входит в губу со стороны мыса Дмитриева и распространяется вдоль южного берега. Скорость этих течений достигает 1 узла. Описанный механизм водообмена определяет различия термогалинного режима поверхностных слоев прибрежных вод. Так, 18 августа 1984 г. вблизи северного берега губы температура воды была  $11.1^{\circ}$ , а соленость —  $16.2\text{‰}$ . В то же время у южного берега эти характеристики равнялись соответственно  $9.0^{\circ}$  и  $23.6\text{‰}$ .

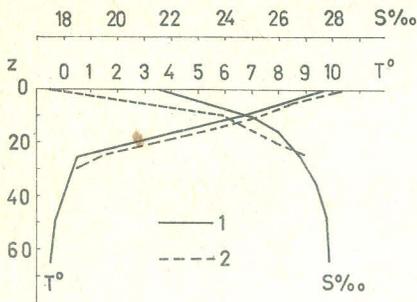


Рис. 3. Зависимость температуры ( $T^{\circ}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ) и солености ( $S$ , ‰) воды в августе во входной (1) и кутовой (2) котловинах губы Колвица от глубины ( $z$ , м).

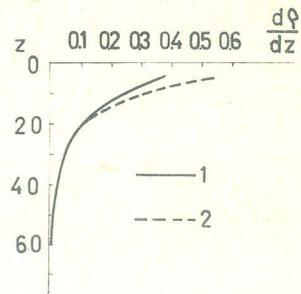


Рис. 4. Зависимость градиента плотности ( $d\rho/dz$ ,  $\text{г/см}^3 \cdot \text{м}^{-1}$ ) вод Колвицы в августе от глубины. Обозначения как на рис. 3.

Воды губы Колвица, как это характерно для очень многих губ ковшевого типа, резко стратифицированы по вертикали. На поверхности температуры и соленость близки к тому, что наблюдается на прилежащей к Колвице акватории, а на глубинах обеих ковшей вода имеет термогалинные характеристики, аналогичные таковым Центрального желоба (рис. 2, 3). При этом для слоев, расположенных глубже 25 м, свойственна изотермия ( $dT/dz$  менее  $0.01^{\circ}\text{C/м}$ ).

Как видно из рис. 4, наибольшим вертикальным градиентом плотности обладают поверхностные воды до глубины приблизительно 25 м. В более глубоких слоях наблюдается постепенное снижение градиента, причем у дна входной котловины, начиная с 50 м, устанавливается изопикничность в понимании А. Д. Щербина (1976), т. е.  $d\rho/dz$  менее  $0.005$  усл. ед./м.

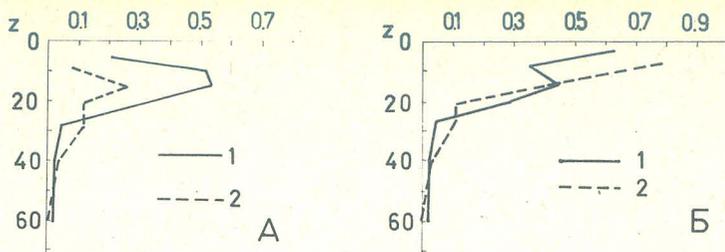


Рис. 5. Зависимость градиента температур (1,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^{-1}$ ) и солености (2,  $\text{‰}\cdot\text{м}^{-1}$ ) вод Колвицы в августе вблизи южного (А) и северного (Б) берегов от глубины (по осям ординат, м).

Приведенные данные свидетельствуют, что воды губы Колвицы могут быть подразделены на три типа:

1. Относительно соленые морские воды, поступающие из прилежащих районов Кандалакшского залива и распространяющиеся вдоль южного берега губы. В августе соленость этих вод колеблется вблизи  $24\text{‰}$ , а температура составляет  $8\text{--}9^{\circ}$ .

2. Воды, зарождающиеся в куту губы в результате смешения вод первого типа с пресным стоком р. Колвица. Они омывают мелководья северного берега и в августе обладают соленостью от 2 в куту до  $17\text{‰}$  на выходе и температурой около  $11^{\circ}$ .

3. Воды, заполняющие глубины обеих котловин. Их соленость более  $27\text{‰}$ , а температура менее  $1^{\circ}$ . Интересно, что в прилежащих частях Кандалакшского залива по всей толще их вод (исключая локальные депрессии дна) такие термогалинные характеристики наблюдаются только зимой. Таким образом, воды третьего типа формируются зимой, причем отсутствие заморно-сероводородной зоны даже на самых больших глубинах свидетельствует о довольно интенсивном зимнем водообмене.

Описанная выше четко выраженная стратификация обязана своим происхождением резким различиям термогалинных характеристик поверхностных и глубинных вод. У южного берега граница между водами первого и третьего типов, судя по максимальным вертикальным градиентам температуры и солености, проходит на глубинах  $10\text{--}15$  м (рис. 5, а). Опресненные воды северного берега распространяются исключительно в верхнем двухметровом горизонте. Их подстилает тонкая прослойка вод первого типа, а глубже  $10\text{--}15$  м залегают глубинные воды. Как и у южного, у северного берега границы между различными типами вод четко прослеживаются по экстремумам градиента термогалинных характеристик (рис. 5, б).

### Грунты

В отличие от грунтов других губ, подобного рода донные отложения Колвицы изучены относительно подробно (Невеский и др., 1977). Сведения, приводимые этими авторами, дополненные нашими данными по мелководным участкам губы, позволяют представить себе целостную картину распределения донных осадков.

Вдоль оси губы мощность современных отложений колеблется от 1 м вблизи порогов до 6—7 м в центральной части входной котловины\*. На самих порогах, по данным Е. Н. Невесского с соавторами (1977), не только не идет современного осадконакопления, но даже происходит частичный размыв ледниково-морской пачки серых илов. Это приводит к тому, что здесь вскрыта кровля древних отложений и подстилающая их конечная морена, формирующая сам порог. В результате низкосортированные (около 40%) грунты обоих порогов сложены в основном грубообломочными фракциями — гравийной, галечной и каменной, которые перемежаются серыми алевро-пелитовыми илами (рис. 6).

Сходным гранулометрическим составом обладают осадки, из которых слагается грунт вблизи обоих берегов. Однако здесь грубообломочный материал обязан своим происхождением не обнажению конечной морены, а волновой абразии горных склонов. Более интенсивные, чем на порогах, гидродинамические процессы привели к тому, что вдоль берегов почти полностью отсутствуют постгляциальные отложения илов, а тонкодисперсные фракции представлены песками. Как следствие, сортированность осадков здесь выше и приближается к 50%.

Глубже пояса грубообломочного материала залегает пояс песков, который в куту губы выходит на литораль (рис. 6). Начиная с глубины 15—20 м, грунты представлены в основном алевритовыми илами. Центр входной котловины занят пелитами (рис. 6). Различия грунтов в той и другой котловине не ограничиваются гранулометрическим составом. Все такие различия легко объясняются влиянием стока р. Колвица. Так, на глубинах кутовой котловины, где главным образом оседает легкий терригенный детрит, плотность частиц грунта составляет  $1.8 \text{ г/см}^3$ . Часть этого детрита выносятся и в северо-восточную часть входной котловины, где плотность не превышает  $2 \text{ г/м}^3$ . На остальной же площади дна губы плотность частиц грунта в среднем составляет  $2.7 \text{ г/м}^3$ . Сортированность осадков в кутовой котловине почти на 20% ниже, чем во входной\*\*, что также связано с приносом рекой частиц различного диаметра.

Различия в интенсивности и характере придонных течений, по-видимому, влияют на оводненность грунтов. На порогах и склонах южного берега, вдоль которого проходит постоянное приносящее течение, имеющее скорость около 1 узла, содержание воды в грунте относительно невелико и составляет около 60%. У северного берега, где сточное течение захватывает лишь верхний двухметровый горизонт (см. выше), оводненность увеличивается до 70%. На глубинах входной котловины, где движения воды крайне незначительны, количество воды в грунте превышает 80%. Наиболее низка (30—40%)

\* Мощность слоя осадков в кутовой котловине, не измерявшаяся Е. Н. Невесским с соавторами (1977), возможно, несколько больше за счет накопления флювиогляциальных отложений, связанных с выносом р. Колвица.

\*\* Сортированность пелитов во входной котловине достигает 75%.

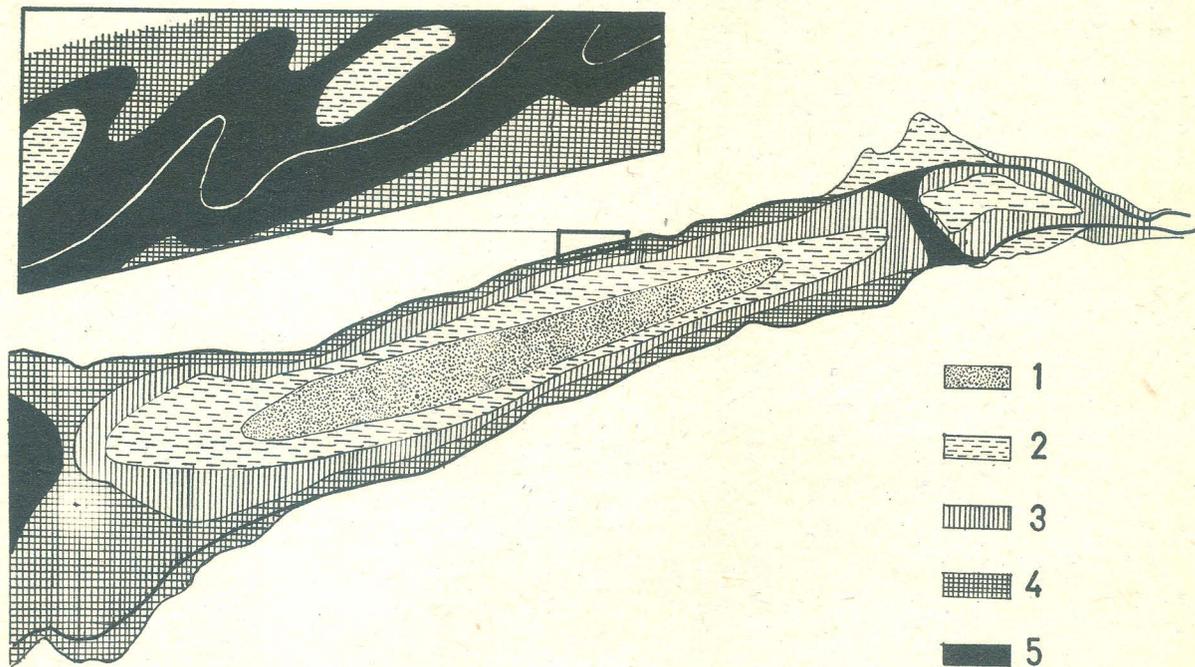


Рис. 6. Распределение донных отложений в губе Колвица.

