

УДК 597-153:591.524.11

О КОРМОВОЙ БАЗЕ КАМБАЛ НА ШЕЛЬФЕ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВАС. Г. Коростелев, Е. А. Архипова,
Д. Д. Данилин, Е. А. Иванюшина, А. В. Ржавский (Камчатский институт экологии
и природопользования ДВО РАН)

Проанализированы оригинальные данные, полученные в ходе бентосной съемки в августе 1998 г. в северной части Авачинского залива в объеме 140 количественных гидробиологических проб, и проведен статистический анализ полученных данных. В исследованном районе обнаружено 136 видов бентоса (75 видов полихет, 33 вида ракообразных, 28 видов двустворчатых моллюсков). Охарактеризованы частота встречаемости каждого вида, приведены средние биомассы основных видов бентоса. В Авачинском заливе выявлено два пятна повышенной биомассы бентосных беспозвоночных. Установлено, что основу кормового бентоса на шельфе Авачинского залива составляют полихеты, двустворчатые моллюски и амфиподы. Средняя биомасса кормового бентоса достаточно низка и не превышает 30 г на м², а ежегодная продукция камбал в Авачинском заливе при данной кормовой базе бентоса составляет не менее 1425 кг/км².

S. G. Korostelev, E. A. Arkhipova, D. D. Danilin, E. A. Ivanyushkina, A. V. Rzhavski (Kamchatka Institute of Ecology and Nature Utilization FEB RFAS). About forage base by flounders on the shelf of Avachinskaya Bay // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers. Vol. 7. Petropavlovsk-Kamchatski: KamchatNIRO. 2004. P. 224–232

Original data, obtained in the course of benthos survey in August 1998 in the north part of Avachinski Bay (140 quantitative hydrobiological samples) have been analyzed statistically. There are 136 benthos species (75 species of polychaetas, 33 crustacean species and 28 bivalves) discovered in the area studied. Frequency of every species has been estimated; mean biomass by general benthos species has been demonstrated. Two plots of benthos invertebrates increased biomass in Avachinski Bay have been revealed. The basis of forage benthos on the shelf of Avachinski Bay has been found to consist of polychaetas, bivalves and amphipods. Average biomass of forage benthos is quite low and has not been over 30 g per m², whereas annual production of flounders in Avachinski Bay at that forage benthic base takes none less than 1425kg/km².

В 1958 г. Камчатское отделение ТИНРО впервые выполнило исследования по изучению состава и распределения донной фауны в Авачинском и Кроноцком заливах. Целью этих исследований являлась оценка кормовой базы и выяснение мест летнего откорма донных рыб, главным образом камбал. В частности, было установлено, что средняя биомасса бентоса на глубинах от 15 до 100 м составляет 206,5 г/м², а биомасса кормовой части, которая складывается в основном из моллюсков, червей и десятиногих ракообразных, достаточно низка и составляет 32,8 г/м² — лишь 17% от общей биомассы (по архивным данным Л.А. Николотовой). В дальнейшем работы по исследованию кормовой базы донных рыб в Авачинском заливе не выполнялись.

Известно, что данные о кормовой базе рыб позволяют корректно оценивать продукционные возможности ихтиоценов. Так, например, продукционные возможности Кроноцкого залива в отношении камбал оценивали, исходя из биомассы кормового бентоса, дважды. Кузнецов (1963), взяв в качестве эталона продуктивность бентоса и его выедание рыбами в Азовском море с поправками на гидрологические условия, определил продуктивность шельфа залива в 0,71 т/км². Дулепова (1990) рассчитала по данным комплексной бентосной и траловой съемки 1984 г. годовую продукцию камбал в Кроноцком заливе в 1,6 т/км². Необходимо отметить, что эти оценки близки к данным ихти-

ологических исследований, полученных в результате донных траловых съемок (Борец, 1990).

Целью данной работы являлось изучение видового состава, обилия и распределения потенциальных кормовых объектов донных рыб, преимущественно камбал, в северной части Авачинского залива.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был собран в северной части Авачинского залива в ходе бентосной съемки, осуществленной с борта БМРТ «Мыс Свободный» с 28 июля по 10 августа 1998 г. В ходе рейса было выполнено 35 дночерпательных станций в районе между мысами Маячный и Шипунский в диапазоне глубин от 25 до 150 м (рис. 1). На каждой станции было отобрано по 4 пробы для гидробиологического анализа. Всего собрано и обработано 140 проб бентоса.

Первичный отбор бентосных проб проводился по стандартной гидробиологической методике дночерпателем «Океан» с площадью захвата 0,25 м². Пробы промывали на системе сит с размером ячеек 22, 5, 2 и 1 мм, после чего с каждого сита собирали бентос. Бентос фиксировали в 12% растворе формальдегида. В дальнейшем собранный материал обрабатывали в лабораторных условиях.

При камеральной обработке гидробиологических проб проводили сортировку собранных организмов по

