

**АТЛАС
ПРОМЫСЛОВЫХ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
И ВОДОРΟΣЛЕЙ
МОРЕЙ ДАЛЬНОГО
ВОСТОКА РОССИИ**



ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

по заказу

«ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ФОНДА»
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ФИЛИАЛА
ФЕДЕРАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФОНДА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

и

ТИХООКЕАНСКОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
МОРСКОЙ ИНСПЕКЦИИ
МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

PACIFIC INSTITUTE OF GEOGRAPHY

Far Eastern Branch,
Russian Academy of Sciences

Ordered by

FAR EASTERN MARINE FUND,
Branch of Ecological Fund of the Russian Federation

and

PACIFIC SPECIALIZED MARINE INSPECTION,
Ministry of Natural Resources,
Russian Federation

A stylized blue map of the Far East of Russia is positioned on the left side of the cover. It shows the coastline of the region, including the Kamchatka Peninsula, the Kuril Islands, and the Japanese archipelago. The map is rendered in a solid blue color against a white background.

АТЛАС ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ВОДОРΟΣЛЕЙ МОРЕЙ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА РОССИИ

**ВЛАДИВОСТОК
АВАНТЕ 2001**

Арзамасцев И.С., Яковлев Ю.М., Евсеев Г.А., Гульбин В.В., Клочкова Н.Г., Селин Н.И., Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Жук А.П., Буяновский А.И.

Атлас промысловых беспозвоночных и водорослей морей Дальнего Востока России. - Владивосток: «Аванте», 2001. - 192 с.: 230 цв. ил. - ISBN 5-7442-1296-5.

В новых экономических условиях рыбная отрасль на Дальнем Востоке, занимавшаяся в основном масштабным экспедиционным и океаническим промыслом, начинает переориентироваться на прибрежное рыболовство и марикультуру. Для успешной коммерческой хозяйственной деятельности необходимы знания о биоресурсном потенциале прибрежной зоны, биологии животных и растений, условиях их обитания, распространении и методах культивирования. Книгу предваряет современный очерк по океанографии, затем дано иллюстрированное описание более 100 видов промысловых морских беспозвоночных, водорослей и трав, способов их культивирования и добычи. Кроме того, приведены примерные экономические показатели марикультурных хозяйств и названия гидробионтов на разных языках.

Этот атлас — иллюстрированное справочное пособие для специалистов в области изучения, освоения и охраны морских биоресурсов, а также для студентов, школьников и просто любителей природы.

Ответственный редактор канд. геогр. наук Арзамасцев И.С.

Авторы фотографий: Яковлев Ю.М., Обезьянов К.Я., Омеляненко А.А., Голубев А.С.

Рецензенты: д.б.н. Левин В.С., д.г.-м.н. Преображенский Б.В.

Утверждено к печати Ученым советом ТИГ ДВО РАН

I.S. Arzamastsev, Yu.M. Yakovlev, G.A. Evseev, V.V. Gulbin, N.G. Klochkova, N.I. Selin, I.D. Rostov, G.I. Yurasov, A.P. Zhuk, A.I. Buyanovsky

Atlas of commercial invertebrates and algae of the Russian Far East seas.

Ed. I.S.Arzamastsev (E-mail arz@tig.dvo.ru)

The fishing industry of the Russian Far East, which used to engage mainly in large-scale ocean harvesting, has, under the new economic conditions, started shifting to coastal fishing and aquaculture. To develop these, it's necessary to spread the knowledge about the resource potential of a coastal zone, biology of animals and plants, their environment, distribution and methods of cultivation. An attempt to present such information in intelligible form has been made in the present book. Approximate economic indices of aquaculture plants and names of species in various languages are also given. The book may be of interest to specialists in fisheries, staff of Reserves and other nature-conserving institutions, to Border Guard and Customs Services, who control the fishing and export of valuable marine species, to students, schoolchildren and just to anyone who loves Nature.

The present atlas is an illustrated handbook for specialists in research, management and conservation of marine biological resources.

ISBN 5-7442-1296-5

© ТИГ ДВО РАН, 2001 г.

© Аванте, 2001 г.

Редактор компьютерной верстки Ещенко М.Б.

Художник Арсененко А.А.

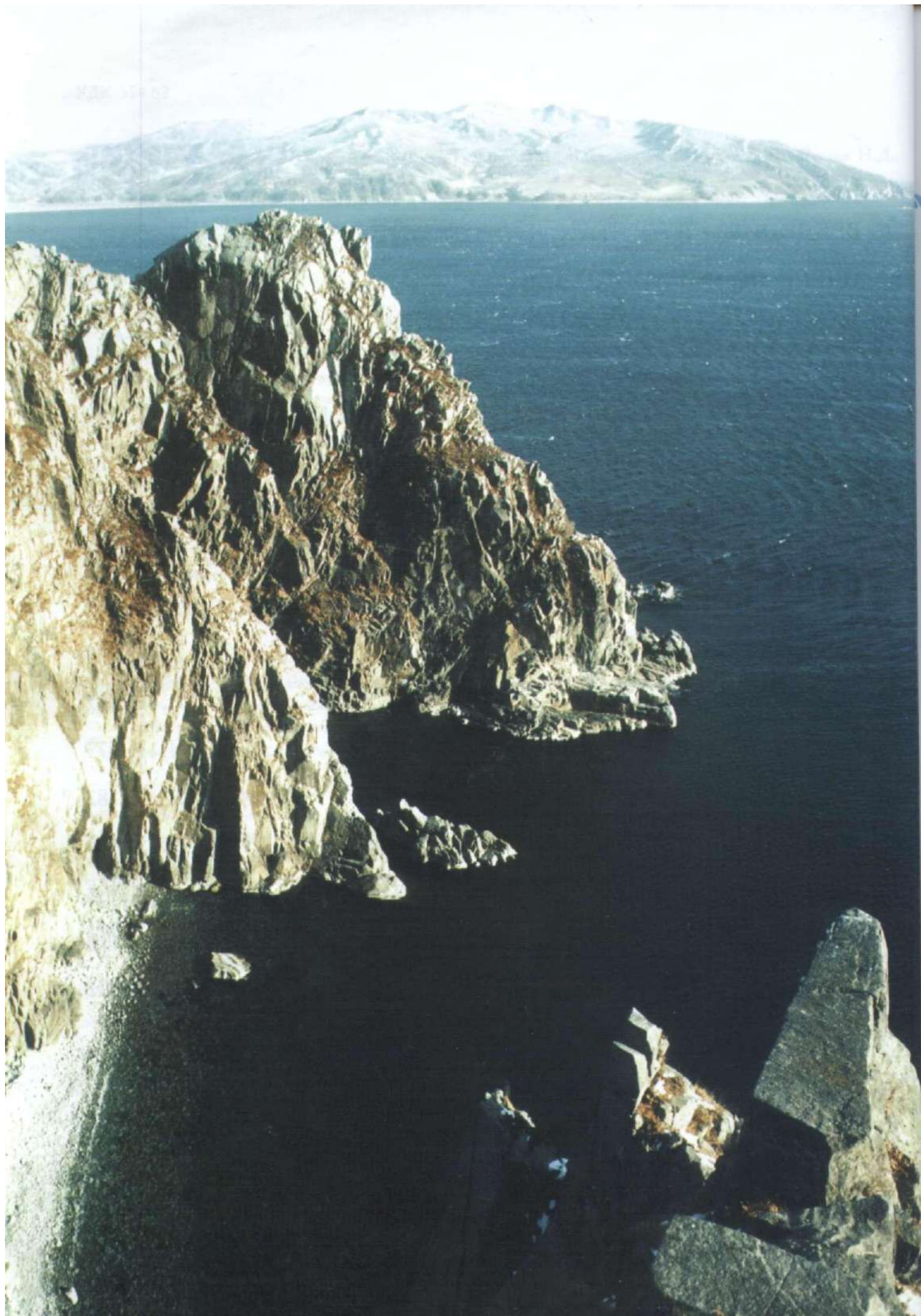
Лиц. ПД №00981 от 06.03.01 г. Подписано к печати 28.11.01. Формат 60 x 90 1/8.

Усл. п. л. 24,0. Уч.-изд. л. 27,87. Тираж 500 экз. Заказ 1900.

Отпечатано в типографии "Прископ rint".

ОГЛАВЛЕНИЕ

★ ВВЕДЕНИЕ.....	7
★ ОЧЕРК ПО ОКЕАНОГРАФИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ	11
★ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ	
БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ – GASTROPODA	43
ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ – BIVALVIA	61
ГОЛОВОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ – CEPHALOPODA	89
ДЕСЯТИНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ – DECAPODA	101
ИГЛОКОЖИЕ – ECHINODERMATA	117
★ ВОДОРОСЛИ – ALGAE	127
★ МАРИКУЛЬТУРА	157
★ ДОБЫЧА	173
★ УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ	182
★ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ	184
★ ПЯТИЯЗЫЧНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ	186
★ ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	190
★ ЗАКЛЮЧЕНИЕ	192



Дальневосточные моря России – это группа окраинных морей Тихого океана: Берингово, Охотское и Японское, к которым выходит четвертая часть побережья нашей страны. Они протянуты с северо-востока на юго-запад почти на 5000 км. Поэтому природные условия северной части Берингова моря близки к суровой Арктике, а на юге Японского моря проявляются характеристики теплого морского климата умеренных широт. Если во всем мире морские прибрежные зоны являются наиболее населенными и эксплуатируемыми и там сконцентрировано до 70% населения Земли, то побережья наших дальневосточных морей большей частью малонаселены и имеют очаговое развитие инфраструктуры: дорог, связи, энергообеспеченности, благоустроенности жилья и т.д. К суровости климата и тяжелым зимним ледовым условиям добавляются опасные явления природы, такие как обледенение судов, землетрясения и цунами, тягун и мощные сгонно-нагонные явления, ураганные ветры и прохождение зародившихся в тропиках циклонов – тайфунов. Все это в совокупности с удаленностью от метрополии наложило свой отпечаток на освоение Дальнего Востока, направленное на казавшиеся неисчерпаемыми природные ресурсы суши и моря.

Исторически сложилось, что основу экономики Дальнего Востока России составляет рыболовство и связанные с ним производства. Для удобства управления рыбохозяйственной деятельностью акватории дальневосточных морей были разбиты на рыболовные зоны (Рис. 1).

До 50-х годов рыбная промышленность дальневосточного бассейна развивалась в форме прибрежного рыболовства с переработкой уловов на берегу. Такая форма хозяйствования была необходима для закрепления переселенцев на обширном побережье Дальнего Востока. В конце 50-х годов рыбная промышленность была ориентирована на освоение наиболее массовых рыбных запасов в удаленных открытых районах морей и океанов. Пережив пору интенсивного роста и максимальных объемов добычи, сейчас рыбная промышленность находится в состоянии глубокого кризиса. Ориентированная ранее на масштабный экспедиционный и океанический промысел, при старении флота и изменившихся экономических условиях рыбная отрасль вынуждена начать переориентацию на прибрежное рыболовство и марикультуру. Во многом приходится начинать сначала, так как с течением времени пришли в упадок довольно успешно работавшие 15-20 лет назад прибрежные рыбохозяйственные предприятия, которые занимались не только рыбной ловлей и переработкой морепродуктов, но и массовым культивированием гребешка, мидии и морской капусты. На побережье же почти все поселения являются рыбацкими поселками и кроме лова и переработки рыбы, организации морских ферм местному населению нечем заработать на жизнь.

В свою лучшую пору основным принципом нашего рыболовства был промысел того, что проще поймать, легче и дороже реализовать, а промысловая политика развития рыбного хозяйства носила избирательный характер, оставляя без внимания многих ценных гидробионтов. Комплексного использования биоресурсов не было. Например, не ведется добыча тихоокеанского кальмара в Японском море (при потенциале до 350 тыс. тонн в год), почти не добывают трудоемкого в промысле глубоководного красного краба, мало ловят сайры, используется малая толика водорослей дальневосточных морей, многие промысловые моллюски не известны рыбакам даже по названиям. В общем-то и узнать о новых объектах промысла, их биологии, распространении и культивировании было неоткуда. Основными справочными пособиями были атласы и книги изданные в 1949, 1955 и 1976 годах. Даже не во всех библиотеках их можно найти. Иллюстративный материал в современных научных работах часто базируется на этих трудах полувековой давности. По марикультуре практически прекратились научные публикации с 1986-1988 года. Между тем, многие биоресурсы, оставаясь по определению «малоизученными и малоосваиваемыми», индустриально эксплуатируются браконьерами и к моменту достаточной изученности могут перейти в разряд исчезающих. Контролирующие и охраняющие органы, занимаясь пресечением незаконного промысла, оказались информационно неподготовленными к буму браконьерства «экзотических» морских животных без соответствующих пособий и руководств. Решением этой проблемы уже несколько лет планомерно занимается Межрегиональный филиал Федерального экологического фонда РФ «Дальневосточный морской фонд» и дальневосточные специализированные морские инспекции, созданных в рамках Министерства природных ресурсов Российской Федерации. На эти организации возложены обязанности по обеспечению экологической безопасности населения Дальневосточного региона, осуществлению государственного контроля и выработки решений в области природопользования и охраны окружающей среды в прибрежно-морских зонах морей России, а так же организация, финансирование и проведение специальных мероприятий в этой области и развитие экологического воспитания, образования, пропаганды экологических знаний. Ими было заказано и профинансировано издание серии книг, предназначенных для специалистов в области морского природопользования и для тех, кто обучается рациональному использованию и охране морских ресурсов.

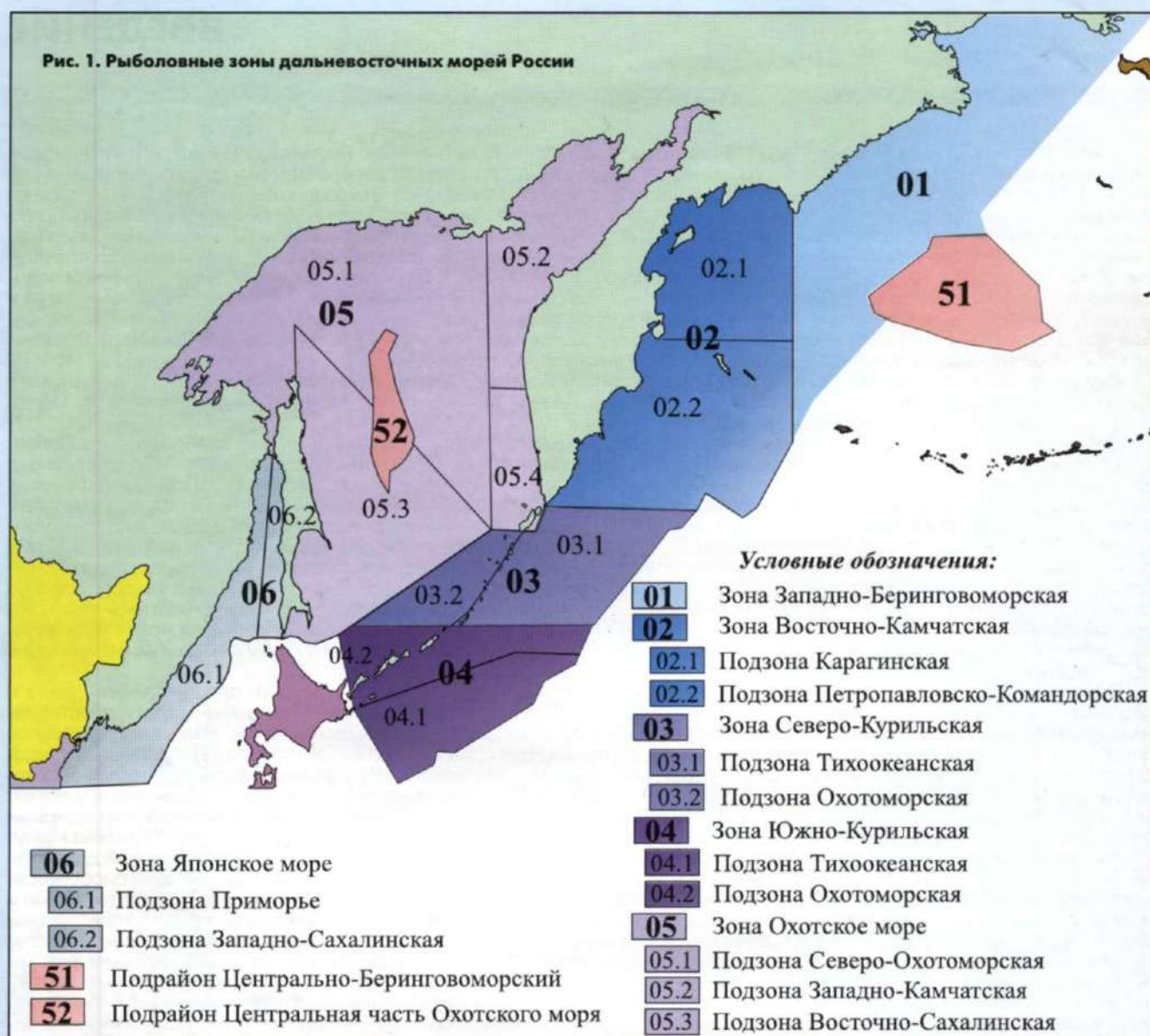
В том числе, в 1997 году при их поддержке и финансировании вышел «Атлас промысловых морских беспозвоночных, водорослей и трав Приморского края». Опыт его распространения показал высокую востребованность подобного рода изданий. В 1999 году была заказана работа по составлению аналогичного атласа уже для всех дальневосточных морей России.

Перед коллективом авторов была поставлена задача составить хорошо иллюстрированную книгу с описанием промысловых гидробионтов дальневосточных морей, их распространения и условий обитания, методов добычи и культивирования. Адресована эта книга широкому кругу читателей. Это работники природоохранных органов, пограничных и таможенных служб в области охраны биоресурсов, контроля за добычей и экспортом ценных гидробионтов. Это специалисты рыбохозяйственных организаций. Это студенты, школьники и просто любители природы. Книга написана таким образом, чтобы донести информацию о природных богатствах для неподготовленного читателя, и в то же время могла служить справочным пособием для специалистов в области изучения, освоения и охраны морских биоресурсов.

Охватить весь биоресурсный потенциал дальневосточных морей в одной книге не возможно, поэтому в атлас включены животные и растения, которые являются традиционными объектами промысла, которые пользуются спросом на зарубежных рынках, но у нас не добываются, и массовые виды, которые еще не нашли своего потребителя в виде пищи или технического сырья. Многое, возможно, мы упустили, а некоторые виды не были включены в книгу чисто по техническим причинам.

При описании животных и растений дальневосточных морей нельзя не сказать об условиях их обитания. В открытой печати физико-географические описания Охотского, Берингова и Японского моря сильно устарели, а

Рис. 1. Рыболовные зоны дальневосточных морей России



современные сведения либо расплывлены по многочисленным работам, либо систематизированы в малодоступных научных трудах. Поэтому специалистами Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН был составлен краткий аннотированный очерк по океанографии дальневосточных морей, где были использованы собственные архивные материалы, опубликованные научные статьи, монографии, данные глобального климатологического массива GDEM собранные на базе данных MOODS ВМФ США и WOD'98 НЦОД США (около 7 млн. профилей температуры и солености для Мирового океана, 190 тыс. – для Японского моря) за весь исторический период наблюдений. При построении карт, разрезов и графиков использовалось специальное программное обеспечение – Ocean Data View (ODV4.06a, R. Schlitzer, 1999) и стандартные приложения.