1 — пелитовые илы; 2 — алевритовые илы; 3 — песок, 4 — галька, 5 — камень. На врезке — участок литорали северного берега.

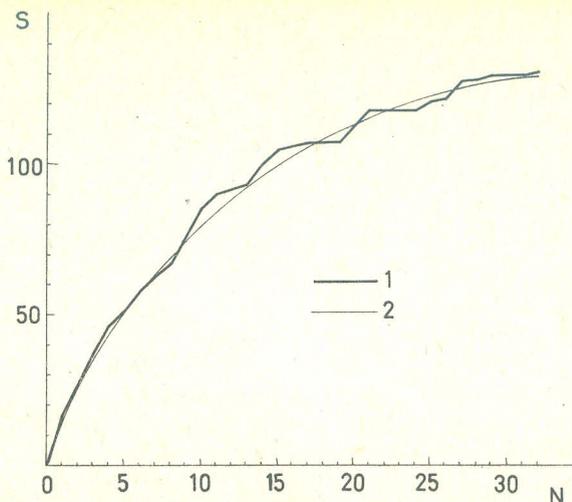


Рис. 7. Зависимость числа найденных форм бентоса (по оси ординат) от количества взятых станций в губе Колвица (по оси абсцисс) (1) и аппроксимирующая ее функция (2).

оводненность осадков на склонах кутовой котловины, где общее циркуляционное течение усиливается стоком р. Колвица.

### Видовой состав макробентоса

До настоящего времени в литературе отсутствуют сведения о видовом составе донного населения губы Колвица, хотя работы там и проводились.

Степень изученности акватории определялась по нашим материалам, причем станция, взятая на входном пороге при анализе списка видов не учитывалась. Подробно методика такого анализа изложена в нашей статье «Гидрологическая и биоценотическая характеристика Мезенского залива» (см. наст. сб.). Кумулята числа видов и график аппроксимирующей ее функции приведены на рис. 7. Значение коэффициента  $k$  (0.084) свидетельствует о том, что бентос в губе Колвица распределен более однородно, чем в Горле и Двинском заливе, но менее однородно, чем в Онежском и Мезенском заливах (см. табл. 2 названной статьи). Из предсказанных 139 видов (коэффициент  $S_0$ ) обнаружено 132, что составляет почти 95%. Таким образом, можно считать, что состав бентоса губы изучен довольно полно. Об этом же свидетельствует значение первой производной аппроксимирующей функции в точке  $N=32$  (0.8; срав. значения производных, приведенных в упомянутой таблице из статьи «Гидрологическая и биоценотическая ...» в наст. сб.).

Относительно небольшое количество форм, встреченных в Колвице, объясняется выпадением целого ряда фаунистических группи-

## Характеристика таксономического состава бентоса губы Колвица

Группа	Доля от общего числа форм, %	Доля видов (%), обитающих в Колвице, от числа форм, встреченных	
		в Онежском заливе	в Двинском заливе
Algae	11	61	59
Coelenterata	5	16	65
Polychaeta	23	44	67
Arthropoda	11	67	162
Gastropoda	14	43	88
Bivalvia	16	73	72
Echinodermata	5	57	130
Tunicata	1	10	65
Прочие	14	—	—

ровок, характерных для других районов Белого моря. К ним относятся ассоциации *Laminaria saccharina*, багряннок, крупных бореальных двустворчатых моллюсков и губок, гидроидов, мшанок. Кроме этого, в составе населения губы крайне редки или отсутствуют некоторые широко распространенные в Белом море виды, такие как *Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Myriochele oculata*, *Modiolus modiolus*, *Vuccinun undatum* и др.

Среди отдельных таксономических групп, по сравнению с Онежским заливом, особенно обеднены (почти в 10 раз) Coelenterata и Tunicata, вдвое меньше полихет, гастропод и иглокожих. Остальные группы представлены приблизительно на две трети. По сравнению же с фауной Двинского залива обращает на себя внимание увеличение почти в полтора раза числа видов ракообразных и иглокожих (табл. 2).

Крайне слабое развитие кишечнополостных и оболочников наводит на мысль, что обедненность донного населения Колвицы может отчасти объясняться низкими скоростями течений в диапазоне глубин, подходящих для этих животных. Однако на сегодняшний день остается непонятным отсутствие в губе таких эврибионтных массовых форм, как *Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Laminaria saccharina* и др. Вызывает удивление также то обстоятельство, что на литорали не обнаружен *Mytilus edulis*. Если на северном берегу отсутствие ряда литоральных видов могло бы быть объяснено пониженной соленостью, то на южном концентрация солей практически не отличима от таковой в водах соседних районов. Описанное явление требует специального исследования.

## Биоценозы макробентоса

Методика выделения биоценозов описана нами в статье «Гидрологическая и биоценотическая характеристика Мезенского залива» (см. наст. сб.). По нашим данным, в губе Колвица встречается 5 ли-

Коэффициенты сходства (по: Jaccard, 1912)  
видового состава донных биоценозов губы Колвица

№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	20										
3	8	23									
4	11	18	24								
5	0	12	13	17							
6	0	0	6	15	0						
7	0	0	2	0	7	6					
8	0	1	1	1	2	5	16				
9	0	3	2	6	10	0	22	20			
10	0	0	0	0	0	0	9	17	14		
11	0	2	1	1	3	0	14	39	23	24	
12	0	0	0	0	0	0	9	30	21	23	48

Обозначения биоценозов: 1 — *Littorina saxatilis*; 2 — *Triglochin maritimum*; 3 — *Fucus vesiculosus* + *Ascophyllum nodosum*; 4 — *Hydrobia ulvae*; 5 — *Gammarus* sp.; 6 — *Mytilus edulis*; 7 — *Polychaeta varia*; 8 — *Balanus crenatus*; 9 — *Serripes groenlandicus*; 10 — *Mya truncata*; 11 — *Macoma calcarea*; 12 — *Portlandia arctica*.

торальных и 7 сублиторальных биоценозов, коэффициенты сходства видового состава которых приведены в табл. 3.

Биоценозы литорали. Литораль обоих берегов Колвицы сформирована характерной для многих участков побережья Кандалакшского залива валунно-галечной россыпью. Лишь в самом куту последняя сменяется илесто-песчаным пляжем. Ширина осушной полосы в куту составляет около 100 м, на южном берегу — около 20, на северном — 30—40 м. Нижняя граница литорали обоих берегов четко очерчена каменистым баром, причем на северном берегу за ним располагается подводная аккумулятивная терраса шириной до 10 м. Меньший наклон и большая ширина террасы свидетельствует о том, что абразия северного берега идет более интенсивно, чем южного. Это связано скорее всего с тем, что северное побережье губы доступно для волнового воздействия со стороны открытых частей Кандалакшского залива, а южное защищено большим количеством островов. Подвижка льдов, вызванная прибоем и юго-западными ветрами, вероятно, приводит к размывам бара и перемещению его валунов в северо-восточном направлении. В результате литораль северного берега пересечена многочисленными каменистыми грядами, между которыми обычно располагаются заиленные литоральные ванны или заливчики (рис. 6, 8, *вклейка*), вытянутые под углом к береговой линии. Бар южного берега, напротив, не имеет разрывов, а редкие литоральные ванны ориентированы здесь вдоль оси губы (рис. 9, *вклейка*).