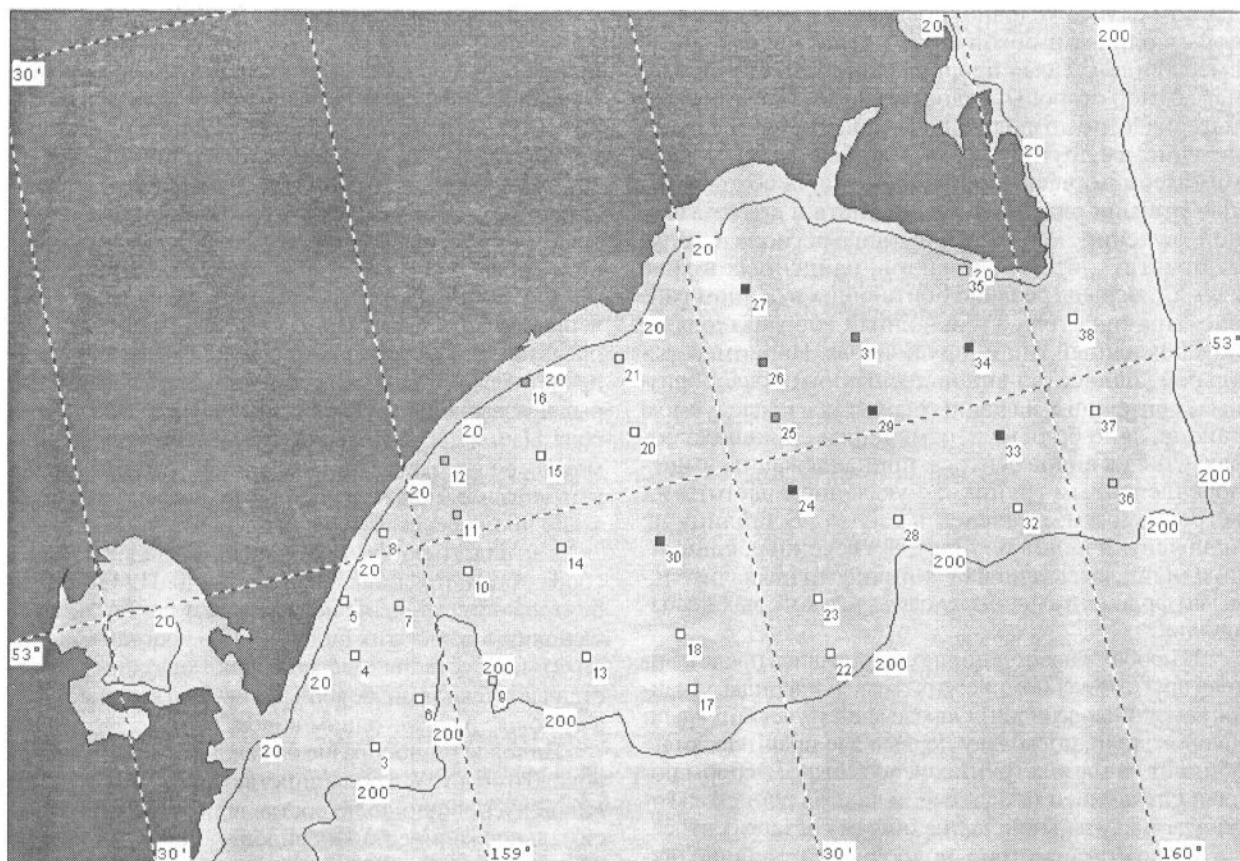


Рис. 1. Схема станций, выполненных в северной части Авачинского залива во время рейса БМРТ «Мыс Свободный» с 28 июля по 10 августа 1998 г.

основным таксономическим группам. Затем материал определяли по возможности до вида, подсчитывали и взвешивали. Дальнейший анализ включал оценку биомассы, видового разнообразия, частоты встречаемости.

Поскольку задачей исследования было изучение кормового бентоса, для лабораторного анализа отбирали только организмы с трех нижних промывочных сит, так как известно, что основной пищей камбал в Авачинском заливе являются мелкие ракообразные, моллюски, многощетинковые черви и иглокожие (Коростелев, 1998). Организмы, размеры которых превышали 25 мм (преимущественно, плоские морские ежи *Echinarachnius parma*), только подсчитывали при первичной разборке на борту судна. Дальнейшая экстраполяция их биомассы проводилась по численности; при этом среднюю массу одного плоского морского ежа принимали ориентировочно за 5 г. Следует, поэтому, иметь в виду, что далее в тексте и в приводимых таблицах под «биомассой» мы понимаем биомассу собственно кормового бентоса (многощетинковых червей, ракообразных, двустворчатых моллюсков).

При расчетах биомассы многощетинковых червей (полихет) применяли поправочные коэффициенты. При этом мы руководствовались следующими соображениями. У большинства видов сидячих и инфузорных полихет трубка имеет смешанное происхождение, но трубки представителей сем. *Amphictenidae* большей частью состоят из склеенных частиц пес-

ка, в которых связующие выделения червей занимают ничтожную долю. Часто масса трубок превышает массу самих червей. Ввиду этого масса (и соответственно, биомасса) этих видов приводится без трубок. Также применяли коэффициенты «в сторону увеличения» для видов, которые не сохраняются целиком и приходят только в виде фрагментов (*Scoloplos armiger*; *Harmothoe imbricata*, *Spionidae* (кроме р. *Laonice*), р. *Phyllodoce*, р. *Lumbrineris*). Их биомасса принималась на 10–20% больше реально полученного веса (поврежденных экземпляров), в зависимости от сохранности фрагментов. Массу представителей сем. *Maldanidae*, из тех же соображений, увеличивали в 2–7 раз. Таким образом, приводимые биомассы более реально отражают действительное обилие полихет на шельфе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По собранным материалам в районе исследований обнаружено 75 видов многощетинковых червей (класс Polychaeta), 28 видов двустворчатых моллюсков (класс Bivalvia), 33 вида ракообразных (преимущественно, разноногих, или бокоплавов, отр. Amphipoda — 25 видов), 4 вида типа иглокожих. Эхиурид, которые по данным обработки желудков камбал могут играть значительную роль в питании, не было найдено вовсе. Понятие «вид» применяется в

данном случае условно, поскольку некоторые таксоны полихет и бокоплавов представляют собой смесь видов. Такая неопределенность обусловлена, с одной стороны, недостаточной сохранностью материала, не позволяющей провести четкое определение, а с другой — объективно существующими таксономическими проблемами, необходимостью ревизии ряда родов и семейств и недостаточной изученностью фауны данного региона. Следует отметить, что число видов, найденных в ходе съемки, меньше реально обитающих в данном районе. Причина тому — неполный сбор материала, обусловленный типом орудия лова. Например, реальное количество видов десятиногих ракообразных, обитающих на данных грунтах в исследуемом районе, явно больше 5, отмеченных в наших сборах. Список видов бентоса, принадлежащих вышеперечисленным группам, с указанием частоты их встречаемости, приведен в табл. 1. В таблицу не включены 9 видов полихет, встреченных единично или представленных единичными незначительными фрагментами, определить вес которых невозможно.