В составлении этой книги принял участие большой коллектив специалистов много лет занимающихся исследованиями природы дальневосточных морей: И.С. Арзамасцев (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН), Ю.М. Яковлев (Институт биологии моря ДВО РАН), Г.А. Евсеев (Институт биологии моря ДВО РАН), В.В. Гульбин (Институт биологии моря ДВО РАН), Н.Г. Клочкова (КамчатНИРО), И.Д. Ростов (Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН), Г.И. Юрасов (Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН), Н.И. Селин (Институт биологии моря ДВО РАН), А.И. Буяновский (ВНИРО), А.П. Жук (ТИНРО – Центр).

В работе использованы фотографии Ю.М. Яковлева, К.Я. Обезьянова, А.А. Омеляненко, Н.Г. Клочковой, А.С. Голубева, И.С. Арзамасцева. В анатомических коллажах использовались фрагменты рисунков из Picture Encyclopedia 6, 1972.

Техническим обеспечением подготовки книги к изданию занимались А.В. Власов, Е.М. Антонова, Н.И. Рудых, В.И. Ростов, С.С. Сугак, Е.В. Олейникова, Е.А. Михина, И.И. Иванова, Н.А. Назаренко, компьютерной версткой М.Б. Ещенко, художник – А.Л. Арсененко.

**КНИГА ИЗДАНА ПРИ ИНИЦИАТИВЕ И ПОДДЕРЖКЕ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОРСКИХ ИНСПЕКЦИЙ
МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ФИЛИАЛА
ФЕДЕРАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФОНДА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ МОРСКОЙ ФОНД»**

Директор
«Межрегионального
филиала Федерального
экологического фонда
РФ «Дальневосточный
морской фонд»
С. В. Буньков



Начальник
Тихоокеанской
спецморинспекции
Министерства
природных ресурсов
России
В. П. Сусликов



Начальник Камчатской
спецморинспекции
МПР России
С. В. Паняев



Начальник Магаданской
спецморинспекции
МПР России
С. М. Синопальников



Начальник Хабаровской
спецморинспекции
МПР России
А. М. Бутков

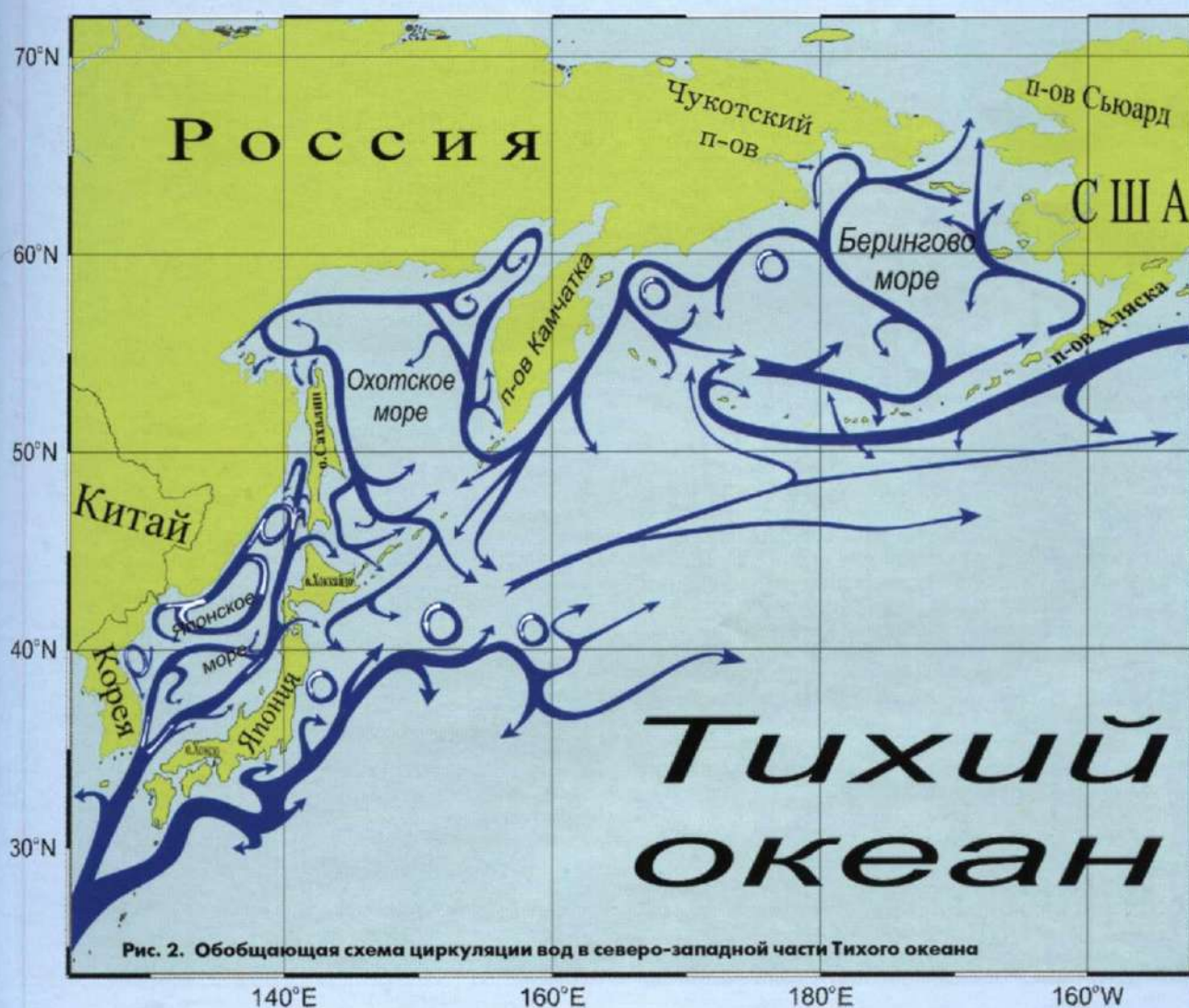


Начальник Сахалинской
спецморинспекции
МПР России
С. С. Котов





ОЧЕРК ПО ОКЕАНОГРАФИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ



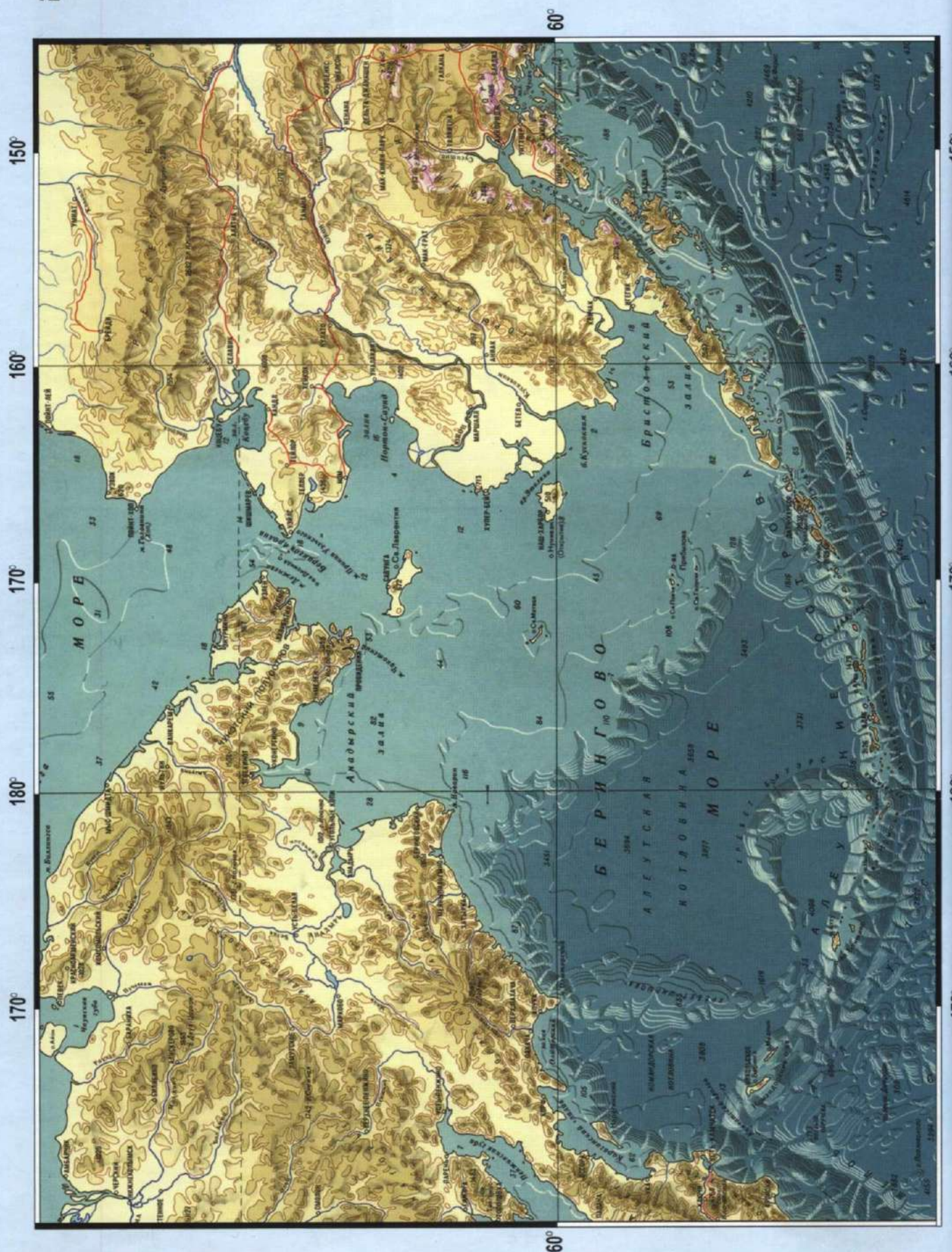


Рис. 3. Рельеф дна Берингова моря. (Фрагмент карты «Мировой океан» МО СССР ГУНИО №90095, изд. 1977г.)

БЕРИНГОВО МОРЕ

Рельеф

Берингово море, на старых картах носившее название Бобровое море, расположено в северной части Тихого океана между Азиатским и Северо-Американским континентами и дугой Алеутских и Командорских островов. На севере оно соединяется с Северным Ледовитым океаном через Берингов пролив, а на юге – с Тихим океаном через многочисленные проливы Командоро-Алеутской островной гряды. Берингово море относится к полужамкнутым окраинным морям смешанного материково - океанического типа. Занимая пространство между параллелями 66°30' и 51°22' с.ш. и меридианами 162°20' в.д. и 157° з.д., оно имеет площадь 2315 тыс. км², объем 3796 тыс. км³ и является третьим по величине бассейна морем в Мировом океане. Среднее значение глубины моря составляет 1640 м, а максимальное – 4420 м (в Камчатском проливе). Общая протяженность береговой линии, имеющей сложные, изрезанные очертания, равняется 13340 км.

Основные морфологические зоны в рельефе дна Берингова моря: шельф и островные отмели, материковый склон и глубоководная котловина – хорошо выражены на батиметрической карте (рис. 3). Главной особенностью рельефа является преобладание двух основных батиметрических уровней – шельфовой зоны (0 – 200 м) и абиссальной котловины с глубинами более 1000 м, которые четко локализованы в северо-восточной и юго-западной частях моря и сравнимы по занимаемой площади. Обширная материковая отмель шириной 600 -1000 км представляет собой пологую подводную равнину, в пределах которой развиваются специфические гидрологические и биогидрохимические процессы и формируются обособленные водные массы. Материковая отмель у берегов Камчатки и островов Командоро-Алеутской гряды более узкая и ее рельеф более сложен. Сравнительно узкий материковый склон с перепадом глубин от 200 до 3000 м почти на всем протяжении переходит в глубоководное ложе обрывистыми расчлененными уступами.

Дно глубоководной зоны относительно ровное. Здесь, в юго-западной части моря, расположены два подводных хребта (Ширшова и Бауэрс), которые не являются существенным препятствием для водообмена. Пролиты, соединяющие море с Тихим океаном, играют важную роль в формировании гидрологического режима и схемы циркуляции вод. Суммарная протяженность их поперечного сечения, определяющая водообмен через южную границу, составляет 731 км.

Наиболее глубоководные проливы расположены в западной части островной дуги. Здесь их глубина достигает 760-4400 м при ширине 125-360 км (проливы Камчатский, Ближний, Амчитка, Булдырь). Большинство других проливов относительно мелководны (до 100 м). Берингов пролив, на севере моря имеющий глубину 42 м и ширину 85 км, не играет существенной роли во внешнем и внутреннем водообмене бассейна.

Климат

Климат региона относится к муссонному типу, особенностью которого является сезонная смена господствующих ветров и заметные различия в ходе метеорологических элементов в течение года. Из-за большой протяженности здесь наблюдаются значительные климатические различия между отдельными районами моря. В целом к северу от 55° с.ш. климат, особенно в прибрежной зоне, является более суровым, континентальным. Южнее, где стабилизирующее влияние океана на климат увеличивается, он более мягкий, типично морской. Здесь наблюдаются меньшие амплитуды колебания температуры воздуха, большие значения количества осадков и облачности. При этом, за счет неравномерного выхолаживания, западные районы моря холоднее восточных. Основным климатический фон формируется переносом воздушных масс, а не радиационными составляющими. На протяжении года Берингово море находится под воздействием трех основных атмосферных барических образований, оказывающих влияние на формирование и перемещение воздушных масс и распределение метеорологических элементов над его акваторией: Алеутского минимума, Северо-Тихоокеанского максимума и Сибирского зимнего антициклона.

Их положение и интенсивность значительно меняются от сезона к сезону, но в холодное время года они выражены наиболее контрастно. Зимой над большей частью акватории преобладают сильные ветры северного и северо-восточного направлений, переносащие холодный арктический воздух со стороны полярного бассейна и с континента. В это время в юго-восточной части моря наблюдаются и ветры южного и юго-западного направлений, а в южной – преобладают ветры западных и восточных румбов. В летний период над всей акваторией моря преобладают южные ветры. Средние годовые значения скорости ветра в прибрежных районах составляют 6-8 м/с, а в открытых районах моря – 8-12 м/с, увеличиваясь в направлении с севера на юг в холодный период года. Относительно высокой здесь является повторяемость глубоких циклонов и связанных с ними штормов (от 5-10 до 15-20 дней в месяц). Особенно опасными для мореплавания являются зимние штормы, сопровождающиеся, особенно в южной части моря, развитием сильного волнения (высота волн более 10 м) и обледенением судов. Максимальные скорости штормовых ветров зимой достигают 38-45 м/с, а летом – до 37 м/с. В прибрежных районах значительное влияние на характеристики ветрового режима оказывают орография местности и ориентация береговой линии. Вблизи материкового побережья преобладают реверсивные, направленные вдоль берега ветры.

Самыми холодными месяцами года являются январь и февраль, а самыми теплыми – июль и август. Среднемесячные величины температуры воздуха в холодные месяцы составляют +1...-4° в юго-западной и южной частях моря и -15...-20° на севере (здесь, в приконтинентальных районах, она может опускаться до -40...-50°). В теплые месяцы, когда происходит перестройка барических систем, воздух над акваторией моря прогревается до 4-13°. Наиболее высокие среднегодовые значения температуры воздуха наблюдаются в южной, юго-восточной части моря, где они составляют 4-5°. К северу от 60° с.ш. средние годовые значения температуры отрицательны. В целом море характеризуется отрицательной годовой суммой баланса тепла на его поверхности (за исключением самых южных районов) и преобладанием количества осадков над испарением.

В целом, географическое положение и климатические условия в совокупности с особенностями водообмена с Тихим океаном и рельефа дна оказывают определяющее влияние на главные черты гидрологического режима Берингова моря.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ

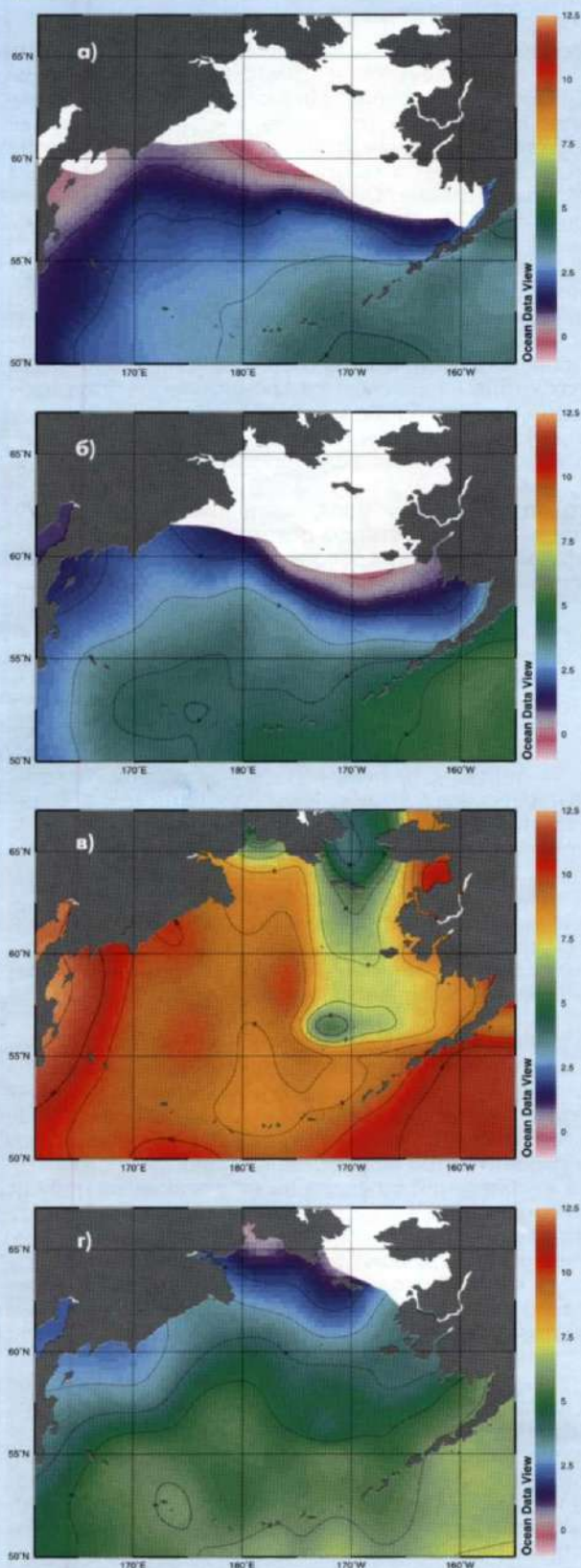


Рис. 4. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

Горизонтальное распределение температуры воды

По существующей классификации Берингово море располагается в области субарктической структуры вод.

Во все сезоны года, кроме летнего, температура воды на поверхности повышается с севера на юг. Величина внутригодовых изменений этой характеристики на поверхности моря изменяется от $12-14^{\circ}$ в приконтинентальных районах до $4,5-6^{\circ}$ на акватории Алеутской гряды. На глубине 50 м в течение года температура изменяется в 2-4 раза меньше, чем на поверхности, а на 100-150 м ее колебания не превышают $1,5-2,3^{\circ}$. В открытой части моря сезонные изменения температуры воды охватывают верхний слой до глубин 250-300 м. Глубже 400-500 м сезонных изменений нет, и во все времена года повсеместно наблюдается монотонное понижение температуры с глубиной от $3,3-3,7^{\circ}$ до $2,7-2,9^{\circ}$ на горизонте 1000 м.

В летнее время за счет интенсивного вертикального перемешивания вод в районе проливов Алеутской гряды температура на поверхности в целом ниже, чем на северо-западе акватории.

В октябре начинается перестройка температур к зимнему состоянию и формирование ледяного покрова в северо-западной части моря.

