

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В АВАЧИНСКОЙ ГУБЕ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЛАДИВОСТОК

1989

ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ БЕНТОСА В АВАЧИНСКОЙ ГУБЕ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Исследование сообществ бентоса верхнего отдела шельфа Восточной Камчатки актуально по многим причинам. Во-первых, в то время как рыбные ресурсы этого района давно и интенсивно эксплуатируются, промысел нерыбных морепродуктов ограничен немногими видами животных и водорослей, добываемых эпизодически. Отсутствуют сведения о распределении и динамике численности широко распространенных организмов, которые могут быть использованы в пищевой промышленности (некоторые виды брюхоногих, головоногих и двустворчатых моллюсков, донные креветки, отдельные виды крабов, морских ежей и голотурий), а также о структуре и динамике популяций беспозвоночных, служащих кормом для промысловых видов рыб.

Во-вторых, не исследованы возможности культивирования морских животных и водорослей в прикамчатских водах Тихого океана.

В-третьих, изучение структуры и динамики эпibiозов верхнего отдела шельфа делает возможным экологическое прогнозирование последствий антропогенной нагрузки на морские экосистемы (интенсивный промысел, промышленное и бытовое загрязнение, обрастание гидротехнических сооружений и судов).

И, наконец, введение новых заповедных акваторий (Южно-Камчатский заказник, Кроноцкий государственный заповедник) требует обстоятельного изучения морской биоты, что имеет еще специальный интерес в связи с проблемой восстановления камчатской популяции калана.

Сообщества бентоса мелководий прикамчатского шельфа Тихого океана изучены недостаточно. В немногочисленных работах (Ушаков, 1931; Попов, 1935; Виноградов, 1946, 1949; Спасский, 1961; Кузнецов, 1961, 1963; Голиков, Скарлато, 1982; Бажин и др., 1983) содержатся сведения, носящие весьма предварительный характер. Описание видового состава организмов бентоса отдельных бухт Авачинского и Кроноцкого заливов было проведено более 50 лет тому назад. За этот период антропогенное воздействие на экосистему шельфа Восточной Камчатки значительно увеличилось и в первую очередь отразилось на структуре мелководных сообществ бентоса бухт, в которых базируются рыболовные и транспортные суда, а также расположены предприятия рыбообработывающей промышленности. Поэтому представляется целесообразным проведение анализа видового состава и распределения сообществ донных организмов в Авачинской губе, что и составляет цель настоящей работы.

Материал и методика

Сборы бентоса проводили в 1982—1985 гг. во время экспедиций Камчатского отдела Института биологии моря ДВНЦ АН СССР, работавших в заливах и бухтах Восточной Камчатки. Большая часть материала (281 проба) получена на водолазных гидробиологических разрезах в Авачинской губе (рис. 1). Были использованы трансекты длиной 75 и 125 м, количественные рамки площадью 0,025; 0,10; 0,25; 0,5; 1,0 м² и водолазные дночерпатели (Скарлато и др., 1964). Более 60 проб отработано дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м² (рис. 1). Все собранные макрофиты и животные, за исключением некоторых мелких полихет и амфипод, были определены до вида в полевой лаборатории. Пробы промывали через систему почвенных

сит с минимальным диаметром отверстия 1 мм. Разборку проб, собранных на песках, алевролитах и илах, проводили под бинокулярной лупой МБС-1 при увеличении $\times 8$ и $\times 16$ с использованием фотокувет, кристаллизаторов, чашек Петри и камер Богорова. Собранный материал подсушивали на фильтровальной бумаге, подсчитывали и взвешивали. Ряд мелких видов гидробионтов взвешивали после фиксации 4%-м раствором формалина или 70%-м раствором этанола во время камеральной обработки материала. Взвешивание проводили на торсионных весах с точностью до 1—2 мг. Крупные формы животных и водорослей взвешивали на технических и коммерческих весах с точностью до 1 г. Температуру воды измеряли электротермометром ГР-41 и батометром Молчанова. Определение солёности и концентрации биогенов проводили сотрудники Камчатского управления гидрометслужбы, за что авторы выражают им искреннюю признательность.

Сведения о видовом составе и экологии организмов макробентоса приводятся в «Списке макрофитов и беспозвоночных макробентоса Авачинской губы» (см. наст. сборник).