В пробах также единично встречались представители других таксономических групп (гидроиды, мшанки, немертины, асцидии). Определение и учет этих групп не проводили, поскольку первые две практически не обитают на мягких грунтах и, возможно, в сборы попали случайно, а последние не составляли сколь-нибудь значительной доли в общем составе бентоса.

Следует рассмотреть подробнее важнейшие таксономические затруднения, встреченные при определении полихет и бокоплавов.

Многощетинковые черви. Род *Ampharete* (сем. Ampharetidae) представлен минимум 4 трудноопределяемыми видами. Поскольку их мало и габитуально они сходны, возможно, в дальнейшем эти виды стоит анализировать совместно. На данном этапе они рассматривались раздельно. В табл. 1 не упомянут, но был встречен единично фрагмент *Chaetopterus* sp. Это крупные черви (до 10–12 см длины, до 2 см в диаметре), которые крайне плохо сохраняются и мацеруются даже в крепком растворе формалина. Восстановить массу найденного фрагмента нереально, поэтому из анализа он также был исключен. Традиционно для дальневосточных морей указывают вид *Chaetopterus variopedatus* (Renier, 1848), но проводимая в настоящее время ревизия с привлечением материалов из тихоокеанского региона позволяет утверждать, что в нашем регионе обитает иной вид этого рода. Представители сем. Maldanidae очень ломкие, и по центральным фрагментам их определить нельзя. В наших сборах все три их представителя объединены в группу «Maldanidae genus sp.», поскольку на данном этапе являются неопределяемыми видами. Наибольшую трудность представляет определение полихет рода *Nephtys*. Они представляют высший материал, дифференциация которого по видам чрезвычайно затруднена, а в номенклатурном отношении существует путаница. Ситуация осложняется тем, что материал, в основном, представлен молодью, которая практически неразличима. В принципе, возможно было бы рассматривать все виды этого рода (кроме *N. paradoxa*,

который хорошо отличим) как *Nephtys* spp., если бы было показано, что они имеют сходные предпочтения к среде обитания и что они потребляются камбалами недифференцированно. Что касается обычного (но не в наших сборах) рода *Pholoe*, традиционно считалось, что в дальневосточных морях обитает *P. minuta* Fabricius, 1780, однако недавно было показано, что здесь существуют два вида, точная идентификация которых будет возможна только после ревизии рода.

Бокоплавы. Практически все виды, обозначенные в табл. 1 как «sp.», встречены единично или представлены однородным материалом. Исключение представляют бокоплавы сем. Phoxocephalidae, которых чрезвычайно трудно определить, даже до уровня рода. Наш материал включает по меньшей мере 3 (возможно, больше) вида этого семейства, идентифицировать которые (и даже разделить по родам) на данном этапе не представляется возможным.

Как видно из табл. 1, большинство видов в наших сборах были представлены единично. Из 137 видов бентоса 47 встречены не менее чем на 5 станциях. Основную долю этих видов — 32 — составляли полихеты. Двустворчатые моллюски оказались представлены 6 видами, бокоплавы — 5, иглокожие — 3, а кумовые раки — одним видом.

Видовое разнообразие на каждой станции варьировало от 6 до 37, в большинстве проб — от 10 до 20 видов. Основную долю составляли полихеты. Максимальное количество их видов — 28 — найдено на 32 станции (табл. 2).

Биомасса кормового бентоса в общем была низкой (табл. 3). Средняя биомасса кормового бентоса по всем станциям составила $29,24 \pm 4,86$ г/м². Кормовая база складывалась, в основном, из полихет — $11,80 \pm 1,54$, двустворчатых моллюсков — $14,72 \pm 4,54$ и ракообразных — $2,97 \pm 0,31$ г/м². Лишь на трех станциях (12, 16 и 30) она приблизилась к 100 г на м². Во всех трех случаях основной вклад в биомассу дали двустворчки (на ст. 12 — *Tridonta borealis*, *T. montagui* и *T. rollandi*; на ст. 16 — *Tridonta rollandi*; на ст. 30 — *Cyclocardia crebricostata*). В остальных случаях, как правило, доминировали полихеты (табл. 3). По-видимому, такие всплески биомассы двустворчатых моллюсков маркируют агрегации этих видов в бентосе, однако существенного влияния на среднюю биомассу бентоса в районе исследований они не оказывают.

Можно отметить, что в случаях доминирования двустворчатых моллюсков они были представлены относительно большим количеством экземпляров мелкого и среднего размера (1–7 г). Так, на ст. 12 было отмечено 33 экз. *T. borealis* с суммарной биомассой $65,12$ г/м² (средний вес особи $1,97$ г), 15 экз. *T. rollandi* с биомассой $12,0$ г/м² и 20 экз. *T. montagui* с биомассой $17,7$ г/м² (средний вес особи двух последних видов менее 1 г). На станции 16 было отмечено 14 экз. *T. rollandi* с биомассой $93,84$ г/м² (в среднем $6,7$ г), на станции 30 — 24 экз. *Cyclocardia crebricostata* с биомассой $77,92$ г/м² (средняя масса особи $3,25$ г). Такая же ситуация (многочисленные мелкие особи) наблюдалась и на тех станциях, где биомасса двустворчатых моллюсков была меньше. Единичные особи более крупного размера были встречены только два-