Зимой и весной в районе границы берингоморского шельфа у кромки льдов наблюдаются значительные контрасты температурного поля между северо-восточной и юго-западной частями моря (рис. 4). В этот период температура воды на поверхности колеблется от 0 до $-1,5^{\circ}$ на севере, до $3-4^{\circ}$ на юге. Наиболее низкие температуры ($-1,4...-1,6^{\circ}$) наблюдаются в мелководных заливах и бухтах, вдающихся в материк, и на участках с ледяным покровом. На картах (рис. 4 а, г) хорошо видны районы поступления более теплых тихоокеанских вод на юге района и область распространения холодных вод у берегов Камчатки.

В мае температура воды начинает повышаться и в августе достигает $9-12^{\circ}$ на большей части акватории и $4-7^{\circ}$ на севере (рис. 4 б, в). С июня по ноябрь толщина верхнего перемешанного квазиоднородного слоя, где вертикальные градиенты температуры менее $0,01^{\circ}$, увеличивается с 10-30 м до 30-75 м, и в прибрежной зоне слой с почти одинаковой температурой распространяется до придонных горизонтов. В январе-марте, когда сезонный термоклин разрушается, толщина верхнего квазиоднородного слоя повсеместно возрастает до 100-250 м, причем наименьшие значения (75-100 м) наблюдаются в местах вторжения в море тихоокеанских вод на юге района.

Август является временем наступления максимального прогрева поверхностных вод на большей части акватории. В это время в прибрежных мелководных районах температура воды обычно выше, чем в открытом море ($11-14^{\circ}$), а наиболее низкие температуры наблюдаются вблизи Берингова пролива. Величина внутрисезонных колебаний температуры воды в отдельных районах (на свале глубин и вблизи берегов) в теплое время года может достигать $3-7^{\circ}$.

В сентябре-октябре начинается период осеннего охлаждения поверхностных вод, и характеристики температурного поля постепенно переходят в зимний вид. Период наибольшего охлаждения заканчивается в апреле.

По среднееголетним данным, на горизонте 200 м в глубоководных Алеутской и Командорской котловинах значения температуры в характерные месяцы по-

вместе возрастают в направлении с северо-запада на юго-восток, примерно от $1,0$ до $4,0^\circ$ (рис. 5). Ее пространственное распределение на этом горизонте более неоднородно, чем на поверхности.

Существенную роль в формировании температурного поля на глубинных горизонтах играют процессы водообмена с океаном через глубоководные проливы юго-западной части моря. По имеющимся данным, значения температуры воды на горизонте 2000 м колеблются в пределах от $1,80$ до $1,95^\circ$, а на 3000 м – от $1,56$ до $1,70^\circ$.

Результаты исследований показали, что существенную роль в формировании меньших, мезомасштабных неоднородностей температурного поля на поверхностных горизонтах играют фронтальные зоны и вихревые образования, которые присутствуют в прибрежной зоне, на шельфе, в глубоководной котловине, и являются объектом пристального изучения в последние годы. В настоящее время карты температуры и других характеристик морской поверхности доступны через Интернет в реальном масштабе времени.

Вертикальное распределение температуры

Для субарктической структуры вод Берингова моря характерно в общем монотонное уменьшение солёности с глубиной и немонотонное изменение температуры.

На всей акватории моря, исключая мелководье и район Алеутской гряды, во все сезоны года на вертикальных профилях температуры и разрезах прослеживаются холодный подповерхностный (ХПС) и тёплый промежуточный (ТПС) слои.

Ядро холодного подповерхностного слоя отчетливо выделяется только в тёплый период года за пределами шельфовой зоны. В холодный период года в процессе выхолаживания деятельного слоя моря развивается конвекция, сезонный термоклин исчезает, и верхняя граница холодного слоя оказывается на поверхности.

Ниже ядра ТПС температура монотонно понижается до дна. Глубина залегания нижней границы деятельного слоя, ниже которой сезонный ход температуры почти не прослеживается, изменяется за пределами шельфовой зоны от 100 - 150 м в восточной части моря до 200 - 300 м в западной.

Ядро ХПС как самостоятельного структурного элемента формируется с началом прогрева поверхностного слоя. Значения минимума температуры и глубины залегания ядра различны в отдельных районах акватории и изменяются в сезонном ходе. Минимальные величины температуры ($+1^\circ$... -1°) и наименьшие глубины залегания ядра (30 - 50 м) в период с июня по октябрь наблюдаются на беринговоморском шельфе в северо-восточной части моря.

В центральной части глубоководной котловины осенью ядро ХПС с температурами 2 - 3° заглубляется до 100 - 150 м. Наибольшие значения температуры ядра ($3,0$ - $3,5^\circ$) отмечаются у Алеутских островов.

Тёплый промежуточный слой своим происхождением связан с трансформацией вод, поступающих из Тихого океана (в основном через пролив Близкий), и их охлаждением с поверхности в результате зимней конвекции. Глубина залегания ядра ТПС изменяется от 250 до 500 м, а значения температуры – от $3,4$ до $4,0^\circ$.

Под ТПС до глубин 1200 - 2000 м располагается слой главного термоклина с монотонным понижением температуры до $1,8$ - $1,9^\circ$. Ниже него залегают глубинные воды, где температура убывает до $1,5$ - $1,7^\circ$ они занимают большую часть объема моря.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ГОРИЗОНТЕ 200 М

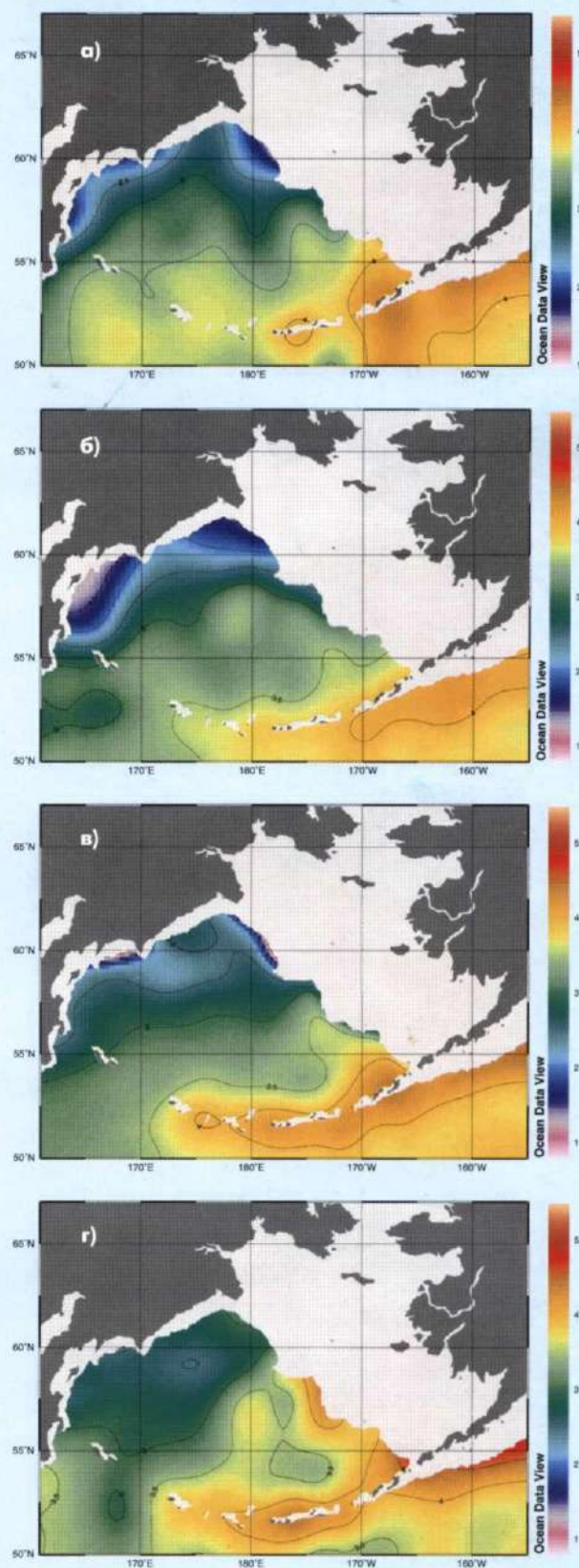


Рис. 5. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ

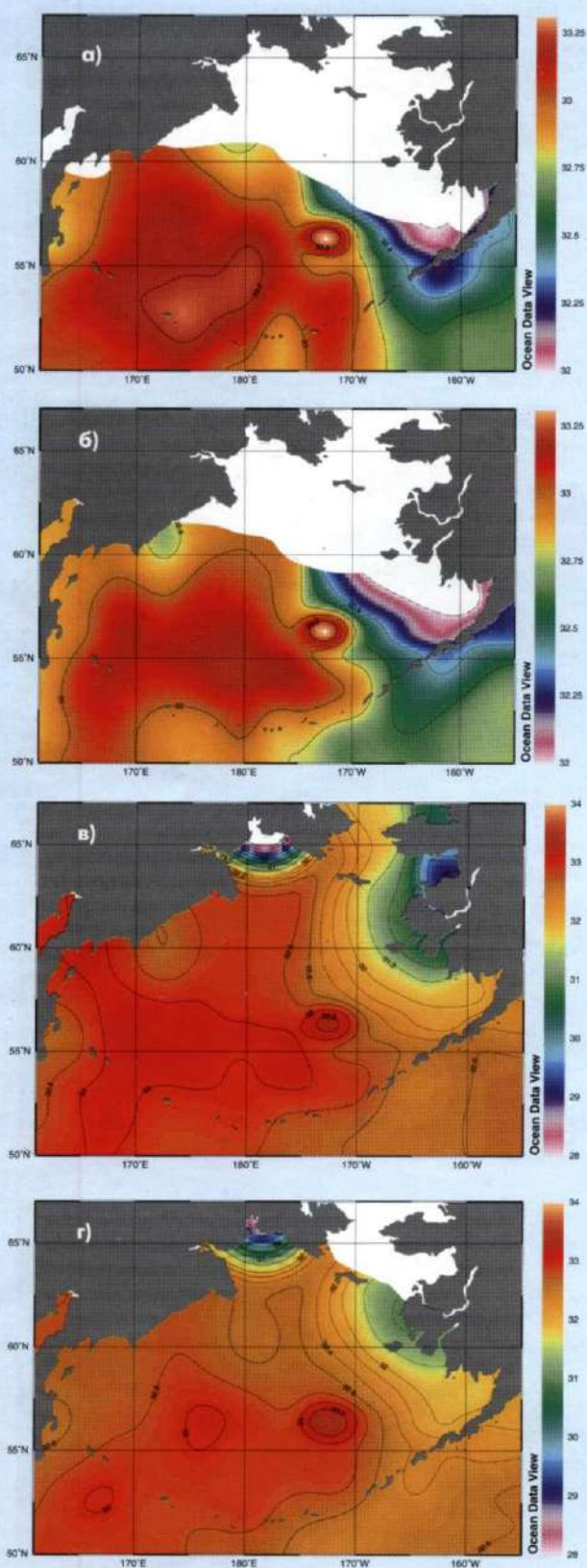


Рис. 6. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

Горизонтальное распределение солёности воды

Формирование поля солёности определяется водным балансом на поверхности Берингова моря (преобладание количества осадков над испарением, влияние процессов льдообразования и таяния льда), материковым стоком в прибрежных районах, а также поступлением через проливы, переносом течениями и трансформацией более солёных тихоокеанских вод.

Солёность поверхностного слоя воды в целом понижается с юга на север от $33,0-33,3\text{‰}$ (юго-западная и центральная части моря) до $31-32\text{‰}$ во все сезоны года (рис. 6). Летом и в начале осени солёность вод на поверхности меньше, чем зимой, но больше, чем весной. Зимой она увеличивается за счёт процессов льдообразования и уменьшения берегового стока, а весной резко падает. Максимальные значения солёности ($33,2-33,3\text{‰}$) на поверхности наблюдаются в районе прол. Ближний, в западной части глубоководной котловины и вблизи средней части Алеутских островов, а минимальные (до $20-25\text{‰}$) - в материковых заливах и бухтах прибрежной полосы. Распределение прибрежных вод достигает своего максимума в июле. В отдельные месяцы на границе восточно-берингоморского шельфа и в прибрежных районах отчетливо выражены зоны максимальных горизонтальных градиентов этой характеристики - фронты солёности.

С глубиной солёность, как в поверхностном, так и в нижележащих слоях, непрерывно возрастает в пределах всей акватории моря, но основные черты ее пространственного распределения до горизонтов 50-75 м остаются почти неизменными. Ниже горизонта 100 м горизонтальные градиенты поля солёности сглаживаются. Уже на горизонте 200 м фоновые величины пространственных изменений солёности не превышает $0,5-0,6\text{‰}$, а общий характер ее распределения связан с циркуляционными процессами. На горизонтах 500 и 1000 м значения солёности возрастают в направлении с северо-востока на юго-запад (с $33,85$ до $34,15\text{‰}$ и с $34,20$ до $34,50\text{‰}$ соответственно), что связано с распространением и трансформацией тихоокеанских вод в пределах глубоководной котловины. В нижележащих слоях диапазон пространственных изменений солёности сужается от $34,50-34,65\text{‰}$ (горизонт 2000 м) до $34,60-34,65\text{‰}$ (3000 м).

Вертикальное распределение солёности

Сезонные изменения солёности по вертикали происходят в основном в пределах верхнего деятельного 75-150-метрового слоя. С началом развития зимнего конвективного перемешивания, сопровождающегося льдообразованием, значения вертикальных градиентов солёности в этом слое уменьшаются, и в толще деятельного слоя формируется верхний квазиоднородный слой. Зимой и весной здесь присутствуют также и слои с инверсным распределением солёности. На поверхности деятельного слоя наблюдаются наибольшие внутригодовые колебания солёности. Их обычные значения составляют $0,5-0,8\text{‰}$ в глубоководной и $1-2\text{‰}$ в мелководной частях Берингова моря. В заливах и бухтах материковой части побережья они значительно выше и могут достигать $3-7\text{‰}$ и даже $10-15\text{‰}$. С глубиной эти колебания затухают до $0,3-0,5\text{‰}$ ($1,0-1,2\text{‰}$ на шельфе) на нижней границе деятельного слоя. Глубже 150 м сезонных колебаний солёности уже нет. В главном галоклине, нижняя граница которого расположена на 700-1100 м, колебания солёности связываются с особенностями циркуляции и проявлением процессов внутриводного

обмена.

Короткопериодные изменения солёности на различных горизонтах определяются взаимодействием гидрометеорологических и динамических процессов на поверхности и в толще вод моря. Минимальные суточные колебания солёности ($0,1^{\circ}/_{\infty}$) наблюдаются на восточно-беринговоморском шельфе. В районе отдельных проливов и фронтальных зон они возрастают до $0,2-0,4^{\circ}/_{\infty}$ и $1,0-1,9^{\circ}/_{\infty}$ соответственно, достигая максимальных значений в заливах и приустьевых областях ($3,0-3,6^{\circ}/_{\infty}$). В холодное время года эти колебания заметны, главным образом, в слое скачка гидрологических характеристик.

Водные массы

Под водными массами обычно понимают сравнительно большие объёмы вод, формирующиеся в определенных районах и в течение длительного времени обладающие почти не меняющимися характеристиками. Водные массы образуют главные компоненты (слои, экстремумы) вертикальной структуры толщи вод. На границах между водными массами формируются фронтальные зоны, в которых обостряются горизонтальные градиенты температуры, солёности и других характеристик. Как отмечалось выше, основной массе вод Берингова моря свойственна субарктическая структура, главной особенностью которой является наличие холодного и тёплого промежуточного слоев, составляющих самостоятельные водные массы – промежуточную берингоморскую и промежуточную тихоокеанскую. В целом вся толща вод глубоководной части моря летом четко разделена на четыре слоя: поверхностный, холодный промежуточный, тёплый промежуточный и глубинный. На восточно-берингоморском шельфе в это время выделяют только две водные массы: поверхностную (более высокие значения температуры и низкие – солёности) и придонную (более высокие значения солёности и более низкие – температуры). Поверхностная водная масса (ПВМ) образуется в тёплое время года в результате радиационного прогрева и распреснения вод верхнего слоя. Слой, занимаемый ПВМ, имеет толщину 20-50 м и характеризуется температурой $7-10^{\circ}$ на поверхности и $4-6^{\circ}$ на нижней границе и солёностью около $32-33^{\circ}/_{\infty}$. Наибольшая толщина этого слоя наблюдается в открытой части моря, а минимальные значения солёности ($<31^{\circ}/_{\infty}$) – в прибрежной зоне. Промежуточная берингоморская водная масса (ПБВМ) образуется в результате осенне-зимнего конвективного перемешивания и последующего летнего прогрева. Глубина залегания ядра ПБВМ возрастает от 50 м на восточно-берингоморском шельфе до 100-150 м в центральной и южной частях глубоководной котловины. Сезонные изменения солёности в ядре колеблются в пределах $32-34^{\circ}/_{\infty}$. Значения температуры ядра возрастают от $+1^{\circ}...-1^{\circ}$ на северо-востоке (шельф) – $3,0-3,5^{\circ}$ у Алеутских островов. В глубоководной части моря горизонтальное распределение солёности в ядре ПБВМ более однородно, чем на шельфе. Промежуточная тихоокеанская водная масса (ПТВМ) существует в слое 100-650 (900) м во все сезоны года. Ее ядро в различных районах залегает на глубине от 250 до 500 м и характеризуется солёностью $33,4-34,0^{\circ}/_{\infty}$, а температура составляет $3,4-4,0^{\circ}$. Глубинная водная масса (ГВМ) образуется в результате поступления вод через проливы из Тихого океана и их последующей трансформации. Она занимает большую часть объёма моря и характеризуется стабильностью гидрологических характеристик. Ее верхняя граница располагается на глубинах 800-1200 м, а ядро с максимальными значениями солёности (около $34,7^{\circ}/_{\infty}$) и минимальными для ГВМ величинами температуры (около $1,5^{\circ}$) находится на дне глубоководной котловины. В некоторых районах моря, особенно на периферии бассейна, появляются новые обособленные водные массы, имеющие местное значение.