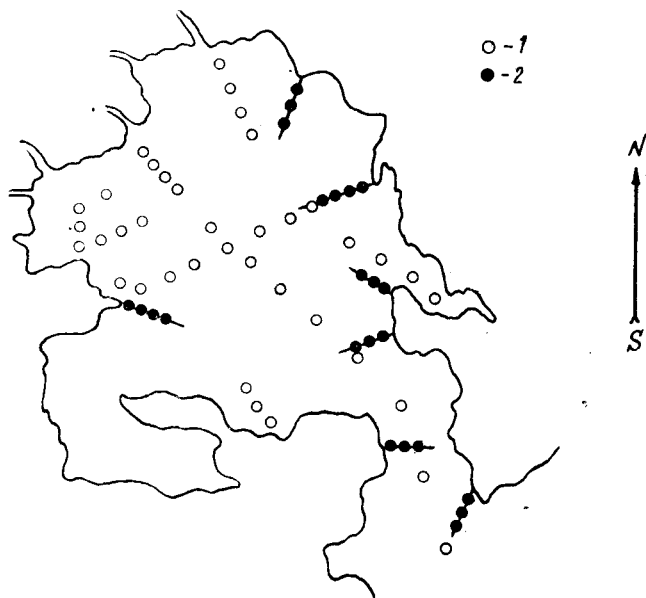


Рис. 1. Схема бентосных станций в Авачинской губе: 1 — дночерпательные, 2 — на водозлазных разрезах

Краткая гидрологическая характеристика Авачинской губы

Авачинская губа вдаётся в восточное побережье Камчатки и представляет собой обширный водоём площадью около 215 км² и длиной береговой линии 110 км (Виноградов, 1946). Губа соединяется с океаном узким проливом, в котором постоянно действуют приливо-отливные течения. Общее направление циркуляции воды в губе циклоническое. Во время прилива вода с океанической солёностью (31—32‰ в летний период) распространяется вдоль восточного побережья губы, а по западной половине губы скатываются опресненные до 2—5‰ (в июне, июле) воды эстуариев рек Паратунка, Авача и др. Во время отлива наблюдается более или менее равномерное перемещение поверхностного опресненного слоя воды по направлению к Авачинскому заливу. Далее воды губы отклоняются на юг. Пролиты в Авачинской губе неправильные суточные.

На температурно-солевой режим вод в губе значительное влияние оказывают направление и сила ветра. При сильных западных ветрах

опресненные воды распространяются по всей акватории губы. Зимой в Авачинской губе преобладают северо-западные ветры, средняя скорость которых составляет 9—10 м/с, а летом — юго-восточные со скоростью 4—6 м/с (Виноградов, 1946). В течение года в губе развивается ветровое волнение с высотой волны около 0,25 м. Штормовое волнение с высотой волны 1,5—2,0 м наблюдается обычно при западных и северо-западных ветрах в сентябре—ноябре и в феврале—марте.

Для Авачинской губы характерно раннее образование льда в кутовой части (ноябрь). В западном районе припайный лед появляется в декабре и стоит до конца марта. В центральном и восточном районах лед не образует сплошного покрова и постоянно выносится в океан. Основной вынос льда происходит вдоль западного побережья губы.

Температурный режим вод Авачинской губы отличается относительной континентальностью по сравнению с открытым океаном (Попов, 1935). Максимальные прогрев и температурная стратификация воды наблюдаются в июле—августе (рис. 2, 3). Минимальная температура воды наблюдается в феврале—марте и составляет минус 1,2—1,5°С. Относительная гомотермия отмечена в период с середины октября до начала апреля. Летом после значительного ветрового воздействия поверхностные слои воды нередко охлаждаются на несколько градусов в течение суток. Вертикальное распределение температуры воды в различных районах губы неодинаково (рис. 3), но в центральной части соответствует таковому в бухтах Русской и Моржовой (Голиков, Скарлато, 1982).

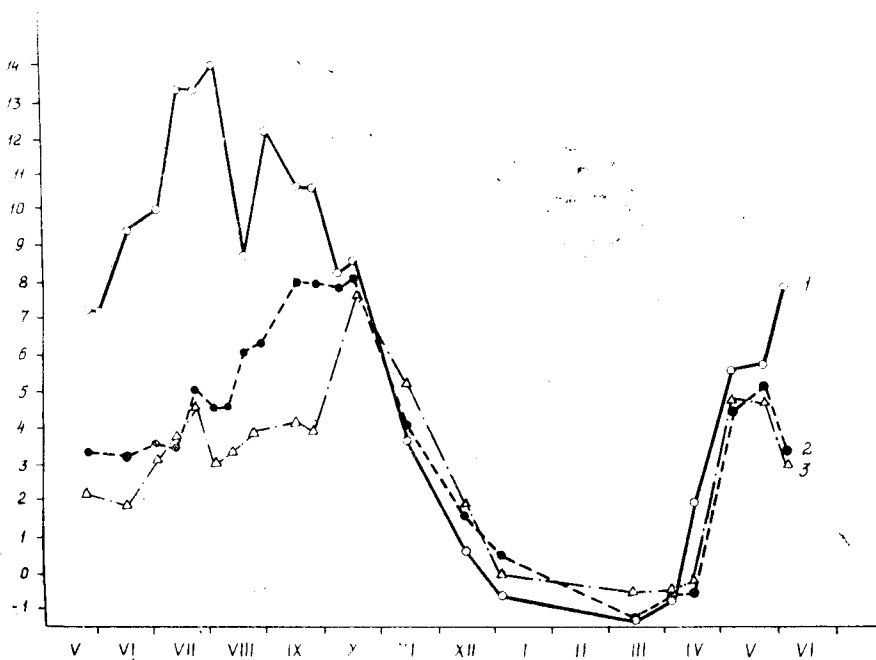


Рис. 2. Годовой (1983—1984 гг.) ход температуры воды в Авачинской губе: 1 — у поверхности, 2 — на глубине 10 м, 3 — на глубине 20 м. По оси абсцисс — время, мес; по оси ординат — температура, °С