Таблица 1. Частота встречаемости различных видов бентофауны в северной части Авачинского залива

Вид	Частота встречаемости (%)	Вид	Частота встречаемости (%)	Вид	Частота встречаемости (%)
Polychaeta		<i>Polynoidea gen. sp.</i>	2,9	<i>Orchomenella pacifica</i>	5,7
<i>Ampharete acutifrons</i>	5,7	(фрагмент)		<i>Paratryphosites abyssii</i>	5,7
<i>Ampharete crassiseta</i>	5,7	<i>Polynoidea genus. sp.</i>	2,9	<i>Paroedicerus lynceus</i>	2,9
<i>Ampharete ex. gr. lindstromi</i>	8,6	<i>Harmothoe imbricata</i>	31,4	<i>Phoxocephalidae gen. sp.</i>	31,4
<i>Ampharete sp.</i>	8,6	<i>Chone teres</i>	11,4	<i>Pontogeneia sp.</i>	2,9
<i>Ampharete sp. (фрагмент)</i>	2,9	<i>Euchone sp.</i>	2,9	<i>Pontoporeia femorata femorata</i>	2,9
<i>Amphicteis mederi</i>	25,7	<i>Potamilla sp.</i>	2,9	<i>Protomedeia sp.</i>	2,9
<i>Amphichtenidae gen. sp. (фрагмент)</i>	8,6	<i>Sabella aulaconata</i>	5,7	<i>Syrrhoe sp.</i>	2,9
<i>Amphichtenidae genus. sp.</i>	8,6	<i>Sabella crassicornis</i>	2,9	<i>Wecomedon similis</i>	2,9
<i>Lysippe labiata Malmgren</i>	20,0	<i>Scalibregma inflatum</i>	14,3	<i>Westwoodilla sp.</i>	2,9
<i>Melinna elisabethae</i>	5,7	<i>Laonice cirrata</i>	20,0	Decapoda	
<i>McIntosh</i>		<i>Polydora sp.</i>	5,7	<i>Chionoecetes opilio</i>	5,7
<i>Cistenides hyperborea</i>	5,7	<i>Prionospio cirrifera</i>	2,9	<i>Hyas coarctatus alutaceus</i>	5,7
<i>Cistenides granulata</i>	65,7	<i>Prionospio sp.</i>	11,4	<i>Pagurus trigonocheirus</i>	2,9
<i>Capitella capitata</i>	14,3	<i>Spio filicornis</i>	31,4	<i>Pandalus montagui tridens</i>	2,9
<i>Notomastus latericeus</i>	14,3	<i>Sternaspis scutata</i>	17,1	<i>Sclerocrangon intermedia</i>	5,7
<i>Chaetozone setosa</i>	31,4	<i>Artacama proboscidea</i>	14,3	Bivalvia	
<i>Cirratulus sp.</i>	20,0	<i>Terebellidae gen. sp. (фрагмент)</i>	8,6	<i>Abra sp. juv.</i>	2,9
<i>Flabelligera affinis</i>	2,9	<i>Terebellidae genus sp.</i>	14,3	<i>Abrina sp.</i>	2,9
<i>Glycera capitata</i>	22,7	<i>Leaena abranchiata</i>	5,7	<i>Astarte zenkevitchi</i>	2,9
<i>Lumbrineris fragilis</i>	68,6	<i>Lysilla sp.</i>	2,9	<i>Cilitocardium ciliatum</i>	2,9
<i>Axiothella catenata</i>	14,3	<i>Pista sp.</i>	8,6	<i>Cyclocardia crebricostata</i>	20,0
<i>Maldanidae genus sp.</i>	20,0	<i>Polycirrus medusa</i>	2,9	<i>Cyclocardia ventricosa ovata</i>	2,9
<i>Maldanidae gen. sp. (фрагмент)</i>	20,0	<i>Terebella hesslei</i>	2,9	<i>Diplodonta impolita</i>	2,9
<i>Maldanidae genus sp.</i>	2,9	<i>Thelepus sp.</i>	5,7	<i>Leionnucula tenuis bellotti</i>	17,1
<i>Maldane sarsi Malmgren</i>	25,7	<i>Terebellides horikoshii</i>	25,7	<i>Liosyma fluctuosa</i>	17,1
<i>Nicomache lumbricalis</i>	8,6	<i>Imajima</i>		<i>Macoma brota</i>	5,7
<i>Praxillella praetermissa</i>	2,9	Cumacea		<i>Macoma calcarea</i>	5,7
<i>Nephtys caeca</i>	31,4	<i>Diastylis bidentata</i>	14,3	<i>Macoma crassula</i>	11,4
<i>Nephtys ciliata</i>	60,0	<i>Diastylis koreana</i>	2,9	<i>Macoma orientalis</i>	5,7
<i>Nephtys longosetosa</i>	60,0	Isopoda		<i>Macoma sp. juv.</i>	20,0
<i>Nephtys paradoxa</i>	14,3	<i>Synidotea nebulosa</i>	8,6	<i>Mactromeris polynyma</i>	8,6
<i>Nephtys sp. (фрагмент)</i>	11,4	Amphipoda		<i>Musculus minutus</i>	2,9
<i>Ammotrypane aulogaster</i>	17,1	<i>Aceroides sp.</i>	2,9	<i>Mysella ventricosa</i>	2,9
<i>Ophelia limacina</i>	34,3	<i>Ampelisca eschrichti</i>	5,7	<i>Nuculana (N) radiata</i>	5,7
<i>Travisia forbesii</i>	22,9	<i>Ampelisca macrocephala</i>	22,9	<i>Periploma sp. juv.</i>	2,9
<i>Scoloplos armiger</i>	62,9	<i>Anonyx laticoxae</i>	20,0	<i>Thiasira gouldi</i>	11,4
<i>Owenia fusiformis</i>	25,7	<i>Anonyx pacificus</i>	20,0	<i>Thracia sp. juv.</i>	2,9
<i>Pholoe spp.</i>	14,3	<i>Anonyx sp.</i>	8,6	<i>Tridonta rollandi</i>	11,4
<i>Eteone flava</i>	5,7	<i>Atylus bruggeni</i>	8,6	<i>Tridonta alaskensis</i>	8,6
<i>Eteone longa</i>	2,9	<i>Bathymedon longimanus</i>	8,6	<i>Tridonta borealis</i>	22,9
<i>Phyllodoce (Anaitides) groenlandica</i>	14,3	<i>Byblis sp.</i>	2,9	<i>Tridonta montagui</i>	17,1
<i>Phyllodoce (Anaitides) maculata</i>	2,9	<i>Corophioidea gen. sp.</i>	2,9	<i>Tridonta warhami</i>	5,7
<i>Enipo pavlovskii</i>	2,9	<i>Haploops sibirica</i>	2,9	<i>Yoldia hyperborea</i>	2,9
<i>Enipo tarasovi</i>	5,7	<i>Haploops sp.</i>	2,9	<i>Yoldia myalis</i>	5,7
<i>Gattyana sp.</i>	2,9	<i>Hippomedon orientalis</i>	25,7	Echinodermata	
		<i>Hippomedon pacificus</i>	2,9	<i>Echinarachnius parma</i>	54,3
		<i>Lepidepcreum kasatka</i>	11,4	<i>Strongylocentrotus pallidus</i>	22,9
		<i>Melita sp.</i>	5,7	<i>Ophiura sarsi</i>	40,0
		<i>Monoculodes zernovi</i>	2,86		