СОЛЁНОСТЬ ВОДЫ НА ГОРИЗОНТЕ 200 М

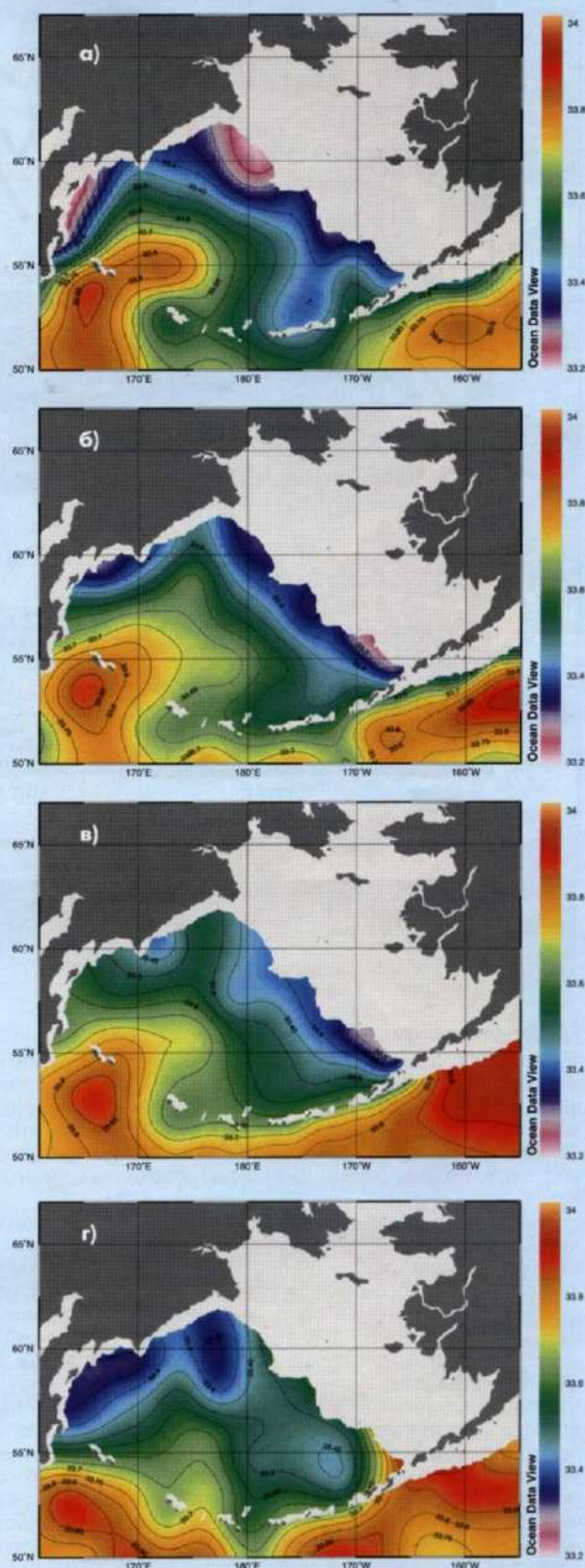
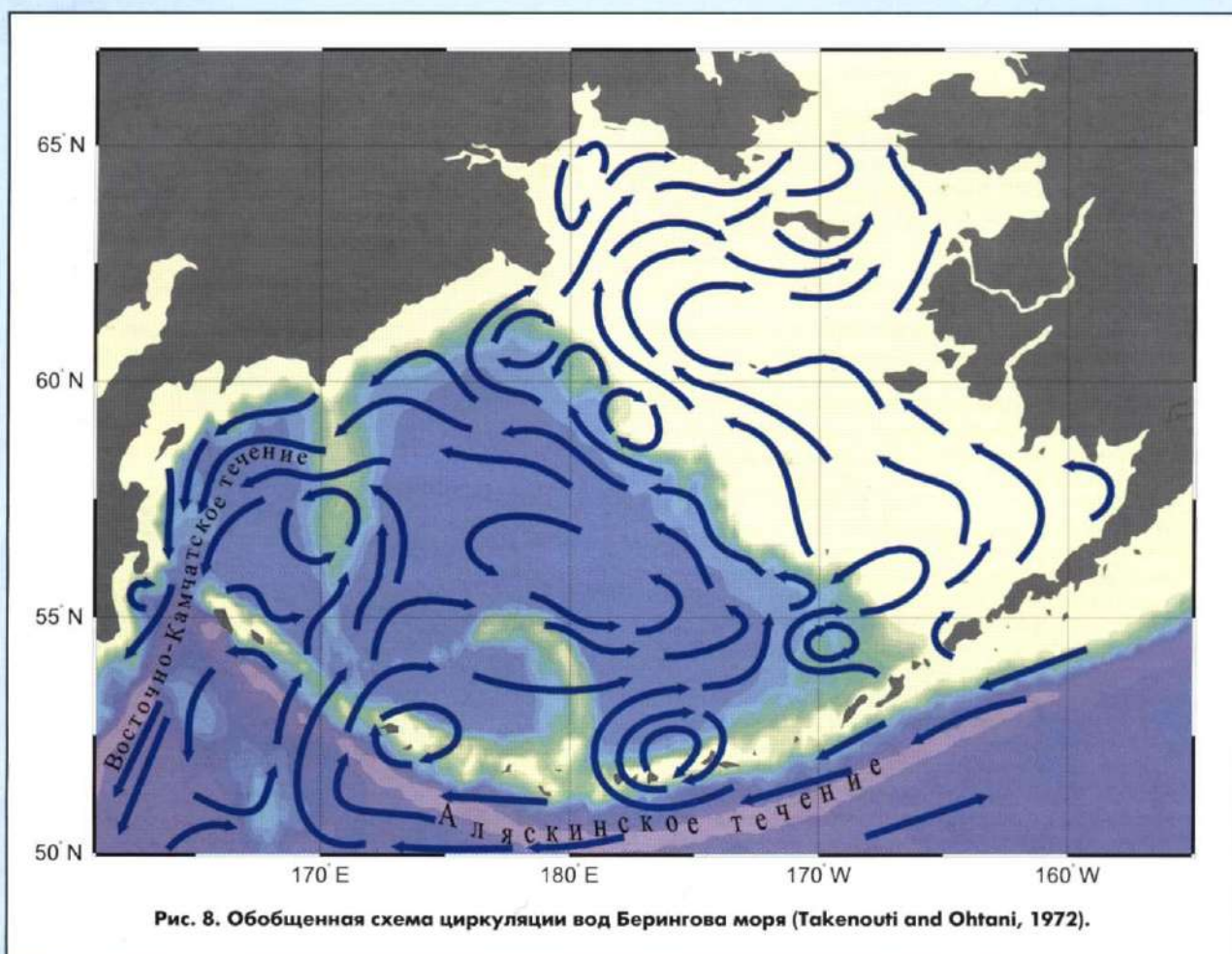


Рис. 7. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь



Циркуляция вод и течения

Характеристики суммарных течений в отдельных районах моря формируются в результате сочетания различных типов движений вод с разными пространственно-временными масштабами: относительно постоянными непериодическими течениями, колебаниями сезонного и синоптического масштабов, приливными, инерционными и сгонно-нагонными явлениями. В зависимости от временного масштаба, принятого для осреднения, их значения могут отличаться в той или иной точке пространственных координат. Существующие схемы циркуляции вод моря базируются либо на разрозненных данных прямых наблюдений, либо получаются расчетными методами.

Главной особенностью циркуляционной системы Берингова моря является циклонический круговорот общего движения вод (против часовой стрелки) на большей части акватории (рис. 8.). К северу от 60° с.ш. на восточно-беринговоморском шельфе прослеживается менее значительный антициклонический круговорот. Эти звенья циркуляции формируются прежде всего за счет непрерывного поступления тихоокеанских вод через проливы Командоро-Алеутской островной гряды и воздействия ветра на морскую поверхность. Основной поток тихоокеанских вод шириной 200 миль входит в море между Алеутскими и Командорскими о-вами и движется на север, восток и северо-восток, образуя отдельные ветви и локальные круговороты. С юга и юго-востока через Алеутские проливы со стороны Тихого океана проникают ветви Аляскинского течения, которое также оказывает существенное влияние на циркуляцию вод моря в целом. К северу от 55° с.ш. основной поток отклоняется к северо-западу и следует к корякскому побережью азиатского материка. Основной перенос вод у западной кромки восточно-беринговоморского шельфа осуществляется течением, получившим название Поперечного или Скловного беринговоморского. Средняя скорость этого течения составляет 5-10 см/с, а максимальная – 10-15 см/с (у корякского побережья). По мере приближения к азиатскому матерiku Поперечное течение постепенно отклоняется к западу и разветвляется на два потока. Большая часть вод поворачивает вдоль побережья к югу, давая начало холодному Камчатскому течению, которое осуществляет сброс беринговоморских вод в Тихий океан. Скорость этого течения составляет около 15 см/с (максимальные среднесуточные значения достигают 40-80 см/с, а в Камчатском проливе – 90-120 см/с). Другая ветвь поворачивает на северо-восток, давая начало Наваринскому течению, которое огибает мористую часть Анадырского залива, образуя в нем циклонический круговорот, и

осуществляет перенос вод в северную часть моря - в Берингов пролив и зал. Нортон. Скорость непериодических течений в Анадырском заливе изменяется от 5 до 22 см/с, в прол. Шпанберга она составляет 5-10 см/с, а в прол. Чirikова может достигать 50 см/с. На востоке моря, в средней части берингоморского шельфа и в центральной части глубоководной котловины, скорости постоянных течений относительно невелики (2-6 см/с). В периферийных районах этих областей, на материковом склоне и у подводных возвышенностей, они несколько возрастают (до 10-15 см/с). Максимальные значения скорости этих течений наблюдаются в узкостях проливов, у камчатского и корякского побережий (до 25-50 см/с). По имеющимся данным при определенных синоптических ситуациях скорость непериодических течений в отдельных районах может достигать 80 см/с.

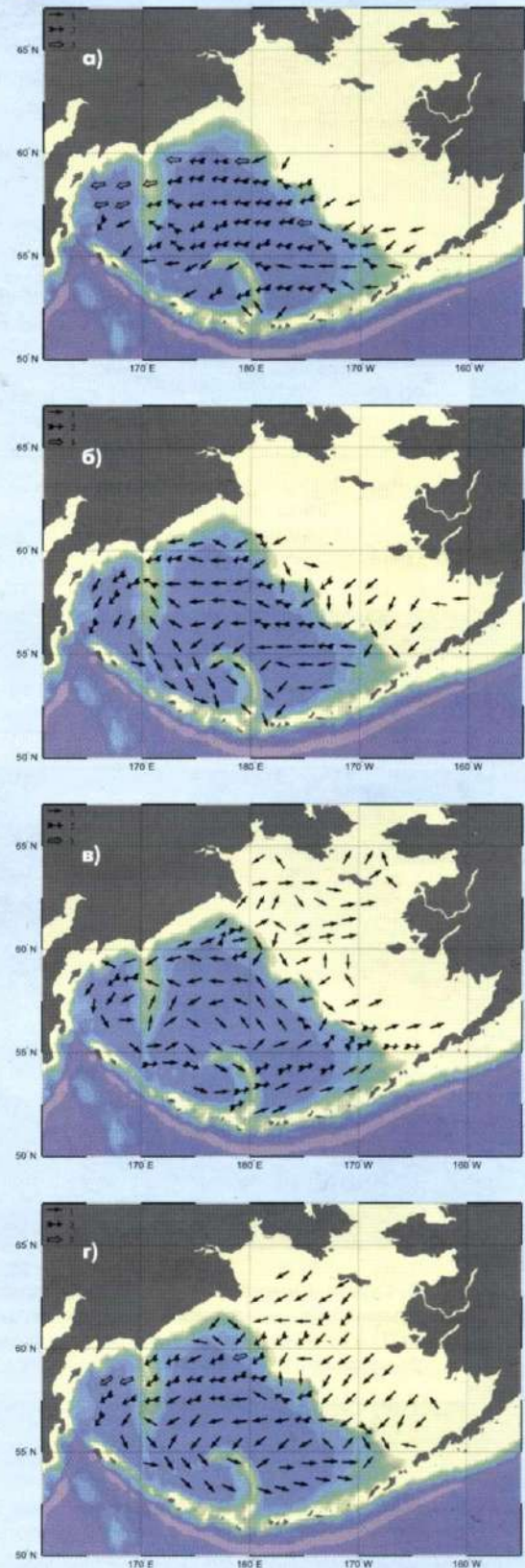
Основные черты внутригодовой изменчивости постоянных поверхностных течений определяются крупномасштабными особенностями атмосферной циркуляции в различные сезоны, приводящими к изменениям ветрового режима над акваторией. Схемы, приведенные на рис. 9, дают общее представление о характере этих изменений на участках, свободных от ледяного покрова и обеспеченных наблюдениями для проведения расчетов. Из них следует, что общий циклонический характер движения вод в пределах глубоководной котловины моря сохраняется большую часть года, а максимальные значения скорости течений в отдельных ветвях циркуляции наблюдаются осенью и зимой.

В районе восточно-берингоморского шельфа наблюдается существенная перестройка поля течений от лета к зиме. В связи с преобладанием ветров северных румбов осенью и зимой вынос вод из Берингова моря в Тихий океан в юго-западной части Командоро-Алеутской гряды заметно увеличивается. Приведенные схемы построены по среднесезонным данным и характеризуют фоновые особенности поля течений. Фактические значения скорости течений непрерывно изменяются и могут возрастать в 4-5 раз под влиянием локальных барических атмосферных возмущений.

Общий циклонический характер движения вод в глубоководной котловине сохраняется до горизонта 2000 м. Здесь на глубине 100 м скорости постоянных течений не превышают 5-10 см/с - на периферии. В нижележащих слоях в отдельных районах моря на фоне значений 2-7 см/с отмечаются скорости до 10-15 см/с. К более мелким по масштабу, но важным в гидрологическом отношении особенностям динамики вод Берингова моря принадлежат вихревые образования и меандры течений. Вихревые образования отчетливо заметны на спутниковых изображениях, где они проявляются в виде локализованных аномалий высот уровня поверхности или поля температуры. Вихри с горизонтальными масштабами 10-200 км и скоростью вращения 20-30 см/с (более 40 см/с в Камчатском течении) обычно наблюдаются на участках акватории с глубинами более 150 м и могут существовать длительное время, внося возмущения в общую картину движения вод.

Заметный вклад в колебания скорости и направления течений Берингова моря вносят реверсивные приливо-отливные течения. Эти течения относительно слабы в открытой части моря, однако в проливах, вблизи островов, у материкового побережья и отмелей участках их скорости составляют 1-2 м/с, а в отдельных мелководных проливах - достигают 4-6 м/с. Здесь преобладающие течения ориентированы как правило по касательным к изобатам.

РАСЧЕТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ



РАСЧЕТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ (Лучин, 1999 г.)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. 1.0 - 5.0 см/сек; 2. 5.1 - 10.0 см/сек; 3. 10.1 - 15.0 см/сек

Рис. 9. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь



начинается процесс очищения моря от льда. Кромка льда быстро смещается к северу, и в июне-июле море полностью очищается. Однако в западной половине Берингова пролива лед может встречаться на протяжении всего года. На характеристики ледового режима заливов, бухт и отдельных проливов сильное влияние оказывают сгонно-нагонные ветры. Статистические характеристики распределения по акватории и изменчивости различных параметров ледяного покрова сравнительно хорошо изучены на основании многолетнего ряда наблюдений и подробно описаны в специальной литературе.

Приливные явления

Приливные явления в основном обуславливаются особенностями распространения в Беринговом море приливной волны из Тихого океана. Они вызывают значительные колебания уровня моря, скорости и направления течений. По характеру колебаний уровня здесь проявляются все типы приливов: полусуточные, неправильные полусуточные, неправильные суточные и суточные (рис. 10). На большей части акватории преобладают неправильные суточные приливы. Наименьшие суммарные величины колебаний уровня наблюдаются на севере, в районе Берингова пролива (до 0,5 м), а наибольшие – в Бристольском заливе (более 8 м). В других районах у материкового побережья и островов наибольшая величина прилива не превышает 1,5-2 м.

Ледовые условия

Берингово море является самым северным из дальневосточных морей и самым суровым по климатическим характеристикам и ледовым условиям. Зимой и весной примерно половина площади его акватории покрыта неподвижными и дрейфующими льдами (рис. 11). Почти вся масса льдов образуется и тает непосредственно в пределах бассейна моря. В целом продолжительность ледового периода в зависимости от суровости зимы составляет 80-252 дня в теплые зимы, 120-294 – в умеренные и 170-365 – в суровые зимы.

Соответственно различными для отдельных лет являются площади ледяного покрова и время наступления максимума ледовитости. В теплые зимы льдом покрывается около 20% площади моря, а максимум ледовитости приходится на конец февраля. В умеренные и суровые зимы лед покрывает, соответственно, до 37 и 56% площади, а время наступления максимума ледовитости смещается на первую половину апреля. В этом месяце кромка льда идет от Бристольского залива через о-ва Прибылова и далее на запад по 57-58° с.ш. Далее, в центральной части бассейна, она постепенно опускается на юг, к Командорским островам, и проходит вдоль побережья до южной оконечности п-ова Камчатка. Южная часть моря не замерзает круглый год.

Процесс льдообразования начинается в северо-западной части Берингова моря, где льды появляются в октябре и постепенно сносятся к югу. В Беринговом проливе, в заливах Анадырском и Нортон можно встретить уже в сентябре. В ноябре-декабре плавучие льды появляются у п-ва Камчатка и Командорских о-вов. Зимой вся северная часть моря заполняется тяжелыми, непроходимыми льдами толщиной до 6 м. Под влиянием ветров и течений ледяные поля находятся в движении.

В результате периодического сжатия и разряжения в ледяном покрове образуются торосы высотой до 20 м, полыньи и разводья. Некоторая часть льда выносятся на север, в Чукотское море. Во второй половине апреля

Табл. 1. Среднемноголетние значения температуры ($T^{\circ}\text{C}$) и солёности ($S^{\circ}/_{\text{oo}}$) в центральной части Берингова моря в различные месяцы.

ФЕВРАЛЬ			МАЙ			АВГУСТ			НОЯБРЬ		
Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{oo}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{oo}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{oo}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{oo}}$
0	2.04	33.09	0	3.65	33.12	0	9.27	32.88	0	5.5	33
10	2.04	33.09	10	3.65	33.13	10	9.19	32.96	10	5.5	33.02
20	2.04	33.1	20	3.65	33.13	20	8.52	33	20	5.5	33.03
30	2.04	33.1	30	3.65	33.13	30	7.03	33.06	30	5.47	33.04
50	2.04	33.09	50	3.65	33.13	50	4.01	33.12	50	5.17	33.07
75	2.07	33.08	75	3.65	33.11	75	2.47	33.16	75	4.05	33.09
100	2.17	33.09	100	3.65	33.13	100	2.01	33.2	100	3	33.15
125	2.38	33.16	125	3.65	33.18	125	1.91	33.24	125	2.56	33.22
150	2.72	33.27	150	3.65	33.3	150	2.2	33.29	150	2.77	33.29
200	3.38	33.53	200	3.66	33.58	200	3.07	33.45	200	3.63	33.46
250	3.72	33.74	250	3.67	33.79	250	3.57	33.62	250	3.74	33.62
300	3.67	33.78	300	3.68	33.83	300	3.57	33.77	300	3.73	33.75
400	3.59	33.84	400	3.57	33.91	400	3.57	33.97	400	3.69	33.91
500	3.49	34.01	500	3.51	34.06	500	3.51	34.06	500	3.49	34.01
600	3.35	34.1	600	3.41	34.16	600	3.41	34.16	600	3.35	34.1
700	3.18	34.17	700	3.23	34.23	700	3.23	34.23	700	3.17	34.17
800	3.01	34.23	800	3.07	34.28	800	3.07	34.28	800	3.01	34.23
900	2.87	34.27	900	2.93	34.31	900	2.93	34.31	900	2.87	34.27
1000	2.75	34.32	1000	2.81	34.34	1000	2.81	34.34	1000	2.75	34.32
1100	2.64	34.36	1100	2.7	34.38	1100	2.7	34.38	1100	2.64	34.36
1200	2.55	34.4	1200	2.59	34.4	1200	2.59	34.4	1200	2.55	34.4
1300	2.46	34.43	1300	2.47	34.43	1300	2.47	34.43	1300	2.46	34.43
1400	2.36	34.47	1400	2.34	34.47	1400	2.34	34.47	1400	2.36	34.47
1500	2.28	34.5	1500	2.24	34.5	1500	2.24	34.5	1500	2.28	34.5
1750	2.06	34.56	1750	2.02	34.55	1750	2.02	34.55	1750	2.06	34.56
2000	1.89	34.59	2000	1.87	34.59	2000	1.87	34.59	2000	1.89	34.59
2500	1.71	34.63	2500	1.7	34.63	2500	1.7	34.63	2500	1.71	34.63
3000	1.62	34.64	3000	1.62	34.64	3000	1.62	34.64	3000	1.62	34.64
3950	1.5	34.68	3950	1.5	34.68	3950	1.5	34.68	3950	1.5	34.68



Рис. 12. Рельеф дна Охотского моря. (Фрагмент карты «Мировой океан» МО СССР ГУНИО №90095, изд. 1977г.)