В летне-осенний период в Авачинской губе отмечена высокая концентрация основных биогенов. Так, в конце гидрологического лета (октябрь, ноябрь 1983, 1984 гг.) их концентрация составляла: азота нитритов от 14 до 80 мкг/л, азота нитратов от 1,2 до 6,9 мкг/л, фосфора неорганического от 38,5 до 154 мкг/л. Благодаря постоянному антропогенному загрязнению биогены присутствуют в поверхностном слое во-

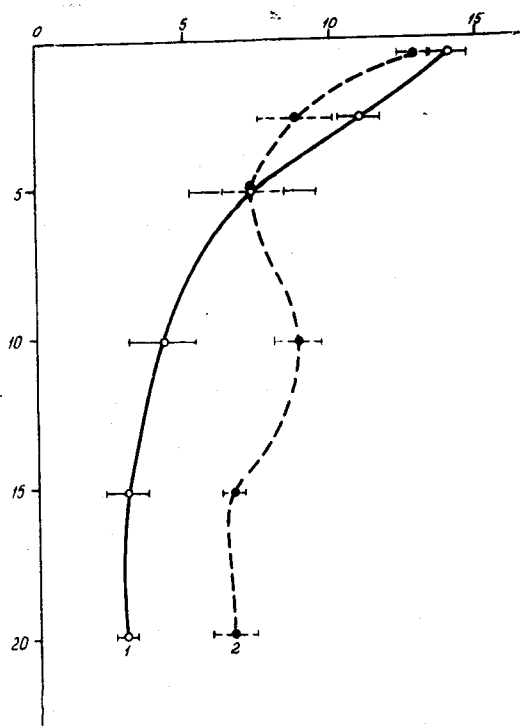


Рис. 3. Вертикальное распределение температуры воды в июле—августе 1984 г.: 1 — в центральном районе Авачинской губы, 2 — в северо-западной части. По оси абсцисс — температура воды, °С; по оси ординат — глубина, м. Отрезками обозначен размах варьирования температуры

ды и в зимний период. В придонных слоях воды в конце гидрологического лета и осенью наблюдался дефицит кислорода. При этом его концентрация в отдельных районах снижалась до 4,2%-го насыщения (Виноградов, 1946).

Результаты

В Авачинской губе обнаружены 298 видов донных беспозвоночных животных и 69 видов водорослей-макрофитов (см. «Список...», наст. сборник). Зеленые водоросли преимущественно распространены на мелководье (до глубины 5 м) западного побережья губы, подверженного влиянию речного стока. Бурые встречаются повсеместно, но наиболее плотные поселения образуют в районе горла и на скалистых мысах западного и восточного побережий. Наиболее видовое и количественное обилие красных водорослей отмечено в устьевой части Авачинской губы. Во внутренней акватории багрянки представлены немногими видами и, за исключением *Porphyra* sp., встречаются только в сублиторали.

Большинство донных беспозвоночных также весьма неравномерно распределено в пределах губы. Наиболее разнообразная фауна отмечена в западном и приустьевом районах губы. На мелководьях восточного побережья отсутствуют или представлены немногочисленными формами крупные систематические группы беспозвоночных: губки, кишечнополостные, моллюски, иглокожие, оболочники. Вместе с тем здесь обычны и многочисленны эврибионтные виды: гидроид *Obelia longissima*, двустворчатый моллюск *Mytilus edulis*, седентарная полихета *Polychaeta limicola*, усоное ракообразное *Balanus crenatus*.

Видовой состав и распределение сообществ бентоса на твердых грунтах

Прибрежная полоса, представленная твердыми грунтами, составляет приблизительно 35% периметра губы.

В районах, где преобладает галечник, верхняя сублитораль до глубины 2—3 м населена очень бедно. Наиболее характерны мелкие вагильные формы, такие, как разноногие раки и полихеты. Крупные водоросли и прикрепленные животные отсутствуют. На большей глубине (3—5 м) появляются корковые багрянки, а наиболее типичной группировкой является *Strongylocentrotus droebachiensis*+*Semibalanus cariosus*.

На каменистом и скальном грунтах возле мысов, ограничивающих многочисленные бухты, а также в районе горла Авачинской губы сообщества бентоса имеют наиболее выраженное поясное распределение. На границе литорали и сублиторали в этих районах распространена группировка *Mytilus edulis*+*Semibalanus cariosus*. Биомасса моллюсков варьирует от 0,7 до 17,0 кг/м², а усоногих раков — от 0,2 до 14,0 кг/м². Средняя биомасса группировки составляет $4,4 \pm 2,9$ кг/м². Характерными формами являются гастроподы *Collisella cassis*, *Nucella lima* (или *N. freycineti*), дающие биомассу порядка 200—480 и 320—640 г/м² соответственно.