ды (ст. 11 — *T. borealis*, 21,38 г; ст. 6 — *Ciliatocardium ciliatum*, 17,71 г).

Из полихет по биомассе доминировали *Cystenides granulata*, *Chaetozone setosa*, *Lumbrinereis fragilis*, представители семейств Cirratulidae и Maldanidae. Несмотря на высокую частоту встречаемости, такие виды как *Harmothoe imbricata*, *Ophelia limacina*, *Scoloplos armiger*, *Spio filicornis* и представители р. *Nephtys* большой биомассы не достигали.

Из бокоплавов наибольшую биомассу составляли *Phoxocephalidae gen. spp.*, *Hippomedon orientalis* и *Aceroides sp.*

Соотношение различных групп кормового бентоса в среднем по всей северной части Авачинского залива летом 1998 г. представлено на рис. 2. Около 50% кормового бентоса приходилось на двустворчатых моллюсков, 40% — на многощетинковых червей, а на ракообразных — всего около 10%.

Пространственное распределение биомассы кормового бентоса показывает определенную закономерность (рис. 3). Наиболее скудные по биомассе станции (менее и около 20 г/м²) занимают центральную часть исследованного района (независимо от глубины), станции со средней биомассой бентоса (в интервале от 25 до 80 г/м²) располагаются по краям (районы мысов Маячного и Шипунского) и отчасти вдоль внешней изобаты района. Две из наиболее богатых по биомассе станций (около 100 г/м²) прилегают к береговой линии в северо-западной части района на глубине 25 м.

Проанализируем распределение отдельных групп организмов, составляющих кормовую базу камбал на шельфе северной части Авачинского залива. На рис. 4 представлено распределение полихет. Можно видеть, что они встречались практически по всей площади Авачинского залива на глубинах от 20 до 200 м,

Таблица 2. Количество видов у основных групп бентосных организмов на различных станциях в северной части Авачинского залива

№ станции	Polychaeta	Bivalvia	Amphipoda	Cumacea	Decapoda	Echinodermata	Общее количество видов
3	20	3	6	0	0	1	30
4	12	2	5	1	1	2	23
5	6	0	2	1	1	1	11
6	16	6	0	0	0	1	23
7	12	5	4	0	0	1	22
8	2	4	5	1	0	0	12
9	17	6	2	0	0	3	28
10	7	3	0	0	0	0	10
11	4	3	4	0	0	1	12
12	6	3	3	0	1	0	13
13	13	0	3	0	0	1	17
14	8	4	2	0	0	3	17
15	4	2	4	0	0	0	10
16	3	3	4	0	1	0	11
17	12	2	5	0	1	0	20
18	17	0	1	1	0	2	21
20	8	2	0	0	0	0	10
21	9	0	3	1	0	1	14
22	15	2	8	1	1	2	29
23	15	4	4	0	0	1	24
24	8	0	2	0	0	1	11
25	4	2	0	0	0	1	7
26	3	1	3	0	0	1	8
27	8	1	0	0	0	1	10
28	18	3	0	0	0	0	21
29	7	0	0	0	0	1	8
30	13	4	1	0	1	2	21
31	6	0	0	0	0	1	7
32	28	7	0	0	0	2	37
33	24	1	3	0	0	2	30
34	4	0	1	0	0	1	6
35	9	0	2	0	1	1	13
36	20	2	0	0	0	3	25
37	12	3	0	0	0	3	18
38	11	3	0	0	0	1	15

Таблица 3. Биомасса основных групп бентоса на различных станциях в северной части Авачинского залива (г/м²)