Рельеф

Охотское море расположено в северо-западной части Тихого океана у берегов Азии и отделяется от океана цепью Курильских о-вов и п-овом Камчатка. С юга и запада оно ограничено побережьем о-ва Хоккайдо, восточным берегом о-ва Сахалин и берегом азиатского материка. Море значительно вытянуто с юго-запада на северо-восток в пределах сферической трапеции с координатами $43^{\circ}43' - 62^{\circ}42'$ с.ш. и $135^{\circ}10' - 164^{\circ}45'$ в.д. Наибольшая длина акватории в этом направлении равна 2463 км, а ширина достигает 1500 км. Площадь зеркала морской поверхности по некоторым оценкам составляет 1603 тыс. км², протяженность береговой линии – 10460 км, а суммарный объем вод моря – 1316 тыс. км³. По своему географическому положению оно относится к окраинным

ОХОТСКОЕ МОРЕ

морям смешанного материково-окаинного типа или, по классификации Смирнова, является внутренним морем полужамкнутого типа. Охотское море соединяется с Тихим океаном многочисленными проливами Курильской островной гряды, а с Японским морем - через пролив Лаперуза и Амурский лиман - проливами Невельского и Татарский. Среднее значение глубины моря составляет 821 м, а наибольшее - 3374 м (в Курильской котловине). Некоторые источники дают отличающиеся значения максимальной глубины - 3475 и даже 3521 м.

Основными морфологическими зонами в рельефе дна являются: шельф (материковая и островная отмель о-ва Сахалин), материковый склон, на котором выделяются отдельные подводные возвышенности, впадины и острова, и глубоководная котловина (рис. 12). Шельфовая зона (0-200 м) имеет ширину 180-250 км и занимает около 20% площади моря. Широкий и пологий, в центральной части бассейна, материковый склон (200-2000 м) занимает около 65%, а самая глубоководная котловина (более 2500 м), расположенная в южной части моря, - 8% площади моря. В пределах участка материкового склона выделяются несколько возвышенностей и впадин, где глубины резко меняются (возвышенности Академии наук СССР и Института океанологии, впадины Дерюгина и ТИН-РО). Дно глубоководной котловины представляет собой плоскую абиссальную равнину, а Курильская гряда является естественным порогом, отгораживающим котловину моря от океана.

Проливы, соединяющие Охотское море с сопредельными районами Японского моря и Тихого океана, обеспечивают возможность водообмена между бассейнами, который, в свою очередь, оказывают существенное влияние на распределение гидрологических характеристик. Проливы Невельского и Лаперуза относительно узки и мелководны, что является причиной относительно слабого водообмена с Японским морем. Проливы Курильской островной гряды, протянувшейся примерно на 1200 км, напротив, являются более глубоководными, а их суммарная ширина составляет 500 км. Наиболее глубоководными являются проливы Буссоль (2318 м) и Крузенштерна (1920 м).

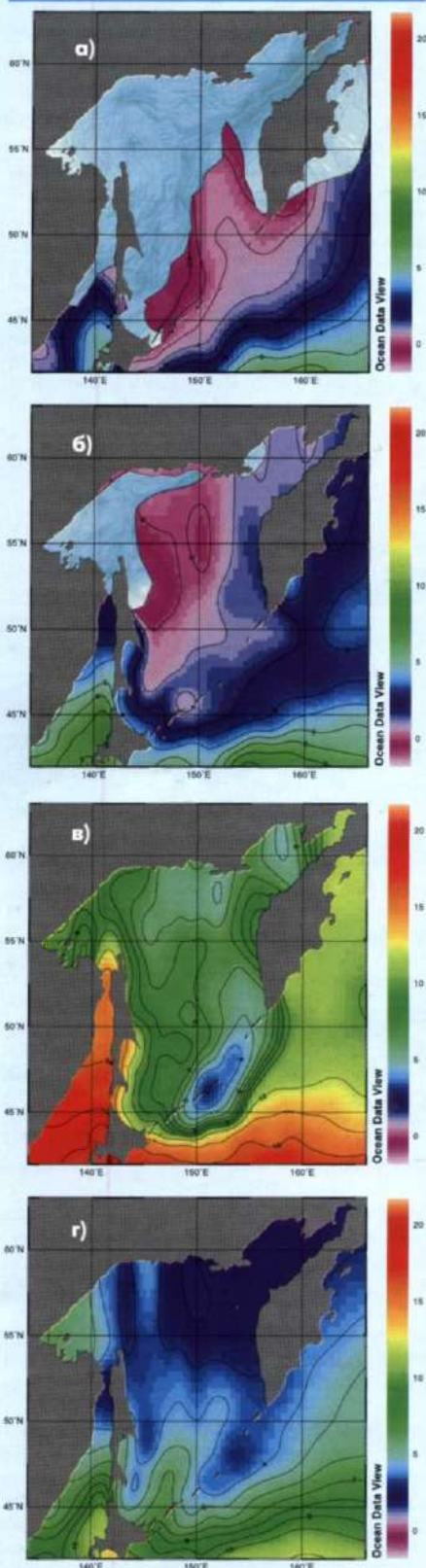
Климат

Охотское море расположено в муссонной климатической зоне умеренных широт, однако для северной части моря, которая глубоко вдается в Азиатский материк, ему свойственны и некоторые особенности климата арктических морей. Муссонный климат, обусловленный изменением местоположения и характером взаимодействия барических образований, а также положение моря на границе Азиатского материка и Тихого океана являются основными факторами, формирующими климат и гидрологический режим моря. Главными барическими образованиями, которые определяют условия циркуляции атмосферы и характер переноса воздушных масс, являются Алеутский минимум, Северо-Тихоокеанский максимум, Сибирский антициклон (зимой), а также дальневосточная депрессия и охотский антициклон (летом). Общий муссонный характер циркуляции и ветрового режима часто нарушается глубокими циклонами, которые проходят в направлении с юго-запада на северо-восток. Зима здесь, особенно в северной части моря, продолжительная и суровая, с частыми штормовыми ветрами и метелями. Лето прохладное, с большим количеством осадков и густыми туманами. Весна и осень короткие, холодные и облачные. В целом, Охотское море самое холодное из дальневосточных морей. Холодный период года, когда среднесуточные температуры воздуха ниже 0°, длится здесь от 120-130 сут на юге до 210-220 сут на севере моря. Влияние охлаждающих факторов сказывается сильнее, чем нагревающих, и результирующий теплообмен на поверхности является отрицательным. В целом, по своим климатическим условиям Охотское море является наиболее холодным из дальневосточных морей.

С мая по сентябрь над акваторией моря преобладают слабые ветры (2-5 м/с) южной четверти. Случаи кратковременного резкого усиления ветра (до 20 м/с и более) связаны с выходом в море отдельных циклонов и тайфунов с максимумом повторяемости в августе-сентябре. Обычно здесь отмечается 1-2, реже 3-4 случая выхода тайфунов в год. В холодное время года над морем господствуют сильные ветры северной четверти с наиболее вероятными значениями скорости 5-10 м/с (в отдельные месяцы 10-15 м/с). Повторяемость штормовых ветров скоростью более 15 м/с в среднем за год составляет около 10%. Вероятностные характеристики скорости и направления ветра заметно различаются для отдельных районов моря. Максимальные скорости ветра достигают значений 25-30 м/с в северо-восточной и западной частях моря, 30-35 м/с - в центральной и восточной и более 40 м/с - на юге. Осенне-зимние штормовые ветры, по сравнению с летними, отличаются большей силой и продолжительностью. Самыми беспокойными являются южный и юго-восточный районы моря, а самыми ветренными месяцами в холодный период - декабрь и февраль. Наибольшие скорости ветра чаще всего наблюдаются в районе Курильских о-вов, у южной оконечности п-ова Камчатка и в северо-восточной части Охотского моря. В прибрежных материковых районах, в отдельных проливах и узкостях характеристики ветрового режима могут значительно отличаться от фоновых значений и имеют местные особенности. Наряду с общим усилением ветра при определенных условиях здесь отмечаются резкие колебания как скорости, так и направления ветра. Значительная горизонтальная протяженность моря, частые и сильные ветры над акваторией способствуют развитию сильного ветрового волнения и зыби (высота волн от 4-6 до 10-11 м), а вся совокупность гидрометеорологических условий создает предпосылки для опасного обледенения судов и сооружений, находящихся в море. Волнение на поверхности моря получает наибольшее развитие при прохождении глубоких циклонов и тайфунов, а также при устойчивых ветрах северной четверти в период зимнего муссона. Условия для обледенения судов в Охотском море сохраняются в период с ноября по апрель, а наиболее опасным периодом на участках акватории, свободных от ледяного покрова, являются месяцы с декабря по февраль.

Величины среднегодовых значений температуры воздуха над Охотским морем постепенно понижаются с юга на север от 4-5° до -4...-5°. Диапазон же средних месячных колебаний температур в этом направлении, напротив, возрастает от 15-18° до 30-36°. Наиболее высокие среднегодовые значения температуры воздуха наблюдаются в южной и юго-западной частях моря, где они составляют 4-5°. К северу от 50° с. ш. средние годовые значения температуры отрицательны (до -4...-5°). Самым холодным месяцем является январь, а самым теплым - август. Минимальные фактические значения температуры воздуха, зафиксированные на прибрежных станциях, составляют -36...-51° на севере и -12...-16° в южных районах моря. Максимальные значения (31-36°) наблюдались в юго-западной части моря. В холодный период года при смене синоптических ситуаций имеют место резкие колебания температуры воздуха в пределах всей акватории, размах которых может превосходить 20°.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ



Горизонтальное распределение температуры воды

Гидрологический режим Охотского моря определяется особенностями его географического положения, значительной меридиональной протяженностью, суровыми климатическими условиями, характером вертикальной, горизонтальной циркуляции и водообмена с Тихим океаном и Японским морем, а также рельефом дна. У побережий существенное значение приобретают, кроме того, материковый сток, приливо-отливные явления и конфигурация береговой черты. Совокупность этих факторов создает довольно сложную картину распределения гидрологических характеристик на поверхности и промежуточных горизонтах.

Фактические характеристики поля горизонтального распределения температуры воды на поверхности и глубинных горизонтах Охотского моря формируются и непрерывно изменяются под действием физических процессов разного масштаба и интенсивности, протекающих на поверхности и в толще вод моря. Колебания этих характеристик, как и в других дальневосточных морях, наиболее отчетливо выражены в поверхностном, деятельном слое моря, где отчетливо прослеживаются их короткопериодная и суточная изменчивость, сезонный внутригодовой и межгодовой климатический ход, непериодические колебания различной природы. Физика этих процессов и региональные особенности термического режима акватории сравнительно хорошо изучены, а обработка данных многолетних гидрологических наблюдений позволяет построить обобщенные схемы пространственного распределения температуры на различных горизонтах для отдельных месяцев зимнего, весеннего и летнего сезонов (рис. 13).

Температура воды на поверхности, за исключением отдельных летних месяцев, когда наблюдается более пестрая картина, в общем понижается с юга на север. На юге средние годовые значения температуры составляют $5-7^{\circ}$, а на севере – около $2-3^{\circ}$. Внутригодовые колебания температуры воды поверхностного слоя весьма значительны на всей акватории и быстро затухают с глубиной. Величина этих колебаний на поверхности моря составляет $10-19^{\circ}$. Максимальные средние значения амплитуд внутригодовых колебаний отмечаются в самой южной части моря и несколько меньшие – во всей его западной части, минимальные – у центральной и северной части прикурильского района. В период с мая по ноябрь среднемесячные величины температуры воды всюду положительны. За счет неравномерного прогрева и перемешивания поверхностного слоя, а также влияния адвективных процессов в это время года горизонтальное распределение температуры наиболее неоднородно. Если в мае средние значения температуры на поверхности изменяются от 0 до 5° , то в августе, наиболее "теплым" месяце, эти значения увеличиваются до $8-18^{\circ}$. Наиболее теплые воды располагаются в самой южной части моря у пр. Лаперуза и о-ва Хоккайдо. Необходимо отметить, что время наступления максимума температуры на поверхности в отдельных районах может отличаться на 1-2 месяца и несколько запаздывает на подповерхностных горизонтах. Уже в октябре температура воды на поверхности понижается примерно в 2 раза и в ноябре ее пространственное распределение переходит к зимнему типу. В феврале-марте, когда значительная часть акватории моря покрыта льдом, горизонтальные градиенты температурного поля сглаживаются и почти вся его поверхность характеризуется отрицательными значениями температуры, достигающими $-1,0...-1,8^{\circ}$. В юго-восточной части моря и к северо-западу от Курильских островов температура воды почти никогда не понижается до отрицательных значений.

Сезонные изменения абсолютных значений и горизонтального распределения температуры воды охватывают весь верхний деятельный слой (до 100-250 м) с хорошо развитым сезонным термоклином. Величина внутригодовых колебаний температуры на горизонте 50 м не

Рис. 13. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

превышает $3-4^{\circ}$, а на глубинах 75-100 м – $2,0-2,5^{\circ}$. На горизонте 50 м время наступления максимума температуры приходится на октябрь-ноябрь. В это время температура воды составляет $6-8^{\circ}$ на юге и $0-2^{\circ}$ в северо-западной части моря. В декабре на этой глубине появляются отрицательные значения температуры. На горизонте 100 м отрицательные значения температуры в северо-западной части моря сохраняются на протяжении всего года, а на 200 м в осредненных полях они почти не проявляются (рис. 14). Здесь температура в пределах всего бассейна моря изменяется от $0,5^{\circ}$ до $1,5-2,0^{\circ}$. На нижележащих горизонтах 200-1000 м среднегодовое значения температуры повсеместно несколько повышаются (до $2,3-2,4^{\circ}$ на горизонте 1000 м). Ниже 1000-1200 м величины температуры на различных горизонтах несколько ниже ($1,95-2,00^{\circ}$ на глубине 2000 м).

Приведенные выше сведения отражают фоновые характеристики крупномасштабного распределения и изменчивости температуры воды, которые могут варьировать от года к году (колебания климата) и детализироваться по мере накопления новых данных. Для решения многих практических задач, наряду с общими, фоновыми характеристиками морской среды, необходимы более детальные сведения о фактическом распределении ее параметров в отдельных районах. Результаты исследований показали, что существенную роль в формировании более мелких, мезомасштабных неоднородностей температурного поля на поверхностных горизонтах играют фронтальные зоны, вихревые образования, отдельные циркуляционные ячейки и зоны апвеллинга вод, которые присутствуют в прибрежной зоне, на шельфе, в глубоководной котловине и являются объектом специального изучения.

Вертикальное распределение температуры

По характеру вертикального распределения температуры стратификация вод Охотского моря относится к субарктическому типу, в котором большую часть года хорошо выражены холодный (ХПС) промежуточный (подповерхностный – зимой) и более теплый глубинный слои. При более детальном рассмотрении здесь выделяют три основных разновидности этой структуры: охотоморскую, тихоокеанскую и курильскую, имеющие количественные различия в характеристиках водных масс. Наибольшей изменчивостью от района к району и, особенно во внутригодовом ходе, характеризуется структура вод верхнего деятельного слоя моря толщиной 100-150 м (на юго-востоке – 200-250 м). В различные месяцы температура воды на поверхности изменяется от $-1,8$ до $+18^{\circ}$. В теплый период года в результате прогрева и вертикального перемешивания в его верхней части формируются тонкий поверхностный квазиоднородный слой (ВКС) и сезонный термоклин (СТ). Толщина ВКС составляет 10-20 м, а СТ – 15-25 м (местами более). Вертикальные градиенты в термоклине достигают значений $5-10^{\circ}/\text{м}$. В это время между горизонтами 40-120 м отчетливо выделяется ядро ХПС, нижняя граница которого находится на глубинах 100-250 м (термический режим этого слоя рассмотрен выше). Адвективные процессы приводят к расщеплению ХПС и формированию в его структуре отдельных "ядер холода". Ниже этого слоя в течение всего года температура монотонно возрастает с глубиной, достигая локального максимума ($2,2-2,4^{\circ}$) в ядре ТПС на глубинах 800-1200 м. Необходимо отметить, что в отдельные годы отрицательные значения температуры могут наблюдаться на глубинах до 500 м. В глубинном слое ниже ядра ТПС температура постепенно уменьшается с глубиной до $1,7-1,9^{\circ}$ у дна. По данным суточных и более длительных рядов непрерывных наблюдений, в теплый период года профили вертикального распределения температуры на поверхности и в слое температурного скачка испытывают существенные вариации во времени. Так величина внутрисуточных колебаний температуры воды на отдельных горизонтах в периферийных районах моря может достигать $8-12^{\circ}$.

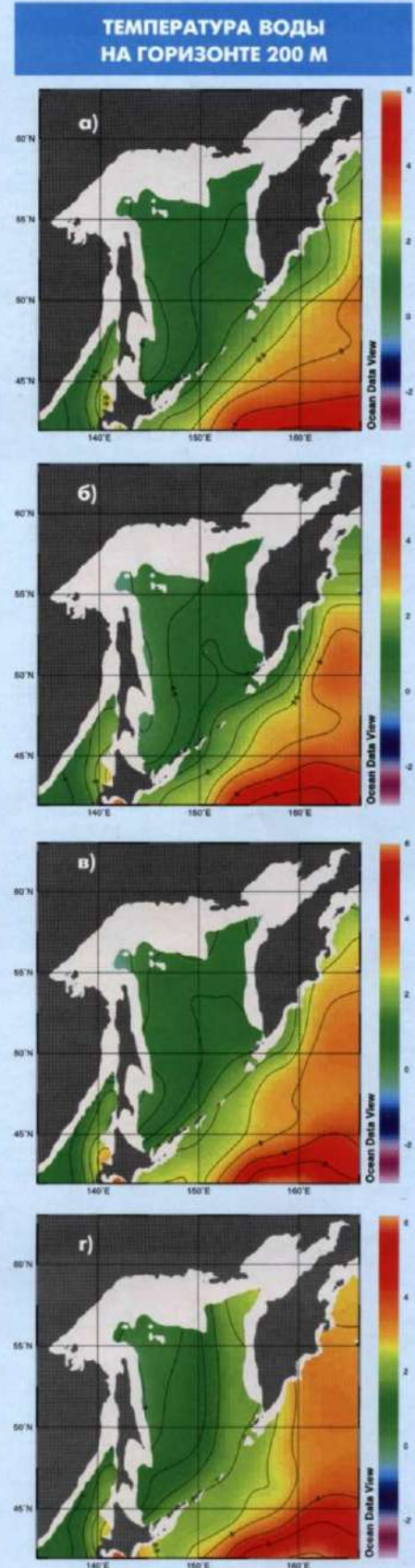


Рис. 14. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ

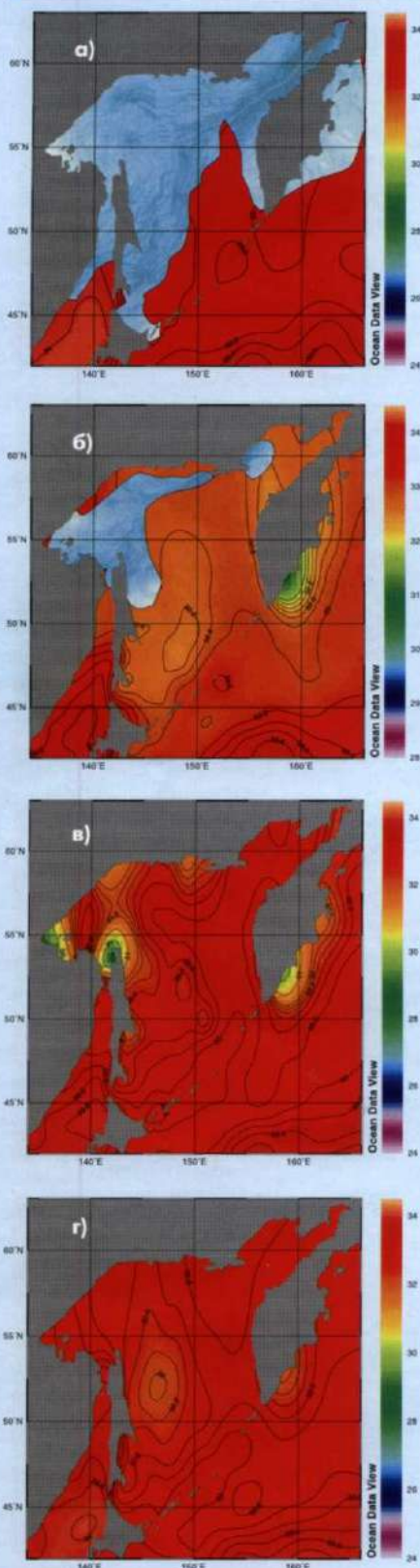


Рис. 15. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

Горизонтальное распределение солёности

Крупномасштабные характеристики поля солёности определяются особенностями влагооборота на поверхности Охотского моря (соотношением количества осадков и испарения, влиянием процессов льдообразования и таяния льда), материковым стоком в прибрежных районах, а также водообменом через проливы и переносом течениями вод из сопредельных районов. В течение года солёность поверхностного слоя в прибрежных и периферийных районах всей северо-западной части моря изменяется в довольно широких пределах от 20-25 до 30-33‰ (рис. 15). Летом и в начале осени солёность вод здесь меньше, чем зимой. Зимой она увеличивается за счет процессов льдообразования и уменьшения берегового стока. Максимум солёности в этих районах наблюдается в период с декабря по март. В открытом море и в его юго-западной части диапазон этих изменений значительно меньше (31,0-33,5‰). Важную роль в формировании поля солёности этого района играют процессы водообмена через пр. Курильские и Лаперуза. Здесь периоды наступления как максимума, так и минимума солёности различаются для отдельных районов.