Сообщество *Laminaria bongardiana*+*Alaria marginata* распространено повсеместно, где имеются каменистые и скальные грунты на глубинах от 0—1 до 3—5 м. Отсутствует на галечнике. Наиболее высоко (до литорали) поднимается *A. marginata*. Иногда она образует чистые поселения на границе литорали и сублиторали. Среди ризоидов макрофитов постоянно встречаются *M. edulis*, *Hiatella arctica*, *S. cariosus*. В этом сообществе обычны полихеты *Nereis vexillosa*, гастроподы *C. cassis*, *N. lima*, морские звезды *Lepatasterias camtchatica*, *L. alaskensis asiatica* и морской еж *S. droebachiensis*. Последние 3 вида отсутствуют в северном и немногочисленны в восточном районах губы. Биомасса сообщества варьирует от 467,6 до 19 964,0 г/м², а в среднем составляет $8983,8 \pm 2498,9$ г/м². Отмечено, что талломы макрофитов крайне редко бывают заселены эпибионтами. Характерно, что нижний ярус макрофитов, образованный на открытом побережье Восточной Камчатки нитчатыми багрянками, в губе отсутствует. В районе горла Авачинской губы наряду с *L. bongardiana* встречаются *L. longipes* и *L. yezoensis*, а на западном побережье — *L. gurjanovae*.

Сообщество *Clathromorphum circumscriptum* распространено повсеместно и отсутствует лишь в кутовой части губы. Встречается на глубинах от 3 до 14 м. Наиболее выражено в районах с повышенной гидродинамикой. Наряду с корковыми багрянками в этом сообществе обычны *Bossiella cretacea*, *Callophyllis rhynchocarpa*, *Turnerella mertensiana*, *Polysiphonia urceolata*, *Neoptilota asplenioides* и др. Крупные формы бурых водорослей представлены *Agarum cribrosum* и *Thalassiophyllum clathrus*. Из животных преобладают иглокожие, усоногие ракообразные, актинии, губки, седентарные полихеты, альционарии и сложные асцидии. Из вагильных форм в массе встречаются десятиногие раки (*Telmessus cheiragonus*, *Napalogastrer grebnitzkii*, *Pagurus rubescens*, *P. hirsutiisculus*, *Lebbeus groenlandica*), морские звезды (*Lepatasterias camtchatica*, *L. arctica*). Для приустьевых районов Авачинской губы характерными формами являются рак-отшельник *Pagurus gilli*, брюхоногий моллюск *Fusitriton oregonensis*, панцирный моллюск *Glyptochiton stelleri* и двустворчатый моллюск *Pododesmus macrochisma*. В сообществе корковых багрянок обнаружено более 140 видов животных. Биомасса *Clathromorphum circumscriptum* и обитающих совместно с ним *Clathromorphum sompractum* и *Lithothamnium* sp. в зависимости от глубины и района варьировала от 0,2 до 6,2 кг/м². Наибольшая биомасса этих водорослей отмечена в западной части, в районе горла и устья Авачинской губы.

В состав сообщества входят 3 группировки, в которых по биомассе доминируют морские ежи, а субдоминантами являются представите-

ли различных таксонов беспозвоночных в следующих сочетаниях: 1 — *Strongylocentrotus droebachiensis*+*Balanus rostratus*+*Cnidopus japonica*; 2 — *S. droebachiensis*+*Metridium senile*+*Halichondria panicea*+*Germesia rubiformis*; 3 — *S. polyacanthus*+*Schizobranchia insignis*+*B. rostratus*. Первая и вторая группировки типичны для внутренних участков губы, а третья — для приустьевых районов. Вторая группировка опускается на максимальную глубину распространения твердых грунтов в Авачинской губе.