№ станции	Polychaeta	Bivalvia	Amphipoda	Cumacea	Decapoda	Isopoda	Crustacea всего	Суммарная биомасса
3	18,82	0,80	9,76	—	—	—	9,76	29,37
4	21,77	3,93	3,35	0,26	0,88	0,32	4,81	30,51
5	9,48	0,00	1,38	0,17	0,16	0,82	2,19	12,01
6	26,92	19,34	—	—	—	—	—	46,27
7	1,45	30,50	1,98	—	—	—	1,98	33,93
8	7,13	26,20	3,15	0,20	—	—	3,35	36,68
9	19,33	2,23	1,95	—	—	—	1,95	23,51
10	19,29	35,33	—	—	—	—	—	54,63
11	8,56	25,53	7,15	—	—	0,14	7,29	41,38
12	7,84	94,05	3,33	—	0,13	—	3,46	105,35
13	11,69	0,00	3,22	—	—	—	3,22	14,91
14	11,27	4,69	0,64	—	—	—	0,64	16,60
15	9,68	6,96	2,72	—	—	—	2,72	19,36
16	4,84	103,97	12,52	—	0,24	—	12,76	121,57
17	12,34	1,06	5,10	—	0,34	—	5,34	18,84
18	14,20	0,00	8,00	0,18	—	—	8,18	22,38
20	18,92	0,77	—	—	—	—	—	19,69
21	34,36	0,00	8,30	0,32	—	—	8,62	42,98
22	15,31	14,38	1,28	8,00	0,22	—	18,52	39,19
23	12,96	1,72	2,70	—	—	—	2,70	17,38
24	2,72	0,00	0,53	—	—	—	0,53	3,25
25	6,52	0,89	—	—	—	—	—	7,41
26	0,70	1,47	1,28	—	—	—	1,28	3,45
27	3,43	0,25	—	—	—	—	—	3,68
28	6,28	2,56	—	—	—	—	—	8,85
29	1,45	0,00	—	—	—	—	—	1,45
30	11,26	79,93	0,55	—	0,84	—	1,39	92,58
31	2,32	0,00	—	—	—	—	—	2,32
32	16,32	9,47	—	—	—	—	—	25,79
33	35,76	0,68	1,00	—	—	—	1,00	37,45
34	3,85	0,00	0,57	—	—	—	0,57	4,42
35	2,41	0,00	1,12	—	0,57	—	1,67	4,10
36	22,42	19,24	—	—	—	—	—	41,66
37	4,67	2,67	—	—	—	—	—	7,34
38	6,64	26,41	—	—	—	—	—	33,05

образуя мозаичное распределение. Скопления повышенной плотности отмечены в районе м. Нальчево и Шипунского полуострова на глубинах 20 и 50 м. Кроме того, можно отметить, что биомасса полихет увеличивалась при приближении к материковому склону.

На рис. 5 и 6 представлено, соответственно, распределение двусторчатых моллюсков и амфипод. Распределение этих групп бентоса в значительной мере совпадает. При этом район с максимальными концентрациями биомассы расположен вдоль северной части Халактырского пляжа на глубинах до 20 м. Второй, менее значительный район повышенной биомассы двусторок и амфипод расположен в центре северной части Авачинского залива на глубинах 100–150 м. В самой северной части залива вдоль Шипунского полуострова представители этих групп бентоса практически не встречаются. Этот район является наиболее богатым в отношении другой группы

бентоса — иглокожих. Именно здесь они формируют участки с максимальной биомассой (рис. 7).

У берегов Восточной Камчатки в пределах верхней сублиторали иглокожие составляют в среднем 30–70% и более всей биомассы бентоса. При этом как по численности, так и по биомассе доминирует плоский морской еж *Echinarachnius parma*, достигая наиболее мощного развития на глубинах от 25 до 150 м (Кузнецов, 1963). Однако по Авачинскому заливу, из-за его приграничной режимности в прежние годы, было крайне недостаточно данных о количественном распределении иглокожих.

В табл. 4 приведены данные по численности и биомассе объединенных выборок животных, относящихся к типу Echinodermata, за исключением *Brisaster townsendi* (неправильные сердцевидные морские ежи), встречающихся крайне редко.

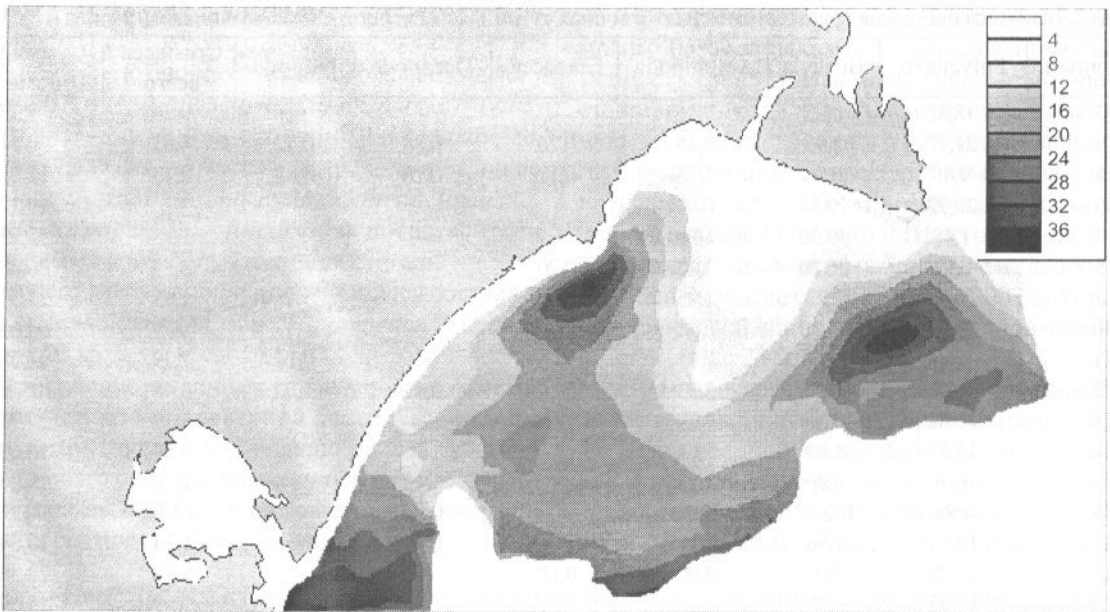


Рис. 4. Распределение биомассы полихет (г/м²) на шельфе северной части Авачинского залива в августе 1998 г. по данным бентосной съемки