В феврале на участках, свободных от ледяного покрова, средне-многолетние месячные значения солёности на поверхности изменяются в пределах 32,6-33,3‰. В мае солёность в прибрежной материковой зоне и у о-ва Сахалин понижается до 30-32‰. В это время в открытом море она составляет 32,5-33,0‰, а у Курильских о-вов и о-ва Хоккайдо – 33,0-33,5‰. В августе-сентябре происходит максимальное распределение всего поверхностного слоя. У северной оконечности о-ва Сахалин, в материковых заливах и бухтах прибрежной полосы солёность летом понижается до 20-30‰, а в открытом море – до 32,0-32,5‰. В ноябре-декабре солёность на всей акватории моря вновь увеличивается. В теплое время года даже на картах распределения осредненных значений солёности по месяцам в отдельных участках прибрежной зоны (о. Сахалин, п-ов Камчатка, Туйская губа и др.) отчетливо выражены зоны максимальных горизонтальных градиентов этой характеристики – фронты солёности.

С глубиной солёность, как в поверхностном, так и в нижележащих слоях, непрерывно возрастает в пределах всей акватории моря во все сезоны года. Диапазон ее пространственных и временных изменений резко сужается, а области максимальных и минимальных значений смещаются. Так, уже на горизонте 50 м средние значения солёности на всей акватории изменяются от 32,0 до 33,5‰, а сезонные колебания не превосходят 0,5-1,5‰. На горизонте 100 м величина внутригодовых колебаний солёности уменьшаются до 0,5-1,0‰, и горизонтальные градиенты поля солёности сглаживаются. На горизонте 200 м фоновые величины пространственных изменений солёности не превышают 0,2-0,3‰ (рис. 16), а временных – 0,10-0,15‰. На горизонтах 500 и 1000 м значения солёности несколько возрастают в направлении с юго-востока на север-запад (с 33,58 до 34,85‰ и с 34,18 до 34,42‰ соответственно), что связывается с особенностями распространения тихоокеанских вод и вертикальной циркуляцией. В нижележащих слоях солёность в целом продолжает слабо увеличиваться с глубиной, а диапазон пространственных изменений солёности сужается от 34,37-34,54‰ (горизонт 1500 м) до 34,38-34,52‰ (2000 м).

Как и в случае поля температуры, приведенные выше сведения отражают лишь крупномасштабные, фоновые характеристики горизонтального распределения солёности в Охотском море. Имеющиеся материалы гидрологических съемок позволяют при необходимости уточнить отдельные детали этой картины и ретроспективно проследить за ее динамикой.

Вертикальное распределение солёности

Сезонные модификации вертикального распределения солёности почти идентичны во все сезоны года и в целом характеризуются монотонным возрастанием солёности от поверхности до дна.

Как и в поле температуры сезонные изменения проявляются, глав-

ным образом, в пределах верхнего 50-100-метрового слоя (местами до 150-200 м). В теплое время года воды поверхностного слоя распресняются, вертикальные градиенты солености увеличиваются и здесь формируется сезонный галоклин. Ниже него до глубин 600-800 м (в центральной части бассейна) и 800-1000 м (на юге моря) располагается главный галоклин, в толще которого происходит постепенное уменьшение вертикальных градиентов. С началом развития зимнего конвективного перемешивания, сопровождающегося льдообразованием на обширных участках акватории, вертикальные градиенты солености в верхнем слое быстро уменьшаются вплоть до появления инверсных значений (смена знака градиента). В зависимости от местных гидрологических условий в отдельных заливах и проливах как абсолютные значения солености, так и ее стратификация могут существенно отличаться от аналогичных характеристик открытого моря.

Водные массы

В районе центральной части Охотского моря, Курильской котловины и в периферийных районах выделяются несколько водных масс и их модификаций с присущими им гидрологическими характеристиками, источниками формирования и ареалом распространения. Эти водные массы образуют главные компоненты (отдельные слои и экстремумы) вертикальной структуры толщи вод. Основная масса вод моря имеет тихоокеанское происхождение.

Для котловины Охотского моря свойственна западная разновидность субарктической структуры вод, главной особенностью которой является наличие холодного промежуточного слоя (подповерхностного – зимой) и подстилающего его слоя с максимумом температуры. По своему происхождению, расположению и характеристикам здесь выделяют четыре основные водные массы: поверхностную, холодную промежуточную (подповерхностную), глубинную тихоокеанскую и придонную.

В периферийных районах моря выделяются различные местные, сезонные разновидности и модификации водных масс. Их происхождение обусловлено различием географического положения и особенностями гидрологических процессов, протекающих на шельфе, в приэстуарных зонах, вблизи проливов и т. д.

Поверхностная водная масса существует в теплое время года и характеризуется максимальными для всей водной толщи значениями температуры (до $18-19^{\circ}$ на юге моря) и минимальными во все сезоны величинами солености (менее $20^{\circ}/\text{‰}$ в приэстуарных районах). Ее ядро находится на поверхности, и она отличается максимальным диапазоном изменчивости характеристик во внутригодовом ходе.

Холодная промежуточная (подповерхностная) водная масса формируется в результате охлаждения поверхности моря и осенне-зимней конвекции. Ее верхняя граница располагается под поверхностной водной массой на глубинах 25-50 м (на юге 75-175 м) и зимой выклинивается на поверхность, а холодное ядро находится на 40-120 м (на юге 150-200 м). Нижняя граница заглубляется с северо-запада на юго-восток с 200-250 м до 500-600 м. Зимой температура воды в слое, занимаемой верхней частью этой водной массы, опускается до отрицательных значений $-1,5...-1,8^{\circ}$ (в юго-западной части $+0,5-1,0^{\circ}$), которые сохраняются и в летнее время. Соленость в ядре слоя составляет $32,5-33,4^{\circ}/\text{‰}$.

Теплое ядро глубинной тихоокеанской водной массы располагается между горизонтами 500 и 1200 м (в прикурильском районе). Температура воды в ядре составляет $1,3-2,5^{\circ}$, а соленость $33,6-34,4^{\circ}/\text{‰}$. В слое придонной водной массы температура постепенно уменьшается с глубиной до $1,7-1,9^{\circ}$ у дна, где соленость составляет $34,6-34,7^{\circ}/\text{‰}$. Водные массы отличаются друг от друга не только значениями термомалинных характеристик, но и гидрохимическими и биологическими показателями.

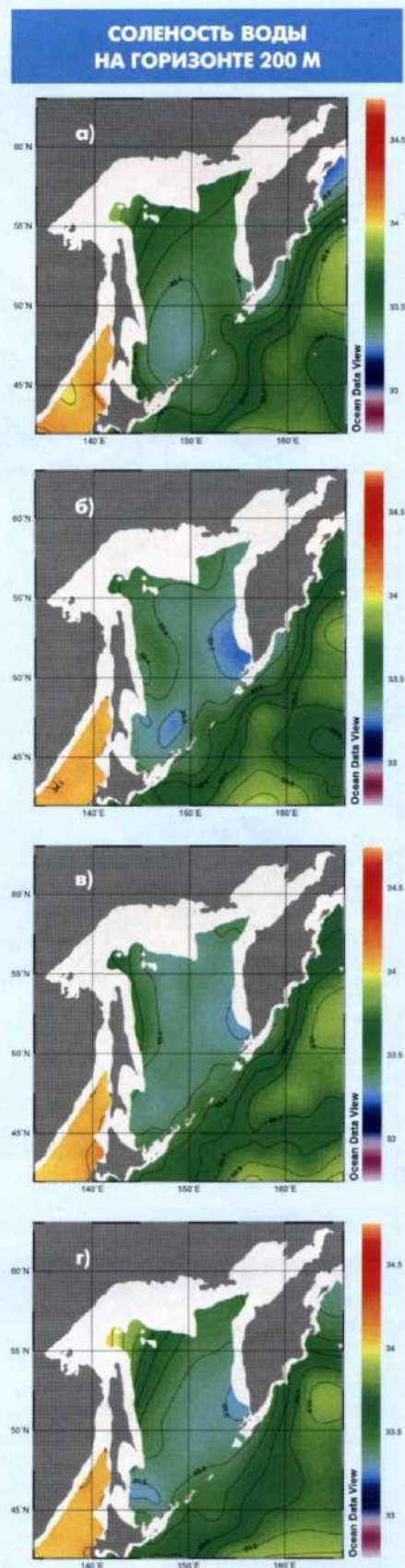
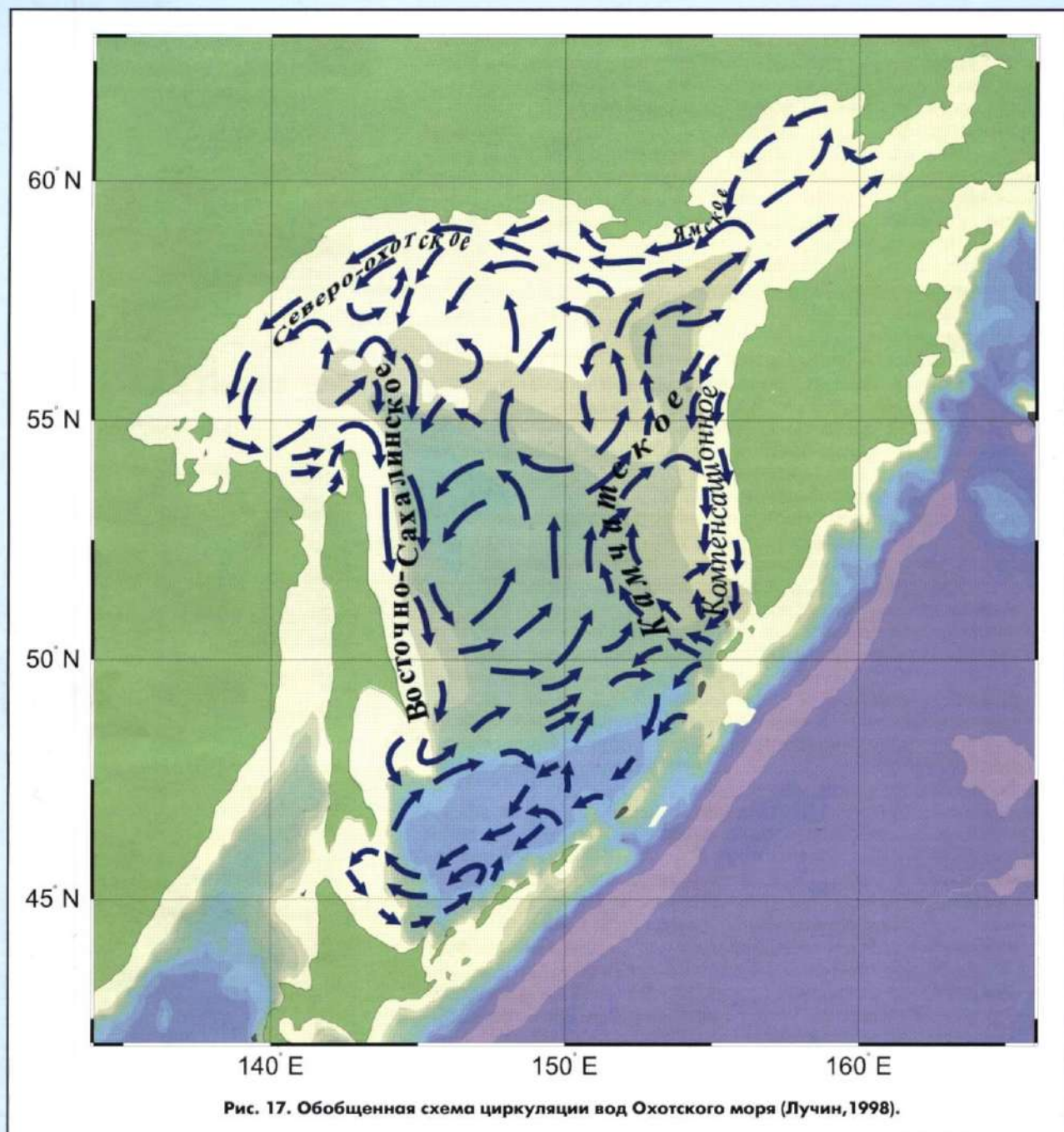


Рис. 16. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь



Циркуляция вод и течения

Общая схема циркуляции и суммарные течения в отдельных районах Охотского моря формируются в результате сочетания различных типов движений вод с разными пространственно-временными масштабами: относительно постоянными непериодическими течениями, колебаниями сезонного и синоптического масштабов, приливными, инерционными и сгонно-нагонными явлениями. Их фактические характеристики могут значительно отличаться в той или иной точке пространственных координат, а обобщенные – находятся в зависимости от временного масштаба, принятого для осреднения. Существующие схемы циркуляции вод моря базируются либо на разрозненных данных прямых наблюдений, либо получаются расчетными методами и относятся, главным образом, к теплomu периоду года, когда поверхность моря свободна от ледяного покрова.

Главной особенностью циркуляционной системы Охотского моря является общее циклоническое движение вод (против часовой стрелки) вдоль границ всего бассейна. На фоне общего круговорота в различных районах моря прослеживаются локальные области с антициклонической и циклонической циркуляцией (рис. 17), занимающие обширные участки акватории, и вихревые образования более мелкого масштаба. К областям с устойчивой антициклонической циркуляцией относятся круговороты, расположенные над впадиной ТИНРО, к западу от южной оконечности Камчатки и в районе Курильской котловины. Относительно устойчивые звенья общего круговорота вод Охотского моря в теплый период года получили названия самостоятельных течений с соответствующей географической привязкой: Камчатское (Западно-Камчатское) и Компенсационное, Пенжинское, Ямское, Северо-Охотское течение и противотечение, Восточно-Сахалинское, Срединное и течение Соя. Важная роль в поддержании отдельных элементов общей циркуляции вод моря принадлежит проливам, через которые оно сообщается с Тихим океаном и Японским морем (на юге).

По данным наблюдений и диагностических расчетов, общая схема циркуляции вод в деятельном слое моря претерпевает значительные изменения от сезона к сезону (рис. 18). Осенью скорости течений несколько возрастают. В зимнее время на участках, свободных от льда, в основном наблюдаются течения южного, юго-западного направления. Скорости неперриодических течений в поверхностном слое достигают наибольших значений в южной части и периферийных районах моря - в прибрежной полосе, заливах, проливах и узкостях. При обычных синоптических ситуациях над Курильской котловиной и у западных берегов Камчатки они достигают 10-20 см/с, в зал. Шелихова - 20-30 см/с, в Сахалинском заливе - 30-45 см/с, в районе Курильских проливов - 15-40 см/с, в течении Соя у берегов Хоккайдо - 50-90 см/с, в Камчатском течении - 10-15 см/с. В центральной части бассейна скорости течений меньше - около 2-10 см/с. Влияние атмосферной циркуляции на течения в подповерхностных и глубинных слоях ослабевает. На горизонте 100 м скорости постоянных течений уменьшаются до 5-10 см/с в центральной части и на севере моря и до 15-20 см/с на юге. В нижележащих слоях скорости течений продолжают уменьшаться с глубиной, и на горизонте 1000 м, как правило, они не превышают 10 см/с. Однако в глубоководных проливах Буссоль и Крузенштерна скорости неперриодических течений в слое 1000-2000 м могут превышать 30-45 см/с.

На фоне общей циркуляции вод на поверхности моря прослеживаются более мелкие элементы - квазистационарные вихревые образования и меандры течений. Так в районе Курильской котловины ежегодно присутствуют 2-4 антициклонических вихря диаметром 100-150 км, формирующие локальные особенности движения вод.

В Охотском море хорошо выражены периодические приливные течения, которые в открытых районах имеют вращательный характер, а в прибрежных - реверсивный. Вдали от берегов скорости этих течений невелики - 5-10 см/с, а у берегов, подводных отмелей, в заливах и проливах они достигают экстремально высоких значений. Например, в Амурском лимане - до 234 см/с, в Шантарском районе - 433 см/с, на северном и северо-восточном побережье - 300 см/с, в Курильских проливах - 360 см/с и более, в прол. Лаперуза - 360 см/с, в заливах восточного побережья о-в Сахалин - 260 см/с.

РАСЧЕТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ (Лучин, 1998 г.)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. до 5.0 см/сек; 2. 6.0 - 10.0 см/сек; 3. 11 - 15.0 см/сек;
4. 16.0 см/сек и более

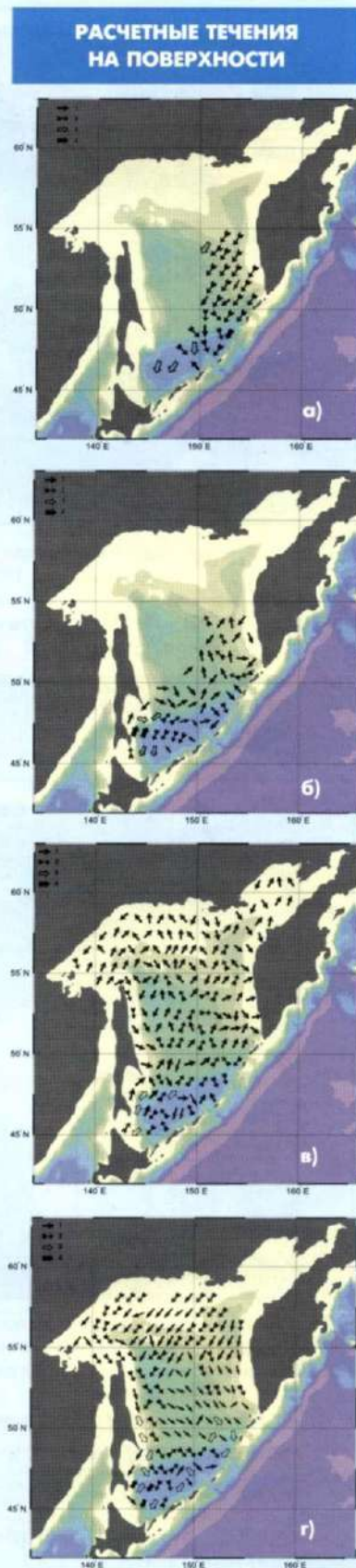


Рис. 18. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь



Рис. 19. Карта характера приливов (Богданов и др., 1991).
Обозначения: (1) – полусуточный прилив;
(2) – непр. полусуточный;
(3) – непр. суточный; (4) – суточный.