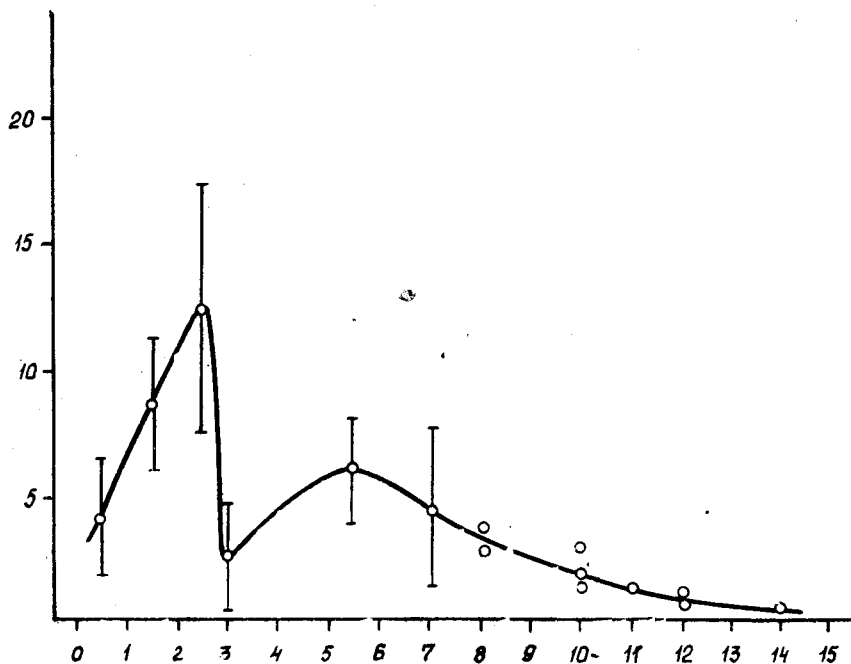


Рис. 4. Распределение биомассы бентоса на твердых грунтах в Авачинской губе. По оси абсцисс — глубина, м; по оси ординат — биомасса, кг/м². Отрезками обозначен размах варьирования биомассы на станциях с числом проб более трех

Наивысшая биомасса бентоса зарегистрирована в сообществе *L. bongardiana*+*A. marginata* на глубине около 3 м (рис. 4). Биомасса доминирующего вида составляет от 82 до 99% от биомассы всего сообщества. На границе пояса бурых водорослей и корковых багрянок биомасса резко уменьшается, а затем вновь увеличивается на глубине 5—6 м главным образом за счет крупных форм иглокожих, усоногих раков и актиний. Биомасса корковых багрянок составляет в разных районах губы от 21 до 83% от биомассы всего сообщества. Далее по мере увеличения глубины и появления линз заиленного песка биомасса бентоса уменьшается до 0,3—0,4 кг/м², при этом по биомассе доминируют актиния *M. senile* и морская звезда *Asterias rathbuni*.

Видовой состав и распределение сообществ бентоса на мягких и смешанных грунтах

Мягкие грунты представлены в Авачинской губе песками, алевритами и изредка пелитами. В прибрежной зоне пески занимают приблизительно 43% периметра губы и преобладают в северо-западной ее части и в районе горла. Алевриты занимают всю центральную и северную части губы. Фауна мягких грунтов преимущественно представлена многощетинковыми червями и двустворчатыми моллюсками. Первые

преобладали по биомассе в большинстве дночерпательных проб (см. статью А. В. Ржавского и Е. В. Солохиной, наст. сборник). Средняя биомасса бентоса песчаных грунтов составила $4,3 \pm 2,5$ г/м² и алевропелитов — $46,7 \pm 25,2$ г/м². Двустворчатые моллюски представлены *Marcosia calcarea*, *Mysella ventricosa* и *Mya* sp. juv. Биомасса двустворок в отдельных пробах варьировала от 0,4 до 45,6 г/м². Эпифауна представлена морской звездой *A. rathbuni* (на всех типах грунта), брюхоногими моллюсками *Cryptonatica janthostoma* (на песках и алевритях), *Vuccinum lischkeanum* (на илах в центральном районе губы) и десятиногими раками *Lebbeus groenlandica*, *Crangon septemspinosa*, *Nectocrangon lag* и *Chionocetes angulatus*.

В устьевой части губы на песчаном грунте на глубине более 15 м преобладает плоский морской еж *Echinarrhachnius parma*, образующий поселения с плотностью от 2 до 40 экз./м².

Смешанные грунты встречаются в различных районах Авачинской губы, но наиболее распространены вдоль восточного побережья. Они представляют собой сочетание алевритов, песка, отдельных камней, ракушняка, промышленного и бытового мусора и характеризуются довольно обильной фауной и макрофлорой. На глубине от 0,5—1,0 до 5—6 м, где преобладает фация камней, распространяется пояс бурых водорослей (сообщество *L. bongardiana*+*A. marginata*). Отдельные экземпляры ламинарии достигают глубины 11 м. В этом сообществе из животных доминирует морская звезда *A. rathbuni*, биомасса которой достигала 4298,8 г/м², а в среднем составляла $1248,0 \pm 469,5$ г/м². В значительном количестве встречались полихеты, десятиногие раки *Telmessus cheiragonus* и *L. groenlandica*, актиния *Anthopleura xanthogrammica*. Средняя биомасса сообщества макрофитов составляла $2785,3 \pm 571,6$ г/м², а максимальная достигала 8,2 кг/м².

По мере увеличения глубины происходит постепенное изменение видового состава бентоса. На глубинах от 5 до 12 м по биомассе доминирует морская звезда *A. rathbuni* — 292,3 г/м². Далее в порядке убывания биомассы следуют многощетинковые черви, бурые водоросли (*L. bongardiana*, *Agarum* sp.) и актиния *M. senile*. В северо-восточном и юго-восточном районах губы биомасса последнего вида варьирует от 17,4 до 771,4 г/м². Средняя биомасса группировки *A. rathbuni* составила $400,5 \pm 100,6$ г/м².