Верхний горизонт литорали южного берега занят биоценозом, в котором макроформы представлены единственным видом — *Littorina saxatilis* (рис. 10). Эти моллюски поселяются на галечно-каменистом грунте, омываемом в прилив водами первого типа

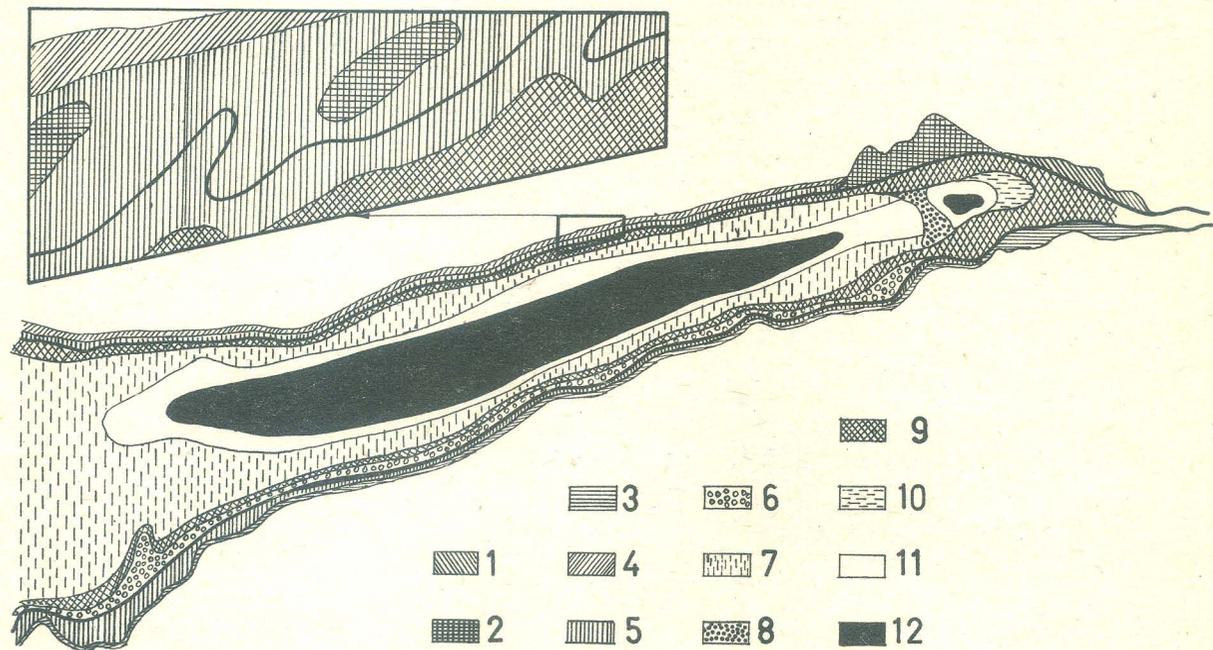


Рис. 10. Распределение биоценозов в губе Колвица.

1 — *Gammarus* sp., 2 — *Hydrobia ulvae*, 3 — *Littorina saxatilis*, 4 — *Triglochin maritimum*, 5 — *Fucus vesiculosus*, 6 — *Mytilus edulis*, 7 — *Balanus crenatus*, 8 — *Mya truncata*, 9 — *Polychaeta varia*, 10 — *Serripes groenlandicus*, 11 — *Macoma calcarea*, 12 — *Portlandia arctica*.

Таблица 4

## Характеристика условий среды в разных биоценозах губы Колвица

Характеристика	Биоценозы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Глубина, м	верх. гор. лит.	верх. гор. лит.	сред. гор. лит. ÷1	сред. гор. лит.	сред. гор. лит. ÷0	0÷2	2÷5	5÷15	5÷10	10÷15	20÷28	32÷66
Температура в августе, °С	9÷11	9÷11	9÷11	9÷11	9÷11	8÷10	8÷10	5÷8	6÷8	6÷8	0,5÷ 2,5	-0,6 ÷1,5
Соленость в августе, ‰	17÷22	17÷22	17÷22	17÷22	2÷19	21÷23	20÷24	20÷25	22÷24	23÷25	26÷27	27÷28
Гранулометрический состав грунта, %:												
камень, галька, гравий	100	100	96	20	2	92	9	54	1	26	17	7
песок	0	0	4	40	29	8	59	25	5	7	8	4
алеврит	0	0	0	40	42	0	21	16	59	39	43	39
пелит	0	0	0	0	27	0	11	5	35	28	32	50
Медианный размер частиц грунта, мм	100	400	16	0,25	0,04	200	0,18	400	0,02	0,04	0,03	0,01
Сортированность грунта, %	53	59	50	50	48	34	72	68	62	40	47	48
Содержание воды в тонких фракциях, %	—	—	—	—	—	—	64	45	45	65	52	71

Примечание. Обозначения биоценозов, как в табл. 3.

Состав биоценоза *Triglochin maritimum*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Triglochin maritimum</i>	500	—
<i>Tripolium vulgare</i>	50	—
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,3	2
<i>Littorina saxatilis</i>	0,2	1
<i>Gammarus duebeni</i>	0,15	1
Итого	550,65	

Таблица 6

Состав биоценоза *Fucus vesiculosus* + *Ascophyllum nodosum*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Fucus vesiculosus</i>	13700	—
<i>Ascophyllum nodosum</i>	11200	—
<i>Littorina saxatilis</i>	154,3	667
<i>Fucus distichus</i>	80,0	—
<i>Semibalanus balanoides</i>	22,0	80
<i>Gammarus spp.</i>	19,2	80
<i>Triglochin maritimum</i>	10,6	—
<i>Oligochaeta</i>	1,8	360
<i>Jeara albifrons</i>	1,0	1000
Итого	25200	

Кроме того, в биоценозе встречены *Dictyosiphon sp.*, *Nereis virens*, *Arenicola marina*.

рассчитанное по формуле, приведенной на стр. 79 настоящего сборника, составляет 0.45 бит.

Нижний и средний горизонты литорали обоих берегов, а также пологий участок подводной аккумулятивной террасы северного берега до глубины 1 м занимает биоценоз *Fucus vesiculosus* + *Ascophyllum nodosum* (рис. 10). Эдафические и гидрологические условия в местах развития этого биоценоза приведены в табл. 4. Это наиболее продуктивная зона губы Колвицы. Биомасса макробентоса здесь нередко превышает 25 кг/м<sup>2</sup>. В составе биоценоза *Fucus vesiculosus* + *Ascophyllum nodosum* встречено 12 форм (табл. 6). Видовое разнообразие составляет 1.1 бит.

Все три описанных биоценоза, на наш взгляд, представляют собой единый литоральный комплекс. Организмы, составляющие его, распределены в осушной полосе в соответствии со своими требованиями к условиям среды. Места их обитания зачастую выходят далеко за пределы формально выделенных биоценозов. Бурые водоросли *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum*, не выдерживающие длительного осушения, распространены только в нижнем и среднем горизонтах. Цветковые растения *Triglochin maritimum* и *Tripolium*

Состав биоценоза *Hydrobia ulvae*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность поселения, экз./м <sup>2</sup>
<i>Hydrobia ulvae</i>	120	6000
<i>Arenicola marina</i>	15	10
<i>Fucus vesiculosus</i>	15	—
<i>Pylaeella littoralis</i>	14	—
<i>Enteromorpha</i> sp.	7,0	—
<i>Gammarus oceanicus</i>	0,6	2
<i>Littorina saxatilis</i>	0,3	3
Итого	172	

Кроме того, в биоценозе встречены *Cricotopus vitripennis*, *Littorina littorea*.

Таблица 8

Состав биоценоза *Gammarus* sp.

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность поселения, экз./м <sup>2</sup>
<i>Gammarus</i> sp. juv.	3,75	2220
Oligochaeta	0,17	350
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0,14	—
Spionidae g. sp.	0,07	10
<i>Macoma balthica</i>	0,06	20
Итого	4,19	

*vulgare*, требующие интенсивной инсоляции, произрастают на среднем и верхнем горизонтах литорали хорошо освещенного и прогреваемого северного берега. Южное побережье, затененное горами, лишено галофитов. Что касается *Littorina saxatilis*, то этот эврибионтный вид встречается на всех горизонтах литорали и образует самостоятельный биоценоз только там, где нет ни фукоидов, ни галофитов, однако его биомасса здесь почти на порядок ниже, чем в биоценозах с доминированием продуцентов. Напомним, что сказанное выше относится к галечно-каменистой литорали.

В песчаных литоральных ваннах обоих берегов обнаружен биоценоз *Hydrobia ulvae* (рис. 10, табл. 4). В его составе отмечено 9 видов (табл. 7). Видовое разнообразие 1.5 бит.

Пологая илисто-песчаная литораль кута губы, образованная наносами р. Колвица, заселена биоценозом *Gammarus* sp. (рис. 10). Входящие в него организмы способны выдерживать воздействие сильного опреснения (табл. 4). Всего здесь обнаружено 5 форм макробентоса (табл. 8). Видовое разнообразие 0.7 бит.

Оба биоценоза, заселяющие песчаные участки литорали, характеризуются преобладанием собирающих детритофагов, в то время как среди гетеротрофных обитателей жестких грунтов осушной полосы обычно преобладают фитофаги (табл. 9). Население всех без исклю-

Трофический состав биоценозов губы Колвица  
(% от общей биомассы)  
без учета мейобентоса и микрофитов

Биоценозы	Продуценты	Фитофаги	Сестонофаги		Детритофаги		Хищники и трупоеды
			неподвижные	подвижные	собирающие	глобтающие	
<i>Littorina saxatilis</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Triglochlin maritimum</i>	99,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Fucus vesiculosus</i> + <i>Asco- phyllum nodosum</i>	99,2	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Hydrobia ulvae</i>	20,8	0,2	0,0	0,0	70,3	8,7	0,0
<i>Gammarus</i> sp.	3,3	0,0	0,0	0,0	91,0	5,7	0,0
<i>Mytilus edulis</i>	0,8	0,0	99,1	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Polychaeta varia</i>	1,9	0,0	3,4	5,5	40,0	45,1	4,1
<i>Balanus crenatus</i>	13,8	2,1	60,3	10,5	11,6	0,7	1,0
<i>Serripes groenlandicus</i>	0,6	0,0	0,2	56,6	22,6	11,7	8,3
<i>Mya truncata</i>	0,0	0,1	4,4	74,8	16,6	0,2	3,9
<i>Macoma calcarea</i>	0,0	0,0	19,6	11,7	58,2	4,8	5,7
<i>Portlandia arctica</i>	0,0	0,0	17,6	8,1	62,1	2,0	10,2

чения биоценозов литорали Колвицы представлено в основном незарывающимися формами, доля которых в биомассе бентоса колеблется от 91 до 100%. Интересно отметить, что основная часть биомассы на литорали создается бореальными и субтропическо-бореальными видами атлантического происхождения (табл. 10).