Рис. 20. Среднее многолетнее положение кромки льда в период максимального развития ледяного покрова (1) и предельная граница распространения льда (2) в Охотском море (Плотников, 2001).

Приливные явления

Приливные явления в Охотском море связаны с распространением приливной волны из Тихого океана через проливы Курильской гряды. Они вызывают значительные колебания уровня моря, скорости и направления течений. По характеру колебания уровня здесь проявляются все типы приливов: полусуточные, неправильные полусуточные, неправильные суточные и суточные (рис. 19). На большей части акватории наблюдаются суточный, неправильный суточный и неправильный полусуточный приливы. Величины максимально возможных приливных колебаний уровня поверхности изменяются от нескольких сантиметров (северное и центральное побережье о-ва Сахалин) до 9,7 м в Удской губе, 10,1 м в Тугурском заливе и 13,9 м в Пенжинской губе. В других местах они колеблются от 0,8 до 4,0 м, постепенно возрастая с юга на север до 5-7 м у Шантарских о-вов и у входа в Пенжинский залив.

Ледовые условия

Продолжительная холодная зима приводит к выхолаживанию морской поверхности и образованию льда почти во всех районах моря. Льды Охотского моря имеют исключительно местное происхождение. Здесь встречаются как неподвижные льды, так и плавучие. В целом, по суровости ледовых условий Охотское море сопоставимо с арктическими морями. Средняя продолжительность ледового периода в северо-западной части моря составляет 260 сут., в северных районах и у побережья о-ва Сахалин – 190-200, а на юге – 110-120 сут. в год. В наиболее суровые зимы ледяной покров занимает до 99% площади всей акватории моря, а в мягкие – 65% (рис. 20). Максимальная продолжительность ледового периода достигает 290 сут. Ледообразование обычно начинается в ноябре в северо-западной части моря, а в местах значительного распреснения вод – в октябре. Ледяной покров постепенно распространяется к югу вдоль западного и восточного побережья и появляется в открытой части моря. В декабре в заливах и бухтах образуется сплошной неподвижный береговой припай. В январе и феврале ледяные поля занимают всю северо-западную и среднюю части моря. Дрейфующий лед достигает большой сплоченности и под влиянием течений и ветров подвергается сильному сжатию и торшению. В открытой части моря никогда не наблюдается сплошного неподвижного льда. Наибольшее распространение на юг, юго-восток льды получают в феврале и марте. В это время они встречаются повсеместно. Восточная и западная половины центральной части Охотского моря резко различаются как по длительности ледового периода, так и по характеру ледовой обстановки. В течение длительного периода (с апреля по июнь) происходит разрушение и таяние ледяного покрова. В северо-западной части моря лед сохраняется до июля. Южное побережье Камчатки, центральные и северные Курильские острова отличаются малой ледовитостью и значительно меньшей продолжительностью существования льда. Однако в суровые зимы дрейфующие льды могут прижиматься к этим островам и забивать отдельные

ные проливы. Толщина льда (без учета торшения) в прибрежных и мелководных районах в декабре-январе достигает 40-50 см, в зал. Шелихова и у побережья Камчатки – 30-40 см, в открытом море (в средние по суровости зимы) – 40-70 см. Максимальные величины толщины льда (90-160 см) наблюдаются в суровые зимы в Сахалинском заливе и в районе моря на северо-восток от м. Елизаветы (северный Сахалин). Высота торосов в открытом море не превышает 1 м, а в отдельных заливах – 1,5-3,0 м.

Табл. 2. Среднегодовые значения температуры ($T^{\circ}\text{C}$) и солености ($S^{\circ}/\text{‰}$) в центральной части Охотского моря в различные месяцы.

ФЕВРАЛЬ			МАЙ			АВГУСТ			НОЯБРЬ		
Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/\text{‰}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/\text{‰}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/\text{‰}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/\text{‰}$
0	-0.98	33.11	0	0.28	32.41	0	11.28	32.36	0	3.75	31.96
10	-0.98	33.12	10	0.16	32.48	10	11.27	32.46	10	3.74	32.14
20	-0.99	33.12	20	-0.3	32.54	20	10.71	32.54	20	3.53	32.31
30	-1	33.14	30	-0.71	32.59	30	7.13	32.63	30	1.52	32.46
50	-1	33.18	50	-1.03	32.73	50	-0.18	32.77	50	-0.16	32.72
75	-0.86	33.23	75	-1.07	32.89	75	-1.17	32.93	75	-0.17	32.97
100	-0.45	33.3	100	-0.76	33.04	100	-0.7	33.06	100	-0.03	33.16
125	0.17	33.34	125	-0.34	33.16	125	0.09	33.16	125	0.13	33.28
150	0.83	33.4	150	0.13	33.25	150	1.04	33.24	150	0.3	33.36
200	1.62	33.47	200	1.01	33.39	200	1.33	33.34	200	0.59	33.43
250	1.73	33.5	250	1.33	33.46	250	1.33	33.41	250	0.83	33.49
300	1.78	33.54	300	1.33	33.5	300	1.33	33.47	300	1.05	33.56
400	1.98	33.65	400	1.33	33.61	400	1.33	33.59	400	1.44	33.7
500	1.9	33.8	500	1.64	33.76	500	1.64	33.76	500	1.9	33.8
600	2.14	33.93	600	1.95	33.91	600	1.95	33.91	600	2.14	33.93
700	2.28	34.06	700	2.17	34.05	700	2.17	34.05	700	2.29	34.06
800	2.38	34.16	800	2.3	34.17	800	2.3	34.17	800	2.38	34.16
900	2.41	34.25	900	2.35	34.27	900	2.35	34.27	900	2.41	34.25
1000	2.41	34.33	1000	2.36	34.35	1000	2.36	34.35	1000	2.41	34.33
1100	2.39	34.39	1100	2.33	34.41	1100	2.33	34.41	1100	2.39	34.39
1200	2.36	34.44	1200	2.31	34.45	1200	2.31	34.45	1200	2.36	34.44
1300	2.32	34.46	1300	2.29	34.48	1300	2.29	34.48	1300	2.32	34.46
1400	2.27	34.48	1400	2.27	34.5	1400	2.28	34.5	1400	2.28	34.48
1500	2.24	34.49	1500	2.26	34.5	1500	2.26	34.5	1500	2.24	34.49
1551	2.21	34.5	1551	2.25	34.5	1551	2.25	34.5	1551	2.21	34.5

Табл. 3. Типичные характеристики водных масс шельфа Охотского моря (числитель – февраль, знаменатель – август) (Зуенко, Юрасов, 1997).

ВОДНАЯ МАССА	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/\text{‰}$	H m
Поверхностная приэстуарная	Отсутствует 12-15	Отсутствует 27-29	Отсутствует 0-10
Поверхностная прибрежная	Нет данных 12-15	Нет данных 31-32	Нет данных 0-20
Поверхностная шельфовая	Нет данных 6-9	Нет данных 31,5-32,5	Нет данных 0-30
Поверхностная субарктическая	-1,0...-1,5 10-13	33,0-33,5 32,4-32,9	Не определена 0-30
Поверхностная субтропическая	Отсутствуют 14-17	Отсутствует 32,5-33,5	Отсутствует 0-20
Зон приливного премешивания	0-1 3-6	33,0-33,5 32,7-33,0	0-150 0-100
Подповерхностная субарктическая (запад)	-1,5...-0,5 -1,5...-0,5	33,0-33,5 32,8-33,3	Не определена 20-150
Подповерхностная субарктическая (восток)	-1,5...-0,5 0-1	33,0-33,5 32,8-33,3	Не определена 10-200
Подповерхностная шельфовая	Нет данных 1-3	Нет данных 32,2-32,7	Нет данных 20-100
Донная шельфовая	Нет данных -1,5...-1,8	Нет данных 33,0-33,5	Нет данных 20-150
Промежуточная субарктическая	1,0-1,5 1,0-1,5	33,2-33,7 33,2-33,7	>150 >150

Примечание. Горизонты залегания поверхностной и подповерхностной субарктических водных масс в зимний период неопределены, так как они не различаются по своим термохалинным характеристикам.



Рис. 21. Рельеф дна Японского моря (Фрагмент карты «Мировой океан» МО СССР ГУНИО №90095, изд. 1977г.)

ЯПОНСКОЕ МОРЕ

Японское море расположено в северо-западной части Тихого океана между материковым берегом Азии, Японскими островами и островом Сахалин в географических координатах 34°26'-51°41' с.ш., 127°20'-142°15' в.д. По своему физико-географическому положению оно относится к окраинным океаническим морям и отгорожено от смежных бассейнов мелководными барьерами. На севере и северо-востоке Японское море соединяется с Охотским морем проливами Невельского и Лаперуза (Соя), на востоке - с Тихим океаном Сангарским (Цугару) проливом, на юге - с Восточно-Китайским морем Корейским (Цусимским) проливом. Самый мелкий из них - пролив Невельского - имеет максимальную глубину 10 м, а самый глубокий Сангарский - около 200 м. Наибольшее влияние на гидрологический режим бассейна оказывают субтропические воды, поступающие через Корейский пролив из Восточно-Китайского моря. Ширина этого пролива составляет 185 км, а наибольшая глубина порога - 135 м. Второй по величине водообмена Сангарский пролив имеет ширину 19 км. Пролив Лаперуза, третий по величине водообмена, имеет ширину 44 км, а глубину - до 50 м. Площадь зеркала Японского моря составляет 1062 тыс. км², а суммарный объем вод - 1631 тыс. км³.

Рельеф

По характеру рельефа дна (рис. 21) Японское море подразделяется на три части: северную - к северу от 44° с.ш., центральную - между 40° и 44° с.ш. и южную - к югу от 40° с.ш. Поверхность дна северной части моря, представляющей собой широкий желоб, плавно повышаясь к северу, сливается на 49°30' с.ш. с поверхностью отмели Татарского пролива. Котловина центральной части с максимальными для моря глубинами (до 3700 м) имеет ровное дно и вытянута с запада на восток, северо-восток. С юга ее граница определена подводной возвышенностью Ямато. Наиболее сложным рельефом дна отличается южная часть моря. Основной геологической примечательностью здесь является подводная возвышенность Ямато, сформированная двумя вытянутыми в восточно-северо-восточном направлении хребтами и расположенной между ними замкнутой котловиной. Между возвышенностью Ямато и склоном о.Хонсю простирается котловина Хонсю с глубинами порядка 3000 м. В юго-западной части моря расположена Цусимская котловина. В районе Корейского пролива отмели Корейского п-ова и о. Хонсю, сливаясь, образуют мелководье с глубинами 120-140 м. Особенностью морфологии дна Японского моря является слабо развитый шельф, который тянется вдоль берега полосой от 15 до 70 км. Максимальное развитие шельфа отмечено в зал. Петра Великого, в северной части Татарского прол., Восточно-Корейском зал. и в районе прол. Корейского. Общая длина береговой линии моря равна 7531 км. Она слабо изрезана (за исключением зал. Петра Великого), иногда почти прямолинейна. Немногочисленные острова лежат преимущественно вблизи Японских островов и в заливе Петра Великого.

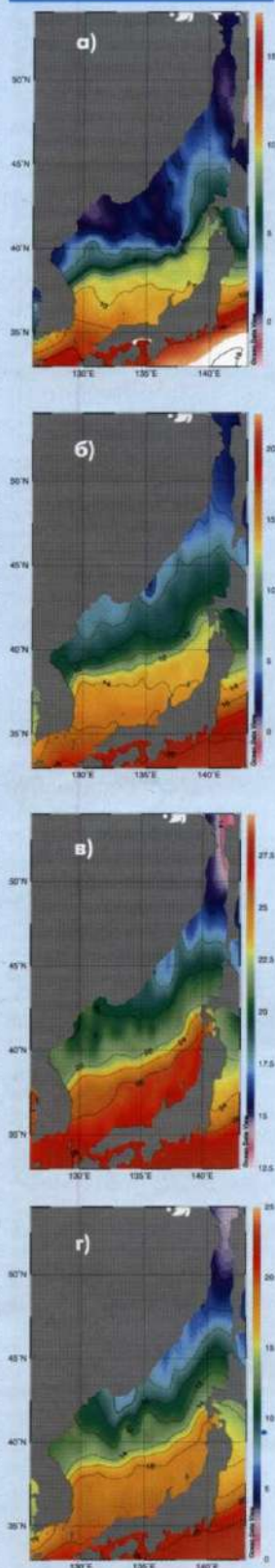
Климат

Японское море располагается в двух климатических зонах: субтропической и умеренной. В пределах этих зон выделяются два сектора с отличающимися климатическими и гидрологическими условиями: суровый холодный северный (зимой частично покрытый льдом) и мягкий, теплый, прилегающий к Японии и берегам Кореи. Основным фактором, формирующим климат моря, является муссонная циркуляция атмосферы, обусловленная положением в течение года главных барических образований: Алеутской депрессии, Тихоокеанского субтропического максимума и Азиатского центра действия атмосферы, расположенного над материком. В годовом ходе атмосферного давления для большей части моря характерно существование максимума давления зимой и минимума летом. В северо-восточной же части моря - у северной половины о. Хонсю, о. Хоккайдо и у южного берега Сахалина - имеют место два максимума давления: первый - в феврале и второй - в октябре, а минимум - летом. Амплитуды годового хода давления, как правило, убывают с юга Японского моря на север.

Особенности распределения атмосферного давления определяют ветровой режим над акваторией Японского моря. У материкового побережья в холодное время года преобладают сильные ветры северо-западного направления со скоростями 12-15 м/с. Повторяемость этих ветров в период с ноября по февраль составляет 60-70 %. С севера на юг скорость ветра постепенно убывает до 2,5 м/с. Вдоль островного восточного побережья ветры холодного сезона не так отчетливо выражены по направлению, как у материкового берега. Скорости ветра здесь меньше, но также в среднем убывают с севера на юг. Ежегодно в конце лета и в начале осени на Японское море выходят тропические циклоны (тайфуны), сопровождающиеся ураганными ветрами. В течение холодного сезона повторяемость штормовых ветров, вызываемых глубокими циклонами, резко возрастает. В теплый период года над морем преобладают южные и юго-восточные ветры. Повторяемость их составляет 40 - 60 %, а скорости, как и зимой, в среднем убывают с севера на юг. В целом, скорость ветра в теплое время года значительно меньше, чем зимой. В переходные сезоны (весной и осенью) направления и скорости ветра претерпевают значительные изменения.

Для открытых участков северо-западных районов моря зимой преобладающими являются ветры северо-западных и северных направлений. В направлении на юго-запад происходит разворот ветров от северо-западных к западным, а в районах, прилегающих к южному Сахалину и Хоккайдо, от северо-западных к северным и даже к северо-восточным. В теплый сезон такой закономерной картины общего строения поля ветра установить для всего моря не удастся. Однако обнаруживается, что в северных районах моря преобладают ветры восточных и северо-восточных, а в южных - южных направлений. В Японском море температура воздуха закономерно изменяется как с севера на юг, так и с запада на восток. В северной, более суровой климатической зоне, среднегодовая температура составляет 2°, а на юге, в области субтропиков, - +15°. В сезонном ходе температуры воздуха минимум имеет место в зимние месяцы (январь - февраль), а максимум - в августе. На севере средняя месячная температура января около -19°, а абсолютный минимум равен -32°. На юге среднемесячная температура в январе составляет 5°, а абсолютный минимум -10°. В августе на севере средняя температура равняется 15°, абсолютный максимум +24°; на юге 25° и 39° соответственно. Изменения температуры с запада на восток имеют меньшую амплитуду. Западное побережье в течение всего года холоднее чем восточное, причем различия температур увеличиваются с юга на север. Зимой они больше, чем летом, и в среднем составляют 2°, но на некоторых широтах могут достигать 4 - 5°. В целом море имеет отрицательный (порядка 50 Вт/м) годовой радиационный баланс тепла на поверхности, который компенсируется за счет постоянного притока тепла с водами, поступающими через Корейский пролив. Водный баланс моря определяется главным образом его водообменом со смежными бассейнами через три пролива: Корейский (приток), Сангарский и Лаперуза (сток). По сравнению с величиной водообмена через проливы, вклад в водный баланс осадков, испарения и материкового стока пренебрежимо мал. Материковый сток в связи с его незначительностью оказывает свое влияние только в прибрежных районах моря.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ



Основными факторами, определяющими гидрологический режим Японского моря являются взаимодействие его поверхностных вод с атмосферой на фоне изменяющихся климатических условий и водообмен через проливы со смежными водными бассейнами. Первый из этих факторов является решающим для северной и северо-западной частей моря. Здесь под действием северо-западных муссонных ветров, приносящих из материковых районов в зимний сезон холодные массы воздуха, поверхностные воды в результате теплообмена с атмосферой значительно охлаждаются. При этом в мелководных районах материкового побережья, зал. Петра Великого и Татарского пролива формируется ледовый покров, а в прилегающих к ним открытых областях моря развиваются конвекционные процессы. Конвекция охватывает значительные слои воды (до глубин 400-600 м), а в отдельные anomalно холодные годы достигает придонных слоев глубоководной котловины, формируя холодную, относительно однородную водную массу, составляющую 80% всего объема вод моря.

Водообмен через проливы оказывает доминирующее влияние на гидрологический режим южной и восточной частей моря. Втекающие через Корейский пролив субтропические воды ветви Кюросио в течение всего года отепляют южные районы моря и воды, прилегающие к побережью Японских островов вплоть до пролива Лаперуза, в результате чего воды восточной части моря всегда теплее, чем западной. Вместе с тем, учитывая что тепловой бюджет поверхности моря в масштабах года является отрицательным (море теряет с единицы поверхности около 50 Вт/м²), тепло, поступающее в результате водообмена, выравнивает тепловой баланс моря в целом.

Горизонтальное распределение температуры

На картах горизонтального распределения температуры воды на поверхности (рис. 22) северная и южная части моря отчетливо разделяются термическим фронтом, положение которого в течение всех сезонов года остается примерно постоянными. Этот фронт имеет ширину 100-150 км и отделяет теплые и соленые воды переносимые Цусимским течением, от более холодных и распресненных вод северной части моря. Горизонтальный градиент температуры поперек фронта на протяжении года изменяется от максимальных значений 16°/100 км в феврале, до минимальных - 8°/100 км в августе. В ноябре-декабре севернее основного фронта параллельно российскому побережью формируется вторичный фронт с градиентом 4°/100 км. Перепад температуры в пределах всей акватории моря во все сезоны остается почти постоянным и равным 13-15°. Наиболее теплым месяцем является август, когда минимальные температуры на севере равны 13-14°, а на юге, в Корейском проливе, достигают 27°. Самые низкие температуры (0...-1,5°) характерны для февраля, когда в северных мелководных районах образуется лед, а в Корейском проливе температура понижается до 12-14°. Величины сезонных изменений температуры воды на поверхности в общем возрастают с юго-востока на северо-запад: от минимальных значений (12-14°) у Корейского пролива до максимальных (18-21°) в центральной части моря и у зал. Петра Великого. Относительно среднегодовых значений отрицательные аномалии температуры имеют место в период с декабря по май (во время действия зимнего муссона), а положительные - с июня по ноябрь (летний муссон). Наиболее сильное охлаждение происходит в феврале в области 40-42° с.ш., 135-137° в.д., а наибольший прогрев наблюдается в августе вблизи зал. Петра Великого.