Между изобатами 10 и 15 м обнаружены массовые поселения гидроида *Obelia longissima*, крупные колонии которого формируются на небольших камнях и антропогенном мусоре. Часто в основании колонии можно обнаружить пустые известковые трубки многощетинкового червя *Stucigera zugorhoga*. Живые черви встречаются довольно редко. Несмотря на то что проективное покрытие гидроидами субстрата составляет в среднем 8%, они являются доминантом по биомассе ($101,3 \pm 72,4$ г/м²). Субдоминантом в группировке *O. longissima* является донная креветка *L. groenlandica*. Скопления ее приурочены к колониям гидроида. В среднем биомасса креветок составляет 55,4 г/м². Кроме креветок в этой группировке обнаружены звезда *A. rathbuni*, многощетинковые черви и рак-отшельник *Pagurus ochotensis*. Средняя биомасса зообентоса в группировке *O. longissima* составляет $225,3 \pm 102,3$ г/м².

На глубинах от 15 до 18 м в восточной части губы в зависимости от характера грунта по биомассе доминируют гидроид *O. longissima*, краб-паук *Oregonia gracilis*, звезда *A. rathbuni* и актиния *M. senile*. В некоторых районах губы на глубине более 3 м встречаются отложения алевритов на каменном и скальном основаниях. В таких биотопах наблюдается мозаичное распределение сообществ и группировок бентоса. В восточной части и в районе горла Авачинской губы в верхней сублиторали до глубины 12—16 м распространена группировка

S. droebachiensis, однако в отдельных пробах доминировали либо полихеты сем. Spionidae, либо актиния *M. senile*, либо звезда *A. gathbuni*. Средняя биомасса бентоса составила $2233,9 \pm 864,3$ г/м², при размахе варьирования от 353,5 до 4218,2 г/м², связанном с агрегированным распределением иглокожих.

В целом на мягких грунтах наблюдалось увеличение биомассы бентоса от литорали до глубины 4—5 м (на песках). В широком диапазоне глубин (5—18 м) на алевритах биомасса варьировала незначительно (рис. 5). На глубине около 25 м отмечено увеличение биомассы бентоса, главным образом за счет обилия полихет.

На смешанных грунтах максимальная биомасса зарегистрирована на глубинах от 1 до 5 м в поясе бурых водорослей (рис. 5). Увеличение биомассы бентоса на глубине 10—15 м вызвано обилием гидроидов.

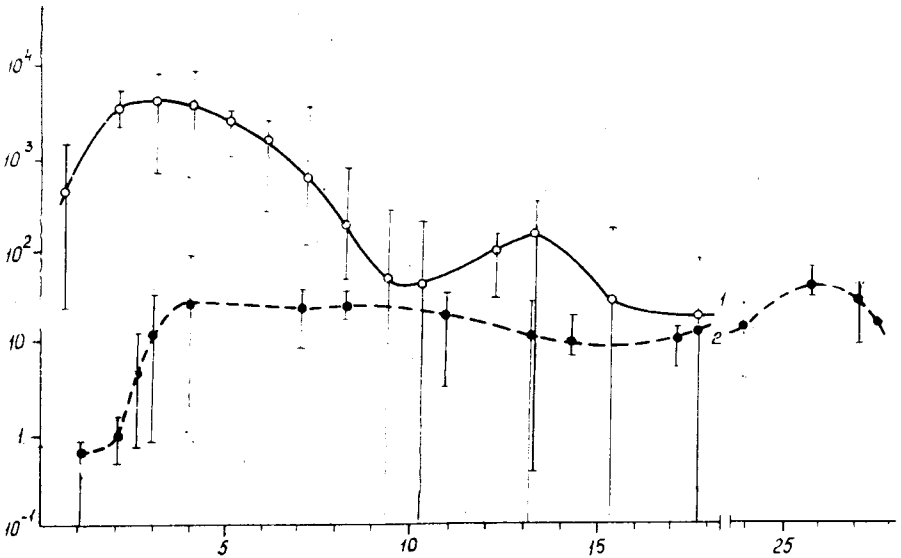


Рис. 5. Распределение биомассы бентоса на смешанных (1) и мягких (2) грунтах. По оси абсцисс — глубина м; по оси ординат — биомасса, г/м² (масштаб логарифмический). Отрезками обозначен размах варьирования биомассы

Обсуждение

Сопоставление литературных данных по бентосу Авачинской губы (Попов, 1935; Виноградов, 1946; Спасский, 1961) и результатов настоящих исследований показало, что структура и распределение донных сообществ за 50-летний период претерпели значительные изменения, которые затрагивают не только отдельные виды и группы донных организмов, но и целые сообщества. Так, в настоящее время более половины группировок бентоса, описанных ранее как биоценозы, в губе отсутствуют. Разреженные заросли *Fucus evanescens* обнаружены только на некоторых участках побережья (северо-западный район), незначительные поселения *Zostera marina* сохранились только в северо-восточном районе губы, вблизи эстуария р. Авача; биоценоз *Thalassiophyllum clathrus* не обнаружен вовсе. Корковые и членистые известковые водоросли *Lithothamnium* sp. и *Bossiella cretacea* встречаются не настолько обильно, чтобы их можно было считать эдификаторами соответствующего биоценоза. То же самое можно сказать о ранее описанных биоценозах серпулид *Crucigera* (= *Serpula*) *zygophoga* и желтых губок (Виноградов, 1946) «мальданидового пла» (Попов, 1935). Отметим, что полихеты семейств *Maldanidae* и *Oweniidae* в центральном районе гу-