В целом можно отметить близость видового состава бентоса осушной полосы в Колвице и прилежащих к ней участках Кандалакшского залива. В то же время в наших сборах плохо представлены или отсутствует целый ряд видов. Кроме упомянутых ранее, среди них можно назвать *Testudinalia tessellata*, *Flustrella hispida*, *Dynamena pumila*, *Obelia* spp., *Fucus serratus*, *Mya arenaria* и др. Интересно, что экологическую нишу *Littorina obtusata* в губе Колвица занимает *L. saxatilis*, которая, как и во многих эстуарных районах, достигает чрезвычайно крупных размеров — до 15 мм.

Биоценозы сублиторали. Подводная аккумулятивная терраса южного берега до глубины 2 м заселена биоценозом *Mytilus edulis* (рис. 10). Этот комплекс приурочен к низко сортированным каменистым грунтам (табл. 4). Среди сублиторальных биоценозов он обладает наиболее высокой биомассой и в то же время крайне бедным видовым составом: здесь встречено лишь 6 видов макробентоса (табл. 11). Видовое разнообразие составляет 0.1 бит. Как и на литорали, здесь доминируют формы бореального происхождения (табл. 10).

Внешний край подводной аккумулятивной террасы обоих берегов губы имеет уклон, местами достигающий 45°, он сложен хорошо сортированными мелкозернистыми песками и заселен биоценозом мелких полихет (рис. 10, табл. 4). Пояс, образованный этим биоценозом,

Биогеографический состав макробентоса биоценозов губы Колвица  
(% от общей биомассы)

Биоценозы	Атлантические бореальные и субтропическо-бореальные	Амфибореальные	Атлантические бореально-арктические	Бореально-арктические и субтропическо-арктические	Арктические	Не учтенные
<i>Littorina saxatilis</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Triglochin maritimum</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fucus vesiculosus</i> + <i>Ascophyllum nodosum</i>	99,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydrobia ulvae</i>	79,1	8,7	0,0	12,2	0,0	0,0
<i>Gammarus</i> sp.	89,5	1,4	0,0	3,3	0,0	5,8
<i>Mytilus edulis</i>	0,0	99,2	0,0	0,8	0,0	0,0
<i>Polychaeta varia</i>	0,0	0,0	9,0	88,3	0,0	2,7
<i>Balanus crenatus</i>	0,0	9,3	9,7	77,0	0,0	4,0
<i>Serripes groenlandicus</i>	0,1	0,0	1,9	94,5	0,0	3,5
<i>Mya truncata</i>	0,0	0,0	0,0	90,2	0,0	9,8
<i>Macoma calcarea</i>	0,0	0,0	10,2	85,5	1,4	2,9
<i>Portlandia arctica</i>	0,0	0,0	3,3	39,8	51,1	5,8

Таблица 11

Состав биоценоза *Mytilus edulis*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность поселения, экз./м <sup>2</sup>
<i>Mytilus edulis</i>	1659	1080
<i>Pyraella littoralis</i>	7,5	—
<i>Chorda filum</i>	3,5	—
<i>Polysiphonia urceolata</i>	3,0	—
<i>Arenicola marina</i>	2,0	10
Итого	1675	

Кроме того, в биоценозе встречена *Cladophora fracta*.

характеризуется наименьшей биомассой макробентоса при относительно высоком видовом разнообразии (2.2 бит). В состав сообщества полихет входит 27 форм (табл. 12). Основная часть биомассы макробентоса здесь создается за счет глотающих детритофагов (табл. 9). Следует отметить, что этот биоценоз расположен на верхней границе горизонтов преобладания широко распространенных бореально-арктических животных (табл. 10).

По нашим данным, обширное мелководье на входе в губу и узкая полоса склона обоих берегов входной котловины с глубинами 5—15 м заселены биоценозом *Balanus crenatus* (рис. 10). В этих участках распространены относительно хорошо сортированные каменистые грунты с весьма низким содержанием воды в тонких фрак-

Состав биоценоза *Polychaeta varia*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Terrebellides stroemi</i>	2,04	107
<i>Ophelia limacina</i>	1,33	13
<i>Micronephthys minuta</i>	1,12	413
<i>Scoloplos armiger</i>	1,05	200
<i>Diastylis sulcata</i>	0,92	27
<i>Polydora quadrilobata</i>	0,88	493
Sabellidae gen. sp.	0,53	67
<i>Pontoporea femorata</i>	0,47	187
<i>Mytilus edulis</i>	0,33	53
Spionidae gen. sp.	0,13	53
<i>Eulalia viridis</i>	0,13	13
<i>Pholoe minuta</i>	0,11	107
<i>Atylus carinatus</i>	0,11	13
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	0,08	13
Maldanidae gen. sp.	0,08	13
<i>Cryptonatica clausa</i>	0,08	13
<i>Brachidiastylis resima</i>	0,07	13
<i>Chaetomorpha</i> sp.	0,07	—
Oligochaeta gen. sp.	0,05	40
<i>Polysiphonia urceolata</i>	0,04	—
<i>Rhizoclonium</i> sp.	0,03	—
<i>Phyllophora brodiaei</i>	0,03	—
Итого	9,71	

Кроме того, в биоценозе встречены *Diatomea* gen. sp., *Trichotropis borealis*, *Macoma balthica*, *Macoma calcarea*, *Ophiura robusta*.

циях (табл. 4). Здесь встречено наибольшее количество видов — 67 (табл. 13) при видовом разнообразии 3.2 бит. По биомассе преобладают неподвижные сестонофаги, так же, как это имеет место в другом сублиторальном биоценозе, занимающем каменистые грунты — *Mytilus edulis* (табл. 9).

Дно склонов кутовой котловины на аналогичных глубинах сложено алевритовыми илами с низким содержанием воды (табл. 4). Здесь распространён биоценоз *Serripes groenlandicus* (рис. 10), характеризующийся высоким видовым разнообразием — 2.3 бит, 28 видов (табл. 14).

Что касается порога между котловинами, то он сложен низко-сортированными осадками, в которых, наряду с илистыми фракциями, заметную роль играет грубообломочный материал (табл. 4). В этом месте встречен биоценоз *Mya truncata* (рис. 10), в котором так же, как и в предыдущем, по биомассе преобладают подвижные сестонофаги (табл. 9). Видовое разнообразие составляет 1.9 бит. Встречено 28 форм макробентоса (табл. 15).

Нижняя граница горизонтов преобладающих широко распространенных бореально-арктических видов совпадает с нижней границей распространения биоценоза *Macoma calcarea*, охватывающего кольцом максимальные глубины обеих котловин (рис. 10). Он формиру-

Состав биоценоза *Balanus crenatus*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Balanus crenatus</i>	96,6	63
<i>Mytilus edulis</i>	18,0	150
<i>Lithothamnion sp.</i>	14,2	—
<i>Macoma calcarea</i>	10,4	32
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	8,63	6
<i>Odontalia dentata</i>	7,30	—
<i>Ophiura robusta</i>	5,21	95
<i>Terrebellides stroemi</i>	4,80	130
<i>Phycodris sp.</i>	4,10	—
<i>Mya truncata</i>	4,06	11
<i>Chlamys islandicus</i>	3,77	4
Porifera varia	3,57	—
<i>Hemythirys psittacea</i>	3,47	6
<i>Tonicella marmorea</i>	3,22	20
<i>Phyllophora brodiaei</i>	2,90	—
<i>Hiatella arctica</i>	1,64	67
Terrebellidae gen. sp.	1,42	130
<i>Molgula spp.</i>	1,30	1
<i>Trichotropis borealis</i>	1,15	21
<i>Margarites groenlandicus</i>	1,02	10
<i>Nephtys sp.</i>	0,96	11
<i>Ophiopholis aculeata</i>	0,84	6
<i>Lumbriconereis fragilis</i>	0,73	4
<i>Boreotrophon clathratus</i>	0,66	1
<i>Spirorbis spp.</i>	0,62	93
<i>Diastylis sulcata</i>	0,56	20
Итого	206,24	

Кроме того, в биоценозе встречены *Cladophora fracta*, *Diatomea* gen. sp., *Audoniella euflorescens*, *Kyllinia virgatula*, *Anthithamnion boreale*, *Polysiphonia urceolata*, *Sicon ciliatum*, *Monobrachium parasitum*, *Hydrozoa varia*, *Nemertini* gen. sp., *Golfingia* sp., *Phyllodocidae* gen. sp., *Polynoidae* gen. sp., *Chaetozone setosa*, *Scoloplos armiger*, *Pectinaria hyperborea*, *Maldanidae* gen. sp., *Spionidae* gen. sp., *Ampharetidae* gen. sp., *Pista maculata*, *Chitinopoma fabricii*, *Sabellidae* gen. sp., *Phyllomedes* sp., *Verruca stroemi*, *Diastylis glabra*, *Monoculodes longirostris*, *Onisimus* sp., *Gammarus* sp., *Gammaroidae* gen. sp., *Stenosemus albus*, *Epheria vincta*, *Velutina velutina*, *Portlandia arctica*, *Crenella decussata*, *Musculus laevigatus*, *Musculus niger*, *Heteranomia squamula*, *Dacrydium vitreum*, *Elliptica elliptica*, *Nicania montagui*, *Bryozoa* varia.

ется на низкосортированных алевро-пелитовых илах (табл. 4). В его составе встречено 54 вида (табл. 16), видовое разнообразие — 2,5 бит.