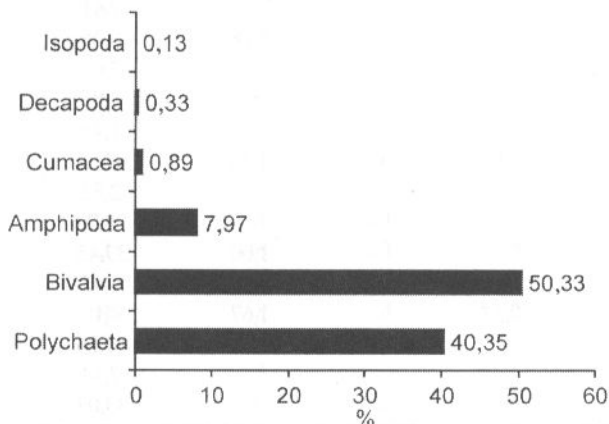


Рис. 2. Соотношение (%) различных групп кормового бентоса в северной части Авачинского залива летом 1998 г.

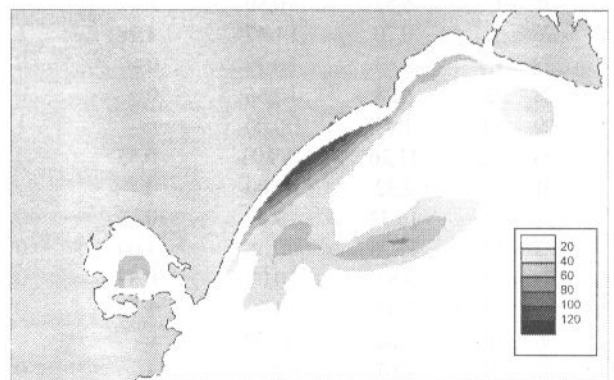


Рис. 5. Распределение биомассы двустворчатых моллюсков (г/м²) на шельфе северной части Авачинского залива в августе 1998 г. по данным бентосной съемки

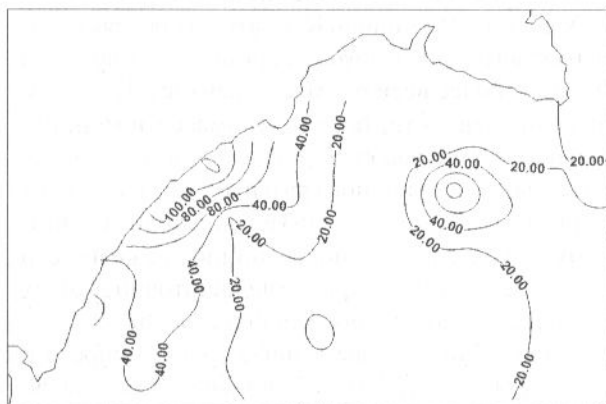


Рис. 3. Распределение биомассы кормового бентоса (г/кв. м) в северной части Авачинского залива



Рис. 6. Распределение биомассы амфипод (г/м²) на шельфе северной части Авачинского залива в августе 1998 г. по данным бентосной съемки

Ранее было отмечено, что в Авачинском заливе средняя биомасса вагильного бентоса, представленного главным образом плоскими морскими ежами, составляет 200–400 г/м² (Кузнецов, 1963). Однако эти выводы были сделаны на основании сравнения с данными по Кроноцкому заливу и шельфу Юго-Восточной Камчатки. Тогда как Авачинский залив в целом исследован не был. Результаты исследований, проведенных в 1998 г., показали, что средняя биомасса плоских морских ежей в северной части Авачинского залива на глубинах 30–150 м составляет 54 г/м².

Правильный морской еж *Strongylocentrotus pallidus* распространен на глубинах от 1 до 300–400 м. В начале 50-х гг. прошлого столетия его биомасса составляла 6–12% от общей биомассы бентоса на шельфе заливов Восточной Камчатки (Кузнецов, 1963). Основные его поселения характеризовались относительно невысокой плотностью (3–5 экз./м²) и биомассой (20–40 г/м²). Исследования, проведенные в 1986–1990 гг. в Авачинском заливе, показали, что на глубинах от 20 до 200 м встречаемость ежей составляет 57,8%. По мере увеличения глубин наблюдается увеличение размеров, плотности и биомассы правильных морских ежей, а средняя биомасса составляла 6,3 г/м² (Бажин и др., 1990). В 1998 г. средняя биомасса правильных морских ежей в северной части Авачинского залива составила только 2,3 г/м².

По данным А.П. Кузнецова (1963), у берегов Юго-Восточной Камчатки *Ophiura sarsi* обитает, преимущественно, на глубинах 100–200 м, и ее средняя биомасса составляет 12 г/м². По результатам наших

Таблица 4. Численность и биомасса иглокожих (Echinodermata) на различных глубинах в северной части Авачинского залива в 1998 г.