бы обнаружены не были, а значительные поселения серпулид встречаются только в приустьевом районе губы. Наиболее распространенными видами полихет, дающих наивысшую биомассу и являющихся фонообразующими на алевритах и песчанистых илах, в наших сборах были *Polydora limicola*, *Pholoe minuta*, *Castalia aphroditoides* (см. статью А. В. Ржавского и Е. В. Солохиной, наст. сборник).

К. А. Виноградов (1946) отмечает, что по сравнению с другими бухтами Восточной Камчатки или участками Авачинской губы фауна Петропавловской гавани значительно обеднена в видовом отношении, и объясняется это антропогенным загрязнением ее акватории. По-видимому, этот фактор послужил причиной значительных изменений, произошедших в экосистеме всей губы в минувшем пятидесятилетии. В первую очередь антропогенный пресс сказался на населении литорали, вызвав гибель фукоидов, уменьшение разнообразия и обилия эпи- и инфауны. По данным К. А. Виноградова (1946), морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* и звезда *Leptasterias camtschatica* постоянно и в большом количестве встречались на литорали восточного побережья губы. Ныне эти виды и в сублиторали не образуют значительных поселений в рассматриваемом районе. Население литорали и верхней сублиторали западного побережья, обитающее в условиях пониженной солености воды, но менее подверженное антропогенному загрязнению, оказывается значительно богаче в видовом отношении (более чем в 2 раза), нежели бентос восточного побережья губы. Другим следствием антропогенного воздействия на экосистему Авачинской губы явилось возникновение и развитие сообществ обрастания различных гидротехнических сооружений. Только в послевоенный период площадь антропогенных субстратов увеличилась в сотни раз, а по протяженности они составляют 16% периметра губы. В обрастании преобладают эврибионтные формы животных: *Mutilus edulis*, *Balanus crenatus*, *Obelia longissima*, *Polydora limicola* и др. (Ошурков, 1986). Сообщество *M. edulis* из обрастания в настоящее время является одним из наиболее характерных эпибиозов Авачинской губы.

Мелководья (до глубины 10—12 м), представленные твердыми грунтами, занимают около 10% площади губы, а средняя биомасса бентоса на них 4671,0 г/м², что хорошо согласуется с данными А. Н. Голикова и О. А. Скарлато (1982). Однако средняя биомасса бентоса губы в целом составляет 511,3 г/м². Это в 5,5 раза меньше, чем указано этими авторами для верхней (до глубины 25 м) зоны шельфа Восточной Камчатки и почти в 9 раз (!) меньше, чем для мелководной зоны Авачинского залива.

Анализ вертикального распределения температуры воды в губе (рис. 3) показал, что оно значительно различается в пределах акватории и, по-видимому, оказывает влияние на количественное обилие некоторых животных. Так, мидия (в обрастании якорь-цепей навигационного ограждения) в более теплом северо-восточном районе губы распространяется на большую глубину и имеет большую биомассу, чем в центральном районе (Ошурков и др., наст. сборник). Наибольший градиент температуры (до 1,4 °С/м) наблюдался в июле в верхнем 5-метровом слое воды. В августе термоклин опускается на глубину около 10 м. Однако распределение бентоса на разных глубинах и грунтах не вполне соответствует температурной стратификации воды (рис. 4, 5). На наш взгляд, в верхней сублиторали наибольшее значение имеют геоморфологические и гидродинамические особенности биотопов, которые и определяют количественное обилие и видовую структуру сообществ бентоса. Известную роль, как было показано ранее, играет антропогенное загрязнение, особенно сказывающееся в акваториях, имеющих ограниченную связь с океаном.

В целом по сравнению с открытым океаническим побережьем

в Авачинской губе, как отмечалось ранее (Виноградов, 1946; Голиков, Скарлато, 1982), наблюдается смещение аналогичных сообществ на меньшие глубины. Так, нижняя граница сообщества ламинарии и алярии в Авачинском заливе проходит по изобате 6—10 м, а в губе — на глубине 3—5 м. Подобный характер вертикального распределения пояса ламинарии отмечал В. И. Фадеев (1985) в районе о-ва Монерон.