Начиная с глубин около 30 м, в обеих котловинах отмечен широко распространенный в Бассейне Белого моря биоценоз *Portlandia arctica* (рис. 10). В губе Колвица он заселяет низкосортированные пелитовые илы с высоким содержанием воды (табл. 4). Это один из самых разнообразных биоценозов — здесь встречено 60 форм макробентоса при видовом разнообразии 3,6 бит (табл. 17). Хотя общий облик биоценоза сходен с тем, что наблюдается в Центральном желобе моря, в Колвице не обнаружены некоторые редкие виды

Таблица 14

Состав биоценоза *Serripes groenlandicus*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Serripes groenlandicus</i>	95,8	24
<i>Pectinaria hyperborea</i>	24,6	246
<i>Lunatia pallida</i>	12,3	56
<i>Chiridota laevis</i>	10,0	2
<i>Scoloplos armiger</i>	6,00	418
<i>Macoma calcarea</i>	5,92	240
Maldanidae gen. sp.	3,82	122
<i>Ophiura robusta</i>	3,30	52
<i>Diastylis glabra</i>	1,15	48
<i>Stegophiura nodosa</i>	1,10	6
<i>Enteromorpha prolifera</i>	1,06	—
Nemertini gen. sp.	1,04	30
<i>Micronephthys minuta</i>	0,80	44
<i>Admete couthoui</i>	0,70	8
<i>Ampelisca macrocephala</i>	0,42	44
Sabellidae gen. sp.	0,41	42
Spionidae gen. sp.	0,32	168
<i>Diastylis sulcata</i>	0,25	6
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	0,20	20
Итого	169,5	

Кроме того, в биоценозе встречены *Monobrachium parasitum*, *Eteone longa*, Polynoidae gen. sp., *Lamprops juscata*, *Gammarus* sp., Amphipoda gen. sp., *Trichotropis borealis*, *Oenopota bicarinata*, *Mya truncata*.

Таблица 15

Состав биоценоза *Mya truncata*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Mya truncata</i>	137	53
<i>Macoma calcarea</i>	9,60	9
<i>Polychaeta varia</i>	7,33	26
<i>Buccinum elatior</i>	7,03	3
<i>Hemithyris psittacea</i>	6,93	7
<i>Nephtys</i> sp.	5,04	4
<i>Pectinaria hyperborea</i>	1,93	3
<i>Scalibregma inflatum</i>	1,42	1
<i>Terrebellides stroemi</i>	0,89	7
<i>Lumbriconereis fragilis</i>	0,88	3
<i>Nuculana pernula</i>	0,80	1
<i>Trichotropis borealis</i>	0,74	4
<i>Ophiura robusta</i>	0,73	28
<i>Hiatella arctica</i>	0,72	1
<i>Leionucula tenuis</i>	0,33	1
<i>Chiridota laevis</i>	0,27	1
<i>Musculus laevigatus</i>	0,25	1
Итого	183,7	

Кроме того, в биоценозе встречены Porifera varia, *Priapulius caudatus*, *Spirorbis* sp., *Gattyana cirrosa*, *Nemidia torelli*, *Diastylis scorpioides*, *Tonicella marmorea*, *Heteranomia squamula*, *Thyasira gouldi*, *Ophiopholis aculeata*, *Henricia* sp.

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Macoma calcarea</i>	151	127
<i>Hiatella arctica</i>	45,0	20
<i>Elliptica elliptica</i>	27,8	13
<i>Buccinum elatior</i>	9,31	4
<i>Chiridota laevis</i>	5,42	3
<i>Leionucula tenuis</i>	4,91	12
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	4,85	3
<i>Nephtys</i> sp.	4,51	11
<i>Gersemia fruticosa</i>	3,60	—
Maldanidae gen. sp.	2,44	127
Porifera varia	2,38	4
<i>Balanus crenatus</i>	2,37	—
<i>Nuculana pernula</i>	2,16	3
Nemertini gen. sp.	1,92	21
<i>Musculus laevigatus</i>	1,24	1
<i>Pectinaria hyperborea</i>	1,05	17
<i>Scoloplos armiger</i>	0,78	127
<i>Nicania mantagui</i>	0,69	4
<i>Phyllomedes</i> sp.	0,55	133
<i>Ophiura robusta</i>	0,48	28
Polynoidae gen. sp.	0,46	12
<i>Priapulus caudatus</i>	0,43	1
<i>Chaetozone setosa</i>	0,31	44
<i>Terrebellides stroemi</i>	0,21	24
<i>Lepeta coeca</i>	0,20	1
<i>Brada vilosa</i>	0,19	8
<i>Thyasira gouldi</i>	0,10	13
<i>Diastylis scorpioides</i>	0,10	8
Итого	278,3	

Кроме того, в биоценозе встречены *Monobranchium parasitum*, *Lafoea fruticosa*, *Phyllococidae* gen. sp., *Limbriconereis fragilis*, *Scalibregma inflatum*, *Spionidae* gen. sp., *Ampharetidae* gen. sp., *Terrebellidae* gen. sp., *Chitinopoma fabricii*, *Sabellidae* gen. sp., *Diastylis sulcata*, *Brachidiastylis resima*, *Monocolodes schneideri*, *Orchomenella groenlandica*, *Onisimus* sp., *Lissianossidae* gen. sp., *Menigrates* sp., *Gammarus* sp., *Gammaroidea* gen. sp., *Sabinea septemcarinata*, *Onoba jeffreysi*, *Trichotropis borealis*, *Admete couthoui*, *Nudibranchia* gen. sp., *Portlandia arctica*, *Yoldia amygdalea*, *Crenella decussata*, *Dacrydium vitreum*, *Hemithyris psittacea*.

(например, *Oenopota novajazemliensis*, *Pteraster militaris* и др.). В то же время сообщество обогащено за счет целого ряда форм, обычно входящих в состав ассоциаций более верхних отделов сублиторали. В их числе можно назвать *Mya truncata*, *Musculus laevigatus*, *Ophiopholis aculeata*, *Yoldia amygdalea*, *Priapulus caudatus*, некоторые губки и др. Именно это обстоятельство объясняет исключительно высокий индекс видового разнообразия биоценоза *Portlandia arctica* в губе Колвица. Трофический и биогеографический состав бентоса здесь представлен на табл. 9 и 10.

#### Количественное распределение макробентоса

Как видно из приведенных выше данных, биомассы в сублиторальных биоценозах (за исключением сообщества мелких полихет) относительно высоки — около 200 г/м<sup>2</sup> — и статистически неразли-

Состав биоценоза *Portlandia arctica*

Виды	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Плотность посе- ления, экз./м <sup>2</sup>
<i>Portlandia arctica</i>	74,5	271
<i>Mya truncata</i>	14,6	2
<i>Gersemia fruticosa</i>	13,0	—
<i>Urasterias lincki</i>	12,1	1
<i>Macoma calcaria</i>	11,1	50
<i>Hiatella arctica</i>	9,49	17
Nemertini gen. sp.	6,69	9
<i>Buccinum elatior</i>	6,69	3
<i>Nephtys</i> sp.	6,54	3
<i>Pectinaria hyperborea</i>	5,52	62
<i>Elliptica elliptica</i>	5,29	3
<i>Halcompa arctica</i>	4,10	1
<i>Leionucula tenuis</i>	3,20	7
<i>Musculus laevigatus</i>	2,98	3
Maldanidae gen. sp.	2,54	84
<i>Ophiopholis aculeata</i>	2,12	1
<i>Yoldia amygdalea</i>	2,02	3
<i>Musculus niger</i>	1,97	2
<i>Nuculana pernula</i>	1,89	3
<i>Styllaroides plumosa</i>	1,72	1
Porifera varia	1,25	—
<i>Ophiura robusta</i>	1,01	21
<i>Lepeta coeca</i>	0,83	4
<i>Lumbriconereis fragilis</i>	0,54	1
<i>Phyllomedes</i> sp.	0,48	61
<i>Admete couthouyi</i>	0,41	11
<i>Chiridota laevis</i>	0,39	1
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	0,23	1
Итого	195,8	

Кроме того, в биоценозе встречены *Monobranchium parasitum*, *Perigonimus yoldiaarcticae*, *Lafaea fruticosa*, *Priapulius caudatus*, Phyllodocidae gen. sp., *Nemidia torelli*, Polynoidae gen. sp., *Castalia punctata*, *Chaetozone setosa*, *Brada vilosa*, *Scotoplos armiger*, Spionidae gen. sp., Ampharetidae gen. sp., *Pista maculata*, Terrebrellidae gen. sp., Sabellidae gen. sp., *Diastylis scorpioides*, *Brachidiastylis resima*, *Lamprops fuscata*, *Monoculodes shneideri*, *Anonyx nugax*, *Paroediceros propinquus*, *Aceroides latipes*, Gammaroidea gen. sp., *Cylichna scalpta*, *Phyline lima*, *Retusa pertenuis*, *Pandora glacialis*, *Dacrydium vitreum*, *Thyasira gouldi*, *Ciliatocarium ciliatum*, Bryozoa varia.