Глубина, м	Виды					
	<i>Echinarachnius parma</i>		<i>S. pallidus</i>		<i>Ophiura sarsi</i>	
	шт./м ²	биомасса, г/м ²	шт./м ²	биомасса, г/м ²	шт./м ²	биомасса, г/м ²
25–70	14,2	70,05	4,52	1,72	0,32	0,09
70–110	17,5	87,67	0	0	11,83	2,44
110–150	1,1	5,5	2,7	4,76	28,2	1,44

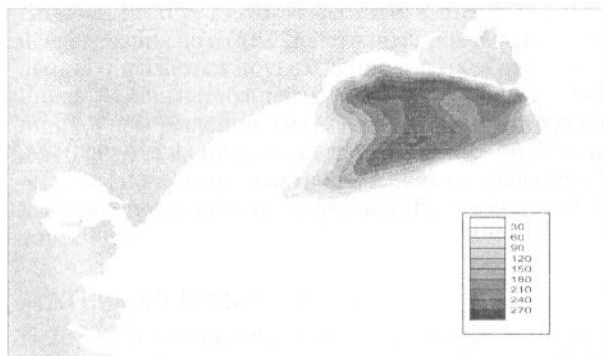


Рис. 7. Распределение биомассы иглокожих г/м² на шельфе северной части Авачинского залива в августе 1998 г. по данным бентосной съемки

исследований, средняя биомасса офиур на глубинах 70–150 м не превышает 2,44 г/м².

Исследования, проведенные в Авачинском заливе в 1998 г., показывают снижение как общей биомассы иглокожих, так и каждого из видов отдельно, по сравнению с началом 1950-х годов (табл. 5). Возможно, наблюдающаяся тенденция уменьшения средней биомассы иглокожих с начала 1950-х годов по 1998 г. связана с тем, что именно в этот период произошло бурное развитие тралово-снюрреводного промысла, в прилове которого в значительном количестве встречаются исследованные виды иглокожих. Не исключено также влияние техногенной нагрузки на Авачинский залив из-за близкого расположения города Петропавловска-Камчатского.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования бентоса в северной части Авачинского залива позволили дать характеристику его современного видового состава, обилия отдельных видов, их частоты встречаемости. Установлено, что основой кормовой базы камбал на шельфе северной части Авачинского залива летом 1998 г. составляли полихеты, двустворчатые моллюски и амфиподы. При этом средняя биомасса кормового бентоса была достаточно низка и не превышала 30 г на м², а распределение каждой группы организмов бентоса имело свои особенности и не зависело от глубины.

Необходимо отметить, что в соседнем Кроноцком заливе в конце 1950-х годов, по данным Николотовой (1959), кормовая биомасса донного населения на глубинах 15–100 м оценивалась в размере 12,5, а общая по заливу — 182,7 г/м². По данным Кузнецова (1963), полученным в начале 1950-х годов, на глубинах 0–100 м кормовая биомасса бентоса составляла 24, а общая — 267 г/м². В середине 1980-х годов биомасса кормового бентоса этого залива оценивалась уже в размере 34 г/м², при средней общей биомассе бентоса 247 г/м² (Дулепова, 1990).

Можно видеть, что оценки в отношении кормовой базы камбал в Кроноцком заливе в целом несущественно отличаются от тех, которые были получены для Авачинского залива Николотовой в 1959 г. (архивные данные КамчатНИРО). Используя результаты наших исследований 1998 г. по величине биомассы кормового бентоса в Кроноцком заливе, равной 34 г/м², а также сложные расчеты на основе данных о весе, росте, возрастной и половой структуре популяций камбал, составе и величинах их рациона, Дуле-

Таблица 5. Сравнение биомассы иглокожих в Авачинском заливе в различные годы

Годы исследований	Глубина, м	Средняя биомасса, г/м ²
1949–1955 (экспедиция Института океанологии АН СССР на э/с «Витязь»)	0–200	591,8*
1984 (экспедиция ТИНРО на НПС «Мыс Тихий»)	50–282	114,20*
1998 (бентосная съемка на БМРТ «Мыс Свободный»)	30–150	57,2

Примечание. * — приблизительные оценки

пова (1990) определила продукцию двухлинейной, палтусовидной, четырехбугорчатой и желтоперой камбал в размере 1615 кг/км². Известно, что состав и структура сообщества камбал в Авачинском заливе практически не отличалась в 1999 г. от такового в Кроноцком (Коростелев, 2000а). Также известно, что при сравнении особенностей питания камбал в Авачинском и Кроноцком заливах (Коростелев, 2000б) было отмечено их значительное сходство. Следовательно, вполне корректно можно экстраполировать данные, полученные в отношении продукции камбал в Кроноцком заливе, на Авачинский залив. Это позволяет сделать вывод о том, что ежегодная продукция камбал в Авачинском заливе при кормовой базе бентоса 30 г/м² составляет не менее 1425 кг/км².

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории гидробиологии Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН Б.А. Шейко и А.Г. Транбенковой, занимавшимся полевым сбором материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бажин А.Г., Ошурков В.В., Архинова Е.А. 1990. Правильные морские ежи шельфа Восточной Камчатки: экология и обилие // Тез. докл. VIII Всес. конф. «Современные проблемы промысловой океанологии»

(Ленинград, 15–19 октября 1990 г.). М.: ВНИРО. С. 38–39.

Борец Л.А. 1990. Современное состояние ресурсов донных рыб на шельфе дальневосточных морей // Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей Советского Союза. Л.: Наука. С. 181–196.

Дуленова Е.П. 1990. Кормовые ресурсы и степень их использования бентофагами в шельфовых районах Камчатки // Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей Советского Союза. Л.: Наука. С. 163–176.

Коростелев С.Г. 2000а. Состав и современное состояние рыбных ресурсов Авачинского, Кроноцкого и Камчатского заливов // Докл. II Камчат. обл. научно-практ. конф. «Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки» (Петропавловск-Камчатский, 3–6 октября 2000 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. С. 81–91.

Коростелев С.Г. 2000б. Питание и пищевые взаимоотношения промысловых видов камбал (*Pleuronectidae*) Кроноцкого залива. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 5. С. 27–34.

Кузнецов А.П. 1963. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и Северных Курильских островов. М.: Наука, 280 с.