Происходит это, по-видимому, по нескольким причинам. Вследствие того что мелководья открытого побережья Восточной Камчатки подвержены значительной волновой нагрузке и высокой абразии береговой линии и могут быть отнесены к 1-му и 2-му биономическим типам сублиторали (Лукин, 1982), правильный морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* не поднимается до литоральной зоны. Массовые поселения ежа здесь обнаружены на глубине 6—7 м, где и проходит нижняя граница пояса ламинарии. Во внутренних участках Авачинской губы (4-й биономический тип сублиторали) ежи поднимаются до глубины 1—2 м, причем верхняя граница их поселений определяется скорее повышенным опреснением и загрязнением, нежели воздействием прибой. Соответственно нижняя граница пояса ламинарии смещается на меньшие глубины.

Сообщество корковых багрянок в пределах губы распространено мозаично и образует по сравнению с открытым побережьем Авачинского и Кроноцкого заливов очень узкую полосу (соответственно 3—14 м и 10—30 м). Вероятно, такие различия объясняются повышенным уровнем седиментации в губе органической и минеральной взвеси, присущей в летний период многочисленными реками. Наиболее выражено сообщество корковых багрянок в районах с повышенной гидродинамикой (поднятия дна, далеко выступающие мысы). В этих биотопах многие виды животных, обитающие в сублиторали Восточной Камчатки на глубине более 10—15 м и имеющие довольно низкую встречаемость, в Авачинской губе обычны на мелководьях (2—5 м). Это, например, сложные асцидии (5 видов), альционии *Gersemia rubiformis* и *Gersemia* sp., брюхоногие моллюски *Fusitriton oregonensis*, *Plicifusus kroyeri*, *Tritonia septemtrionalis*, морские звезды *Pteraster tesselatus*, *P. octaster*, *Solaster endeca* и др.

В Авачинской губе полностью выпадает характерное для Восточной Камчатки и не отмеченное А. Н. Голиковым и О. А. Скарлато (1982) сообщество *Thalassiophyllum clathrus*+*Rhodophyta* (*Neoptilota asplenioides*, *Odontalia dentata* и др.), распространенное на глубине от 6 до 12 м и имеющее специфический набор животных-эпифитов.

Бентос мягких грунтов характеризуется доминированием многочисленных червей и более низкой (в 2—4 раза) биомассой по сравнению с аналогичными биотопами Восточной Камчатки (Кузнецов, 1963; Голиков, Скарлато, 1982; Ржавский, Солохина, наст. сборник).

На смешанных грунтах только сообщество бурых водорослей соответствует таковому в прибрежных водах Восточной Камчатки. Группировки зообентоса с доминированием гидроида *Obelia longissima*, морской звезды *Asterias gathbuni* являются характерными только для Авачинской губы.

Приведенные данные свидетельствуют о своеобразии сообществ бентоса Авачинской губы и их распределения, а также позволяют оценить последствия антропогенного воздействия на ее экосистему.

ЛИТЕРАТУРА

- Бажин А. Г., Буяновский А. И., Ошурков В. В., Ржавский А. В., Стрелков В. И. Некоторые данные о распределении сообществ бентоса Авачинской губы // Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана: Тез. докл. II регион. конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 4—5.

- Виноградов К. А.* Фауна прикамчатских вод Тихого океана: Дис... д-ра биол. наук. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1946. 783 с.
- Виноградов К. А.* Зоогеографический очерк прибрежной морской фауны Юго-Восточной Камчатки//Зоол. журн. 1949. Т. 28, № 1. С. 99—101.
- Голиков А. Н., Скарлато О. А.* Биоэнергетические ресурсы шельфа Восточной Камчатки и закономерности их распределения//Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 35—42.
- Кузнецов А. П.* Материалы по экологии некоторых массовых форм бентоса из района Восточной Камчатки и Северных Курильских островов//Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1961. Т. 46. С. 85—97.
- Кузнецов А. П.* Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и Северных Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 272 с.
- Лукин В. И.* Биномические типы верхней сублиторали дальневосточных морей//Биология шельфовых зон Мирового океана: Тез. докл. II Всесоюз. конф. по мор. биологии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. Ч. 1. С. 44—45.
- Ошурков В. В.* Развитие и структура некоторых сообществ обрастания в Авачинском заливе//Бисл. моря. 1986. № 5. С. 20—27.
- Попов А. М.* О фауне Авачинской губы и ее распределении по биоценозам//Докл. АН СССР. 1935. Т. 4(9), № 8—9. С. 353—356.
- Скарлато О. А., Голиков А. Н., Грузов Е. Н.* Водолазный метод гидробиологических исследований//Океанология. 1964. Т. 4, вып. 4. С. 707—719.
- Спасский Н. Н.* Литораль юго-восточного побережья Камчатки//Исслед. дальневост. морей. 1961. Вып. 7. С. 261—311.
- Ушиков П. В.* Отчет об организации Камчатской морской станции//Изв. Гос. гидрол. ин-та. 1931. № 41. С. 45—47.
- Фадеев В. И.* Сообщества макробентоса верхней сублиторали острова Монерон//Бентос шельфа острова Монерон: Сб. науч. тр./ Отв. ред. Кусакин О. Г. Владивосток. ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 18—40.