чимы. Это определяет более или менее равномерное распределение биомасс в бентали губы на глубинах свыше 5 м. Наиболее продуктивным поясом оказывается нижний горизонт литорали обоих берегов, где за счет покрова фукоидов общая масса макробентоса, обитающего на 1 м<sup>2</sup>, может достигать 30 и более кг (рис. 11). Необходимо обратить внимание на то обстоятельство, что в куту губы, лишенном макрофитов, литораль значительно беднее, а график зависимости биомассы бентоса от глубины не имеет четко выраженных экстремумов (рис. 11). Вероятно, это объясняется сильным опреснением поверхностных слоев воды вблизи реки. Участки с низкими биомассами макробентоса встречаются не только в куту Колвицы, но и на

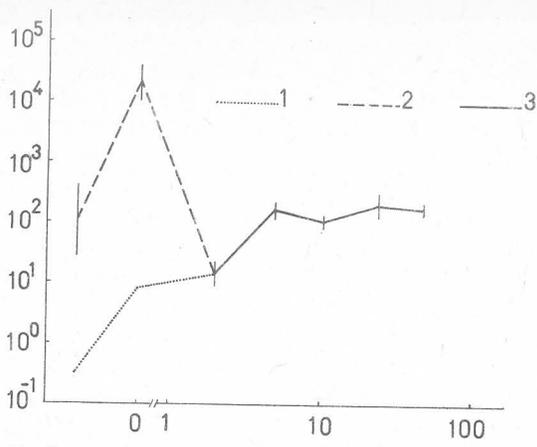


Рис. 11. Зависимость биомассы (по оси ординат, г/м<sup>2</sup>) от глубины (по оси абсцисс, м) на литорали северного и южного берегов (1), на литорали кута (2) и в сублиторали (3) губы Колвица.  
Масштаб логарифмический.

всем протяжении ее литорали. Обычно они приурочены к линзам заиленного песка, т. е. к неподходящим для макрофитов субстратам. Таким образом, биомасса макробентоса, создаваемая на литорали губы Колвица в основном за счет двух видов водорослей — *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* — минимальна в местах, где либо гидрологические, либо сочетание гидродинамических и эдафических условий выходят за пределы толерантного диапазона фукоидов. Этот вывод справедлив не только для общей биомассы бентоса, но и для обилия животных. Действительно, если в местах, где есть фукоиды, биомасса зообентоса составляет  $190 \pm 39$  г/м<sup>2</sup>, то в куту губы и на линзах песка она равна  $3 \pm 2$  г/м<sup>2</sup>. Заросли бурых водорослей на литорали не только увеличивают общую поверхность субстрата на 1 м<sup>2</sup> дна, но и способствуют развитию мелких эпифитных водорослей. Большое количество последних и определяет богатство фауны в поясе фукоидов, наиболее значимым компонентом которой являются растительноядные моллюски *Littorina saxatilis*.

Неблагоприятные трофические условия вызывают также снижение обилия бентоса на глубинах около 2 м в поясе мелких полихет. Наличие здесь хорошо сортированных песков (субстрат, неподходящий для роста ламинарий) говорит о гидродинамических процессах, достаточно интенсивных для того, чтобы препятствовать формированию детрита на крутом склоне. Это может служить объяснением низких биомасс доминирующих здесь глотающих детритофагов. Что же касается подвижных фильтраторов, то единственный вид, способный на песках образовывать собственные биоценозы с высокими показателями обилия — *Arctica islandica*. Однако для жизнедеятельности этой бореальной формы требуются более высокие температуры (Зацепин, Филатова, 1961). Интересно, что подобный ин-

финимум биомасс, приходящийся на биоценозы, соседствующие с ассоциациями, характерными для нижнего горизонта литорали, встречается и в других районах моря. Так, например, отчетливый минимум биомасс отмечен нами в Двинском заливе (Наумов и др., 1982а), где, как и в Колвице, низкие температуры не дают развиваться поясу макрофитов или биоценозу *Arctica islandica*. В Онежском заливе, где температурный режим благоприятствует бореальным формам, соответствующие глубины в зависимости от эдафических условий заселены высокопродуктивными ассоциациями *Arctica islandica* или же *Laminaria saccharina* (Наумов и др., 1982б).

Рассматривая трофическую структуру бентоса Колвицы в целом, можно отметить характерную для Белого моря (Малютин, 1982) поясность в распределении организмов с различным способом питания (рис. 12). Это явление тесно связано с особенностями осадконакопления на разных глубинах и близко напоминает ситуацию в Кандалакшском заливе. Единственное отличие заключается в том, что в Колвице высокопродуктивный пояс автотрофов и подвижных сестонофагов замещается обедненным поясом мелких полихет. Отметим, что подвижные сестонофаги доминируют лишь в куту губы, где интенсивный вынос взвешенной органики водами реки создает условия для жизнедеятельности фильтраторов.

Постепенная смена эпифаунных форм на инфаунные с увеличением глубины также связана с условиями осадконакопления. Действительно, как и следовало ожидать, доля видов, обитающих на поверхности субстрата, резко возрастает с увеличением медианного размера частиц грунта (рис. 13). При этом равное соотношение по биомассе этих групп бентоса наблюдается на грубых песках (медианный размер 0.65 мм).

### **Биогеографический состав и зональность макробентоса**

Биогеографический состав населения любой акватории определяется термопатией видов различного генезиса и термическим режимом водоема. Из рассмотренных выше трех типов вод, характерных для Колвицы, два первых по температуре не различаются сколько-нибудь существенно. Учитывая резкое сокращение пресного стока зимой, воды второго типа можно, как и первого, считать водами летнего происхождения. Биогеографический состав донного населения на той или иной глубине определяется соотношением летних и зимних вод в период гидрологического лета.

Вертикальное членение бентали на участки, заселенные видами различной биогеографической природы, удобно проводить по соотношению их биомасс. В губе Колвица выделяются три таких участка. Бореальный, занимающий глубины до 1.5 м, расположен в районе влияния поверхностного слоя воды, гомогенного за счет ветрового перемешивания, т. е. ядра вод летнего происхождения. Бореально-арктический участок ограничен глубинами 1.5—40 м и лежит в области, характеризующейся максимальными градиентами температур

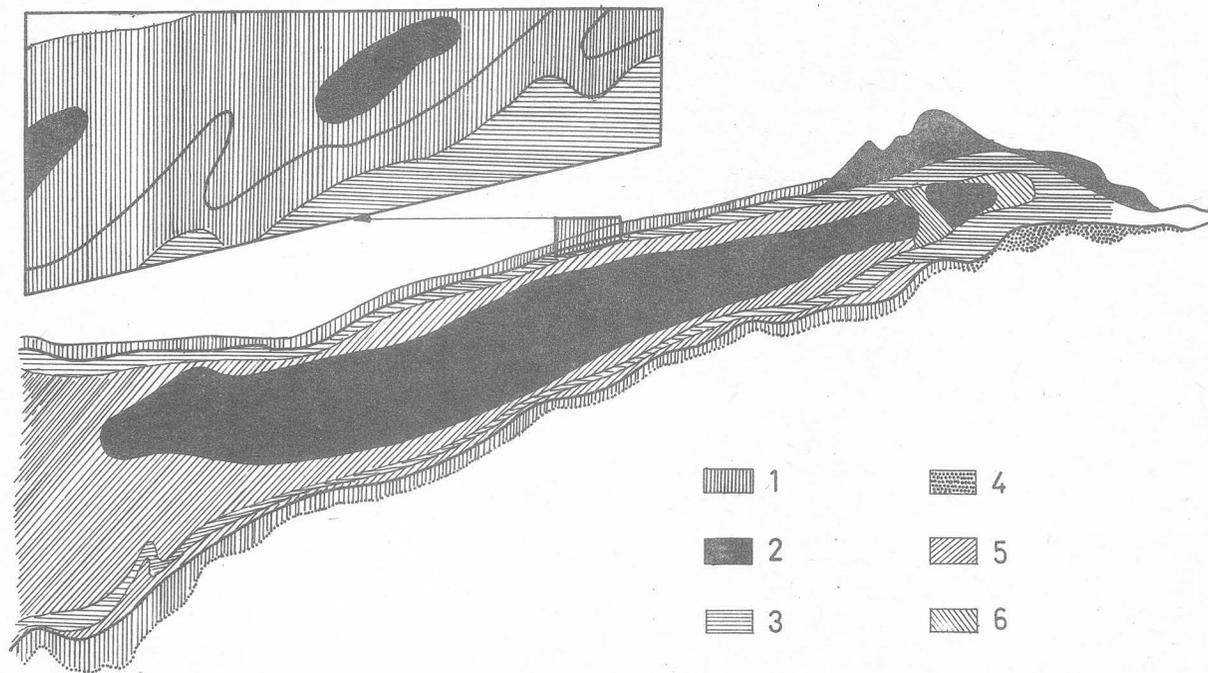


Рис. 12. Трофическая структура бентоса губы Колвица.

1 — автотрофы, 2 — собирающие детритофаги, 3 — глотящие детритофаги, 4 — фитофаги, 5 — неподвижные сестонофаги, 6 — подвижные сестонофаги.

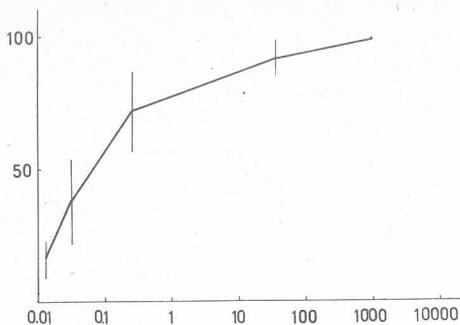


Рис. 13. Зависимость доли эпифауны (по оси ординат, %) от медианного размера частиц грунта (по оси абсцисс, мм; масштаб логарифмический).

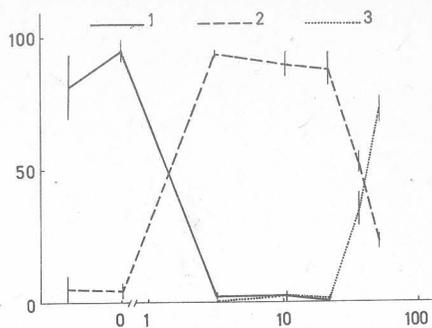


Рис. 14. Зависимость соотношения бореальных и субтропическо-бореальных (1), бореально-арктических и субтропическо-арктических (2) и арктических (3) видов по биомассе (по оси ординат, %) от глубины (по оси абсцисс, м; масштаб логарифмический).

Доля видов неустановленной биогеографической природы на рисунке не показана, так как она не превышает 8% и примерно одинакова на всех глубинах.

(рис. 5), т. е. в области смешения вод зимнего и летнего происхождения. Наконец, арктический участок целиком находится в пределах ядра глубинных вод.

Как видно, условия на верхнем и глубинном участках можно характеризовать термическим режимом одного конкретного типа вод, чего нельзя сказать про срединный. По аналогии с биогеографическими областями, каждой из которых соответствует определенный тип водной массы, мы выделяем вертикальные биогеографические зоны, коих в Колвице оказывается всего две — арктическая и бореальная. Граница между ними, как следует из рис. 14, проходит на глубине 6—15 м. Именно на эти глубины приходится наибольший градиент температур (рис. 5) и, как показано в разделе «Температура и соленость воды», здесь проходит верхняя граница распространения вод зимнего происхождения.

В зависимости от доминирования той или иной биогеографической группировки в бентосе, каждый из полученных участков можно разделить на верхний и нижний горизонты. Верхний горизонт бореальной зоны, характеризующийся преобладанием атлантических форм, можно отнести к Норвежской провинции Атлантической бореальной области. Что же касается нижнего горизонта арктической зоны, то он, в силу обедненности видового состава фауны, может быть отнесен к Беломорскому округу Беломорско-Шпицбергенской провинции Арктической области (Федяков, 1983).

Два оставшихся горизонта, где доминируют бореально-арктические виды, отличаются друг от друга не только соотношением субдоминантных биогеографических группировок, но и характерными для них биоценозами. Так, в нижнем горизонте бореальной зоны отмечены биоценозы мелких полихет, *Balanus crenatus*, *Serripes*

Доли глубин, занимаемых отдельными горизонтами,  
от максимальных глубин акватории в Колвице  
и Бассейне Белого моря (%)

Зона	Горизонт	Район	
		Колвица	Бассейн
Бореальная	верхний	2	5
	нижний	20	15
Арктическая	верхний	38	37
	нижний	39	43

*groenlandicus* и *Mya truncata*, а в верхнем арктической — *Muscula calcaea*. Интересно, что в Бассейне Белого моря все эти биоценозы занимают нижний горизонт бореальной зоны. Верхний же арктической заселен выпадающими в Колвице биоценозами *Nuculana pernula*, *Gersemia fruticosa*, *Pectinaria hyperborea* и др.

Вероятно, обнаружение такой замены одних биоценозов другими и привело к появлению расхожего мнения о смещении зон в ковшевых губах. На самом деле, как справедливо отмечал К. М. Дерюгин (1928), никакого смещения зон не происходит. Изменяются лишь диапазоны глубин, на которых они расположены. Более того, в губе Колвица сохраняются пропорции этих диапазонов на всех горизонтах (табл. 18).

Интересно отметить, что глубина порога, отделяющего Колвицу от Бассейна Белого моря, а также, по предварительным данным, внутренние участки губ Лов и Долгой (Наумов, 1979; Наумов, Ошурков, 1982), практически совпадает с верхней границей арктической зоны. Кроме того, во всех известных нам случаях, максимальная глубина ковша в среднем в 5 раз превышает глубину порога. Исключение составляет лишь Бабые море, где это отношение превышает 7. Однако, начиная с изобаты 25 м, которая приблизительно впятеро больше прохода Городецкого порога, здесь начинается заморная зона (Гурвич, 1934). Таким образом, складывается впечатление, что именно пятикратная глубина порога поддается достаточной вентиляции. При более мелком входе и отсутствии дополнительных источников кислорода возникает застойная зона, при более глубоком (насколько именно — предстоит выяснить) интенсивный водообмен с сопредельными акваториями препятствует сохранению летом холодных зимних вод.

Любопытные аналогии возникают при сопоставлении глубин порогов и самих акваторий других ковшевых морей. Например, глубина Гибралтарского пролива, если следовать нашему предположению, может обеспечить вентиляцию ковша глубиной до 3000 м. Глубина Босфора может определять интенсивный водообмен до глубины 200 м, что совпадает с нижней границей распространения жизни в Черном море. Что касается Балтики, то здесь, согласно нашей гипотезе, дефицит кислорода должен наблюдаться уже с глубин

около 100 м, чего, однако, на самом деле нет. Вероятно, это может объясняться тем, что вся акватория этого крупнейшего в мире эстуария вентилируется главным образом за счет пресного стока, что подтверждается низкими соленостями на больших глубинах.

### Формирование фауны губы Колвица

Показанное выше сходство в зональности и распределении донного населения Колвица и внутренних районов Белого моря в целом позволяет предполагать и близость основных черт формирования фауны этих акваторий. Оставляя в стороне события, предшествовавшие последнему оледенению, обратимся к рассмотрению истории современной фауны губы.

Во время Валдайского оледенения в Колвице, как и на всей акватории Белого моря, располагался шельфовый ледник, уничтоживший всю морскую фауну межледниковья. Непосредственно перед освобождением Колвица ото льда, приблизительно 12 тыс. лет назад, во время одного из межстадиалов, толщина глетчера в районе губы составляла, судя по расположению плеча трога, 400—500 м. Вероятно, именно в это время за счет осцилляции отступающего ледника сформировалась краевая морена, образующая входной порог. К концу аллерада в районе Колвица существовал пресноводный ледниковый водоем, оставивший на высоте около 140 м над современным уровнем моря береговую террасу. На месте губ Колвица и Порья тогда существовал пролив, входными мысами которого, с одной стороны, служили Турий и Педунов, а с другой — Колвица и Дмитриев (Кошечкин, 1979). Горный массив в районе мыса Дмитриева представлял собой остров. Этот пролив сохранялся в течение всего молодого дриаса, когда, судя по данным диатомового анализа (Невесский, 1977), в район губы Колвица начали поступать морские воды. По мнению тех же авторов, вплоть до конца пребореали здесь был покрытый плавающим льдом, очаг ледниково-морского осадко-накопления.

Режим приледниково-морского бассейна сменился морским лишь во второй половине пребореали (Евзеров и др., 1976). В отложениях Колвица, датированных концом этой климатической фазы, появляются двустворчатые моллюски (Невесский и др., 1977). К этому времени в юго-восточные районы Белого моря уже проникли *Portlandia aestuariorum*, *P. arctica*, *Mytilus edulis*, *Macoma balthica* и *Hiatella arctica* (Лаврова, 1960; Говберг, 1970). Названные моллюски проникли в Белое море в три этапа (Федяков, 1983).

Первый этап связан со временем проникновения *P. aestuariorum* как представителя эстуарно-арктического комплекса. По данным И. К. Авилова (1956), этот вид обнаружен в отложениях мелководий Двинского и Онежского заливов начала пребореали. Створки *P. aestuariorum* из осадков Кандалакшского залива датируются уже серединой пребореали (Невесский и др., 1977). К сожалению, недостаток фактических данных не позволяет судить, проник ли эстуарно-арктический комплекс в район губы Колвица.

Второй этап начинается с середины пребореали. Этим временем датированы ископаемые остатки типично морского арктического вида *P. arctica* и эврибионтного литорального бореального моллюска *M. edulis*. Поскольку в настоящее время эти два вида никогда не встречаются в одном и том же биотопе, нет оснований предполагать их совместное проживание в прошлом. Как известно, в современных климатических условиях гидрологический режим Белого моря характеризуется резкой летней стратификацией вод по температуре. Именно эта стратификация и позволяет существовать как арктическим, так и бореальным видам. Одновременное проникновение портландии и мидии может свидетельствовать о том, что подобная стратификация имела место и в прошлом.

В губе Колвица названные моллюски начинают появляться лишь с конца пребореальной климатической фазы (Невеский и др., 1977). Можно представить себе следующие пути проникновения этих видов в губу. Мидия как вид, способный выдерживать значительное опреснение, так же, как и *P. aestuariorum*, могла обитать на прибрежном мелководье в области смешения талых и морских вод. Проникая в Белое море из Горла и распространяясь на северо-запад вдоль Терского берега, она заселила Колвицу по несуществующему ныне проливу, о котором говорилось выше. Размножение мидий происходит при температуре не ниже 10° (Максимович, Ведерников, *наст. сб.*). Ясно, что такие температуры выходят за пределы толерантного диапазона большинства видов эстуарно-арктического комплекса. Таким образом, если *P. aestuariorum* и обитала в Колвице, то к началу бореальной климатической фазы она должна была исчезнуть. Что касается *P. arctica*, не выдерживающей высоких температур и низких соленостей, то она не могла попасть в губу по мелководному проливу озеро Колвицкое—губа Порья. Следовательно, этот вид заселил исследуемый район со стороны кута Кандалакшского залива. Таким образом, *M. edulis* и *P. arctica* проникли в Колвицу, как и в Белое море (Федяков, 1983), одновременно, но с разных сторон.

Продолжавшаяся в течение всей пребореали мощная Литориновая регрессия привела в конце концов к исчезновению пролива и возникновению собственно губы Колвица. Рассчитанная по данным Б. И. Кошечкина (1979) глубина входного порога в начале бореальной климатической фазы превышала 40 м. Таким образом, популяции арктических видов в губе в минимум регрессии не были изолированы от таковых в Центральном желобе.

Третий этап заселения Белого моря, приходящийся на атлантическую климатическую фазу, связан с дальнейшим потеплением и прекращением поступления в эту акваторию арктических видов (Федяков, 1983). В отложениях этого времени в Колвице отмечены уже почти все ныне существующие виды моллюсков (Невеский и др., 1977). Изоляция арктических видов в губе Колвица произошла, вероятно, к началу суббореальной климатической фазы, когда из-за продолжающегося эвстатического поднятия суши глубина входного

порога составила менее 30 м (рассчитано по данным Б. И Кошечкина, 1979).

Следует отметить, что изоляция арктической фауны в других ковшевых губах Белого моря, по-видимому, произошла значительно раньше. Доказательством этого могут служить особенности распространения *Nuculana pernula*. Как и *P. arctica*, этот моллюск для своего существования требует холодной и соленой воды (Семенова, 1979). В исследованных к настоящему времени ковшевых губах, за исключением Колвицы и входной котловины Лов губы, он не найден. Это наводит на мысль, что к моменту появления *N. pernula* в Белом море фауна котловин большинства ковшевых губ уже была отрезана от фауны Бассейна входными порогами. Действительно, в атлантическую климатическую фазу (время появления нукуланы в Белом море (Говберг, 1970) глубина порога в Колвице составляла около 50 м, в Лов — около 30—40 м, а в других ковшевых губах 10—20 м и менее\*. Аналогичные рассуждения можно привести относительно таких видов, как *Halcaampa arctica*, *Chaetoderma nitidulum*, *Philine lima*, *Admete couthouyi* и *Chiridota laevis*. Большинство из этих видов нет даже во входной котловине губы Лов. Таким образом, формирование фауны губы Колвица так же, как и всего Белого моря, завершилось к концу атлантической фазы, а богатство видового состава, по сравнению с другими ковшевыми губами, определяется особенностями тектонического поднятия в послеледниковый период. В отличие от этого дефицит видов в Белом море, по сравнению с Баренцевым, вызван не эвстатическими явлениями, а сочетанием гидродинамических условий. Горла с общим потеплением (Федяков, 1983).

### Выводы

1. Ковшевые губы Кандалакшского берега сформировались в процессе отступления ледника по каньонам древних разломов.
2. В губе Колвица имеется три типа вод — один зимнего и два летнего происхождения. Последние по температуре неотличимы.
3. Гидродинамические условия определяют не только медианный размер частиц, но и степень сортированности грунта, его плотность и оводненность.
4. Фауна губы обеднена не только за счет редких, но и за счет некоторых массовых литоральных форм.
5. Низкие биомассы в верхних отделах сублиторали обусловлены неблагоприятным сочетанием гидродинамических и эдафических условий.
6. Трофическая структура бентоса губы определяется условиями осадконакопления.
7. Эпифауна начинает преобладать над инфауной на грунтах, сложенных грубообломочными фракциями, начиная с крупнозернистых песков.

\* Глубины порогов, указанные в работе А. Д. Наумова и В. В. Федякова (1985), ошибочны, так как рассчитывались без учета изостатического изменения уровня моря.

8. В Колвице, как и в Бассейне, имеются две биогеографические зоны с двумя горизонтами. Граница между зонами определяется градиентом температур.

9. Верхняя граница распространения глубинных зимних вод, горизонт с максимальным градиентом температур и верхняя граница арктической биогеографической зоны совпадают с глубиной порога.

10. Глубина порога ковшевых губ определяет не только границу между биогеографическими зонами, но и нижний предел распространения жизни.

11. Фауна губы окончательно сложилась к началу суббореальной климатической фазы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Авилов И. К. Мощность современных осадков и послеледниковая история Белого моря.— Тр. Гос. океаногр. ин-та, 1956, вып. 31, с. 5—57.
- Андряшев А. П. Некоторые добавления к системе вертикальной зональности морской донной фауны.— В кн.: Гидробиологические и биогеографические исследования шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана. Л., Наука, 1974, с. 6—7.
- Арманд А. Д., Самсонова Л. Я. Морские отложения и голоценовая тектоника района Кандалакши.— В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратификации антропогена Кольского полуострова. Л., Наука, 1969, с. 96—111.
- Галкина Л. А., Позднякова Л. Е., Цеев Т. Я. Губа Канда и ее обитатели.— Океанология, 1963, т. 3, вып. 5, с. 898—906.
- Говберг Л. И. Распределение моллюсков в толще голоценовых осадков Белого моря.— Океанология, 1970, т. 10, вып. 5, с. 837—846.
- Голиков А. Н., Аверинцев В. Г., Бабков А. И., Меншуткина Т. В., Федяков В. В., Шошина Е. В. Биоценозы губы Палкина Белого моря.— Исслед. фауны морей, 1982, вып. 29(37), с. 3—11.
- Гурвич Г. С. Распределение животных на литорали и sublиторали Бабьего моря.— Исслед. морей СССР, 1934, вып. 20, с. 15—32.
- Гурвич Г. С., Соколова Е. В. К познанию реликтовых водоемов Белого моря.— Тр. ГГИ, 1939, вып. 8, с. 142—163.
- Гурьянова Е. Ф., Ушаков П. В. К фауне Черной губы на Новой Земле.— Исслед. морей СССР, 1928, вып. 6, с. 5—69.
- Дерюгин К. М. Фауна Белого моря и условия ее существования.— Исслед. морей СССР, 1928, вып. 7—8, с. 1—445.
- Евзеров Л. Е., Каган Л. Е., Кошечкин Б. И., Лебедева Р. М. Формирование водных отложений Белого моря в связи с эволюцией природной обстановки в голоцене.— Изв. ВГО, 1976, т. 108, вып. 5, с. 421—429.
- Зацепин В. И., Филатова З. И. Двустворчатый моллюск *Cyprina islandica* (L.), его географическое распространение и роль в сообществах донной фауны.— Тр. ИОАН, 1961, т. 46, с. 201—216.
- Книпович Н. М. Несколько слов относительно фауны Долгой губы Соловецкого острова и физико-географических ее условий.— Вестн. естествозн., 1893, вып. 1/2, с. 44—57.
- Кошечкин Б. И. Некоторые черты проявления новейших тектонических движений в условиях Кольского полуострова.— В кн.: Геологическое строение, развитие и рудоносность Кольского полуострова. Апатиты, Наука, 1968, с. 214—220.
- Кошечкин Б. И. Голоценовая тектоника восточной части Балтийского щита. Л., Наука, 1979, 160 с.
- Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. Л., Наука, 1960, 233 с.
- Ливанов Н. Фауна Глубокой (Долгой) губы Соловецкого острова.— Прилож. к протоку заседаний О-ва естествозн. при Казанском ун-те, 1911, № 268, 9 с.
- Малюгин О. И. Бентос Кандалакшского залива Белого моря.— Автореф. канд. дис., М., 1980, 24 с.

- Наумов А. Д. Донная фауна губы Лов (Белое море, Кандалакшский залив) и ее особенности.— В кн.: Экология донного населения шельфовой зоны. М., Наука, с. 128—136.
- Наумов А. Д., Луканин В. В., Ошурков В. В., Федяков В. В. Сообщества бентоса северо-западной части Онежского залива Белого моря.— В кн.: Повышение продуктивности и рациональное использование биологических ресурсов Белого моря. Л., Наука, 1982, с. 65—66.
- Наумов А. Д., Луканин В. В., Федяков В. В. Количественное распределение фауны и флоры Двинского залива Белого моря.— В кн.: Повышение продуктивности и рациональное использование биологических ресурсов Белого моря. Л., Наука, 1982, с. 65—66.
- Наумов А. Д., Ошурков В. В. Некоторые данные о количественном распределении бентоса Долгой губы Большого Соловецкого острова.— В кн.: Проблемы экологии Белого моря. Тез. докл. Архангельск — Соловки, 1982, с. 43—45.
- Наумов А. Д., Федяков В. В. Зональность распределения донного населения губы Колвица Кандалакшского залива Белого моря.— В кн.: Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Тез. докл. Архангельск, 1985, с. 149—150.
- Невесский Е. Н., Медведев В. С., Калинин В. В. Белое море. Седиментогенез и история развития в голоцене. М., Наука, 1977, 236 с.
- Нинбург Е. А., Биркан В. П., Гребельный С. Д., Иоффе Б. И. Материалы к изучению донной фауны района Северного Архипелага Кандалакшского залива.— Тр. Кандак. гос. заповед., 1975, вып. 9, с. 206—227.
- Семенова Н. Л. Некоторые особенности экологии беломорских *Portlandia arctica* (Gray) и *Nuculana pernula* (Müller) (Bivalvia, Nuculanidae).— В кн.: Моллюски: Основные результаты их изучения. Л., Наука, 1979, сб. 6, с. 85—86.
- Федяков В. В. Двустворчатые и раковинные брюхоногие моллюски бентоса Белого моря и закономерности их распределения.— Автореф. канд. дис., Л., 1983, 18 с.
- Чуднов К. Глубокая губа и ее особенности.— Матер. Солов. отд. Архан. о-ва краевед., 1926, вып. 1, с. 59—70.
- Шербинин А. Д. Структура и циркуляция вод Индийского океана. Л., Наука, 1976.
- Jaccard P. The distribution of the flora in the alpine zone.— New Phytol., 1912, vol. 11, p. 37—50.
- Thorson G. Contribution to the animal ecology of the Scoresby sound fjord complex (East Greenland).— Medd. om Gronland, 1934, Bd 100, N 3, 68 p.

К СТАТЬЕ А. Д. НАУМОВА, А. И. БАБКОВА,  
В. В. ФЕДЯКОВА, С. 91—122.



Рис. 8. Литораль северного берега губы Колвица.



Рис. 9. Литораль южного берега губы Колвица.