С увеличением глубины диапазон пространственных изменений температуры и ее сезонных колебаний на различных горизонтах значительно сужается. Уже на горизонте 50 м сезонные колебания температуры не превышают 4-10°. Максимальные амплитуды колебаний температуры на этой глубине отмечаются в юго-западной части моря. На горизонте 200 метров (рис. 23) средние месячные значения температуры воды во все сезоны возрастают от 0-1° на севере моря до 4-7° на юге. Положение основного фронта здесь не изменяется по отношению к поверхности, но проявляется его меандрирование на участке между 131° и 138° в.д. Кроме того, в весенний и зимний сезоны вдоль западного побережья Японии формируется вторичный фронт. В центральной части бассейна к северу от основного фронта температура на этом горизонте равна 1-2°, а южнее - возрастает скачком до 4-5°. На глубине 500 м температура в пределах всего моря меняется незначительно. Она составляет 0,3-0,9° и практически не испытывает сезонных вариаций. Зона фронтального раздела на этой глубине не проявляется, хотя в области, прилегающей к побережью Японии и Кореи, отмечается некоторое увеличение температуры, обусловленное переносом тепла в глубинные слои вихревыми образованиями, активно формирующимися в этой области моря. Из региональных особенностей горизонтального распределения температуры следует отметить зоны апвеллинга, вихревые образования и прибрежные фронты.

Апвеллинг у южных берегов Приморья интенсивно развит в конце октября -

Рис. 22. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

начале ноября, однако отдельные случаи его быстротечного проявления можно идентифицировать в сентябре – начале октября. Диаметр пятна холодной воды в зоне апвеллинга равен 300 км, а перепад температуры между его центром и окружающими водами может достигать 9° . Возникновение апвеллинга обусловлено не только усилением глубоководной циркуляции, но и, главным образом, муссонной сменой ветров, которая приурочена именно к этому промежутку времени. Сильные северо-западные ветры, дующие с материка, создают благоприятные условия для развития апвеллинга в этом районе. В конце ноября под влиянием охлаждения происходит разрушение стратификации в зоне апвеллинга, и распределение температуры на поверхности становится более однородным.

В прибрежной зоне северо-западной части Японского моря (в районе Приморского течения) фронтальный раздел формируется в начале лета на фоне общего повышения температуры поверхностного слоя. Основной фронт проходит параллельно береговой линии. Кроме него существуют вторичные фронты, ориентированные перпендикулярно берегу. В сентябре-октябре основной фронт присутствует только в северной части моря, а южнее наблюдаются отдельные пятна холодной воды, ограниченные фронтами. Возможно, что появление ячеек холодной воды у побережья обусловлено быстрым охлаждением поверхностного слоя в мелководных районах. Эти воды, после окончательного разрушения термоклина, распространяются в направлении открытой части моря в виде непрерывных интрузий.

Наиболее активно вихревые образования формируются по обе стороны от фронта и, охватывая значительную толщу вод, вносят аномалии в поле горизонтального распределения температуры.

Вертикальное распределение температуры

Отсутствие водообмена Японского моря с соседними бассейнами на глубинах более 200 м, а также активная вентиляция глубинных слоев за счет осенне-зимней конвекции в северных и северо-западных районах приводят к четкому разделению толщи вод на два слоя: приповерхностный *деятельный слой*, характеризующийся сезонной изменчивостью, и *глубинный*, где как сезонная, так и пространственная изменчивость почти не прослеживаются. По существующим оценкам, граница между этими слоями расположена на глубинах 300–500 м. Экстремальные глубины (400–500 м) приурочены к южной части моря. Это связано с наблюдающимся здесь нисходящим движением вод в центре обширного антициклонического меандра Восточно-Корейского течения, а также с вариациями положения фронтальной зоны на его северной и восточной границах. До горизонта 400 м прослеживаются сезонные колебания температуры у берегов Японии, что является следствием опускания вод в антициклонических круговоротах, формирующихся при взаимодействии Цусимского течения с материковым склоном. Высокие значения глубины проникновения сезонных колебаний температуры (до 400–500 м) обнаруживаются в Татарском проливе. В основном это связано с конвективными процессами и значительной сезонной изменчивостью параметров поверхностных вод, а также с внутригодовой изменчивостью интенсивности и пространственного положения ветви вод Цусимского течения. У берегов южного Приморья сезонные вариации температуры воды проявляются только в верхнем трехсотметровом слое. Ниже этой границы сезонные колебания температуры не прослеживаются. Как видно на вертикальных разрезах поля температуры, характеристики деятельного слоя претерпевают значительные изменения не только в сезонном ходе, но и от района к району. Воды глубинного слоя, занимающего около 80% объема моря, слабо стратифицированы и имеют температуру от $0,2$ до $0,7^{\circ}$.

Термическая структура вод деятельного слоя складывается из следующих элементов (слоев): верхнего *квазигомогенного слоя* (ВКС), сезонного *слоя скачка температуры* и *основного термоклина*. Характеристики этих слоев в различные сезоны на акватории моря имеют региональные отличия. У берегов Приморья в летнее время года нижняя граница ВКС находится на глубине 5–10 м, а в южных районах моря она заглубляется до 20–25 м. В феврале нижняя граница ВКС находится на глубинах 50–150 м. Сезонный термоклин интенсифицируется от весны к лету. В августе вертикальный градиент в нем достигает максимума – $0,36^{\circ}/\text{м}$. В октябре сезонный термоклин разрушается и сливается с основным, расположенным в течение всего года на глубинах 90–130 м. В центральных районах моря отмеченные закономерности сохраняются на фоне общего уменьшения контрастов. В северной и северо-западной частях моря основной термоклин ослаблен, а иногда и вовсе отсутствует. Он начинает формироваться с началом весеннего прогрева вод у поверхности и существует до зимнего периода, когда полностью разрушается конвекцией. В таблице 4 приведены фоновые среднемноголетние значения температуры воды на отдельных горизонтах в центральной части моря для различных месяцев.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ГОРИЗОНТЕ 200 М

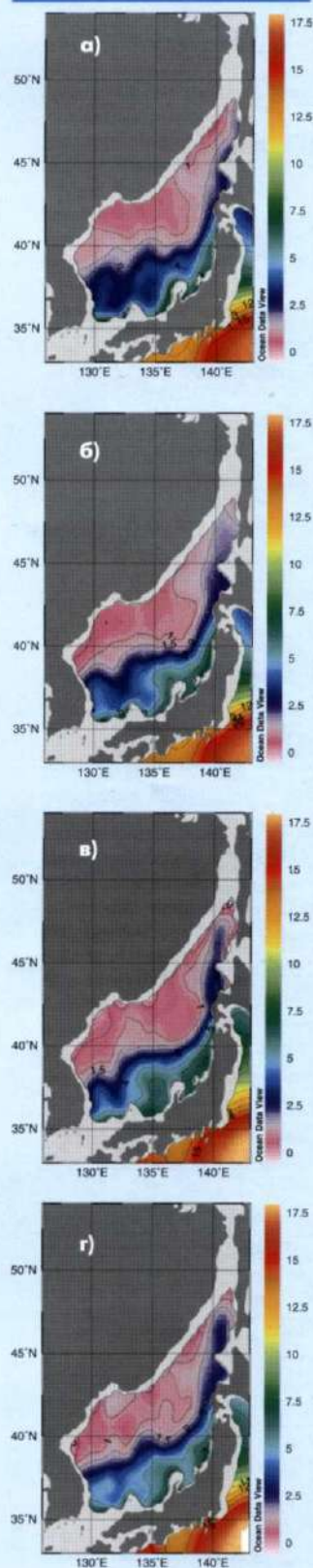
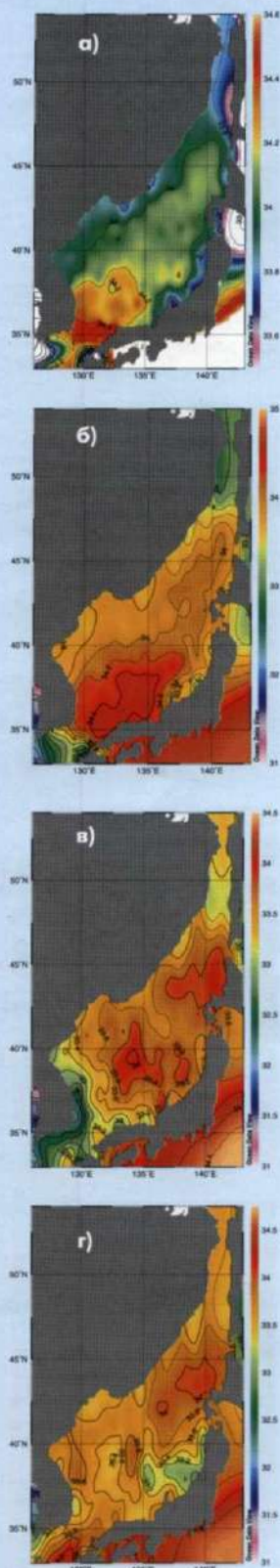


Рис. 23. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ



Горизонтальное распределение солёности

Крупномасштабные особенности распределения солёности на поверхности определяются водообменом моря с соседними морскими бассейнами, балансом осадков и испарения, льдообразованием и таянием льда, а также материковым стоком в прибрежных районах.

В зимний сезон на большей части поверхности моря солёность вод превышает $34^{\circ}/_{\infty}$, что обусловлено, главным образом, поступлением высокосолёных вод ($34,6^{\circ}/_{\infty}$) из Восточно-Китайского моря. Менее солёные воды сосредоточены в прибрежных районах азиатского материка, где их солёность уменьшается до $33,5^{\circ}/_{\infty}$ – $33,8^{\circ}/_{\infty}$. В прибрежных районах южной половины моря минимум солёности на поверхности наблюдается во второй половине лета и в начале осени, что связано с ливневыми осадками второй половины лета и опреснением вносимых из Восточно-Камчатского моря вод. В северной же части моря, кроме летне-осеннего понижения, формируется второй минимум солёности весной в период таяния льдов Татарского пролива и зал. Петра Великого.

Наиболее высокие значения солёности в южной половине моря приходятся на весенне-летний сезон, когда усиливается подток солёных в это время тихоокеанских вод из Восточно-Китайского моря. Характерно постепенное запаздывание максимумов солёности с юга на север. Если в Корейском проливе максимум наступает в марте-апреле, то у северного побережья о.Хонсю он наблюдается в июне, а у пролива Лаперуза – в августе. Вдоль материкового побережья максимум солёности имеет место в августе. Наиболее солёные воды располагаются у Корейского пролива. Весной эти особенности в основном сохраняются (рис. 24), но область пониженных значений солёности в прибрежных районах в связи с таянием льда и увеличением материкового стока, а также количества осадков увеличивается. Далее к лету, вслед за поступлением в море через Корейский пролив распреснённых поверхностных вод Восточно-Китайского моря, общий фон солёности на акватории моря снижается до значений менее $34^{\circ}/_{\infty}$. В августе диапазон изменчивости солёности в пределах всего моря составляет $32,9$ – $33,9^{\circ}/_{\infty}$.

В это время на севере Татарского пролива солёность уменьшается до $31,5^{\circ}/_{\infty}$, а в отдельных участках прибрежной зоны – до 20 – $30^{\circ}/_{\infty}$. Осенью при усилении северных ветров происходит сгон и перемешивание вод верхнего слоя и наблюдается некоторое увеличение солёности. Минимальные сезонные изменения солёности на поверхности ($0,5$ – $1,0^{\circ}/_{\infty}$) отмечаются в центральной части моря, а максимальные (2 – $15^{\circ}/_{\infty}$) – в прибрежных районах северной и северо-западной частей. На больших глубинах наряду с общим увеличением значений солёности происходит резкое уменьшение диапазона ее изменчивости как в пространстве, так и во времени. По среднемноголетним данным уже на глубине 50 м сезонные изменения солёности в центральной части моря не превышают $0,2$ – $0,4^{\circ}/_{\infty}$, а на севере и юге акватории – 1 – $3^{\circ}/_{\infty}$. На горизонте 100 м горизонтальные изменения солёности укладываются в диапазон $0,5^{\circ}/_{\infty}$, а на горизонте 200 м во все сезоны года они не превышает $0,1^{\circ}/_{\infty}$, т.е. величины характерной для глубинных вод. (рис. 25). Несколько большие значения наблюдаются только в юго-западной части моря. Следует отметить, что горизонтальные распределения солёности на глубинах, больших 150 – 250 м, имеют большое сходство: минимальные солёности приурочены к северным и северо-западным частям моря, а максимальные – к южным и юго-восточным. Вместе с тем слабо выраженный на этих глубинах халинный фронт полностью повторяет очертания термического.

Вертикальное распределение солёности

Вертикальная структура поля солёности в различных частях Японского моря характеризуется значительным разнообразием. В северо-западной части моря наблюдается монотонное увеличение солёности с глубиной во все сезоны года, за исключением зимнего, когда она во всей толще вод практически постоянна. В южной и юго-восточной частях моря в тёплый период года ниже распреснённых поверхностных вод отчетливо выделяется промежуточный слой повышенной солёности, сформированный высоко солёными водами ($34,3$ – $34,5^{\circ}/_{\infty}$), поступающими через Корейский пролив. Ядро его расположено на глубинах 60 – 100 м на севере и несколько глубже – на юге моря. К северу солёность в ядре этого слоя уменьшается и на периферии достигает значений $34,1^{\circ}/_{\infty}$. В зимний сезон этот слой не выражен. В это время года изменения солёности по вертикали на большей части акватории не превышают $0,6$ – $0,7^{\circ}/_{\infty}$. В ограниченном районе, расположенном к востоку от Корейского п-ова на глубинах 100 – 400 м, выделяется промежуточный слой пониженной солёности, формирующийся в зимний сезон за счет погружения поверхностных вод в зоне фронтального раздела. Солёность в ядре этого слоя равна $34,00$ – $34,06^{\circ}/_{\infty}$. Сезонные изменения вертикальной структуры поля солёности хорошо заметны только в верхнем 100 – 250 -метровом слое. Максимальная глубина про-

Рис. 24. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

никновения сезонных колебаний солёности (200-250 м) отмечается в зоне распространения вод Цусимского течения. Это связано с особенностями внутригодового хода солёности в подповерхностных тихоокеанских водах, поступающих в море через Корейский пролив. В вершине Татарского пролива, у берегов Приморья, Кореи, а также в районе к югу и юго-западу от зал. Петра Великого сезонные вариации солёности проявляются только в верхнем 100-150-метровом слое. Здесь влияние вод Цусимского течения ослаблено, а внутригодовые изменения солёности поверхностного слоя вод, связанные с процессами льдообразования и речным стоком, ограничиваются акваториями бухт и заливов. Эта область с минимальными значениями глубины проявления сезонных колебаний солёности перемежается зонами с более высокими значениями, происхождение которых связано с проникновением до северо-западных берегов моря ветвей высокосолёных вод Цусимского течения. Общее представление о вертикальной структуре поля солёности дают пространственные разрезы распределения этой характеристики и значения таблиц, приведенных в атласе.

Водные массы

В соответствии с рассмотренными особенностями пространственно-временной изменчивости температуры и солёности толща вод Японского моря складывается из различных водных масс, классификация которых производится, в основном, по экстремальным элементам вертикального распределения солёности (Табл. 5).

По вертикали водные массы открытой части Японского моря разделяются на поверхностную, промежуточную и глубинную. Поверхностная водная масса располагается в пределах верхнего перемешенного слоя и ограничена снизу сезонным термоклином. В южном теплом секторе она формируется в результате смешения теплых вод, поступающих из Восточно-Китайского моря и прибрежных вод Японских островов, а в холодном северном - смешением распресненных материковым стоком вод прибрежных районов с водами открытых областей прилегающей части моря. Как было показано выше, в течение года температура и солёность поверхностных вод изменяются в большом диапазоне, а их толщина колеблется от 0 до 120 м.

В расположенном ниже промежуточном слое вод на большей части моря в теплый период года выделяется водная масса повышенной солёности, ядро которой расположено на глубинах 60-100 м, а нижняя граница - на глубине 120-200 метров. Солёность в ее ядре составляет $34,1-34,8\text{‰}$. В локальном районе к востоку от побережья Корейского полуострова на глубинах 200-400 м локализована водная масса пониженной ($34,0-34,06\text{‰}$) солёности.

Глубинная водная масса (обычно называется водой собственно Японского моря) охватывает весь нижний слой (глубже 400 м) и характеризуется однородными значениями температуры ($0,2-0,7^\circ$) и солёности ($34,07-34,10\text{‰}$). Высокое содержание растворенного кислорода в ней указывает на активное обновление глубинных слоев поверхностными водами.

В прибрежных районах северо-западной части моря вследствие значительного распреснения материковым стоком, обострения приливных явлений, ветровых апвеллингов и зимней конвекции формируется специфическая прибрежная структура вод она представлена комбинацией по вертикали менее солёных поверхностных вод (ПП), чем воды, прилегающих областей открытого моря, (ППСА) и подповерхностных вод более высокой солёности и низкой температуры, формирующихся в ходе зимней конвекции. В некоторых районах (Татарский пролив, зал. Петра Великого) в ходе интенсивного льдообразования зимой формируется водная масса (ДШ). Распространяясь у дна, она может достигать кромки шельфа и стекать вдоль континентального склона, участвуя в формировании донных вод глубоководных районов моря.

На части шельфа, где распреснение материковым стоком невелико, происходит ослабление или даже разрушение стратификации вод приливным перемешиванием. В результате этого образуется слабостратифицированная шельфовая структура, состоящая из относительно холодной распресненной поверхностной шельфовой водной массы (ПШ) и относительно теплой и распресненной шельфовой модификации глубинных вод (ГШ). При определенных направлениях преобладающих ветров эта структура искажается явлением апвеллинга. Зимой она разрушается более мощным механизмом - конвекцией. Формирующиеся в зонах приливного перемешивания воды вовлекаются в существующую в северо-западной части моря циркуляцию и распространяются за пределы районов их образования, обычно рассматриваясь как "воды Приморского течения".

СОЛЁНОСТЬ ВОДЫ НА ГОРИЗОНТЕ 200 М

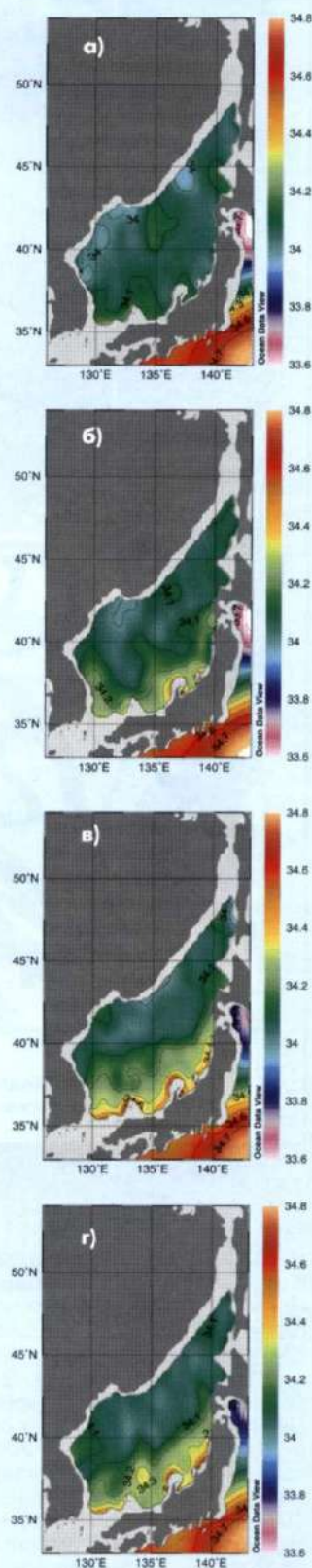


Рис. 25. а) февраль; б) май; в) август; г) ноябрь

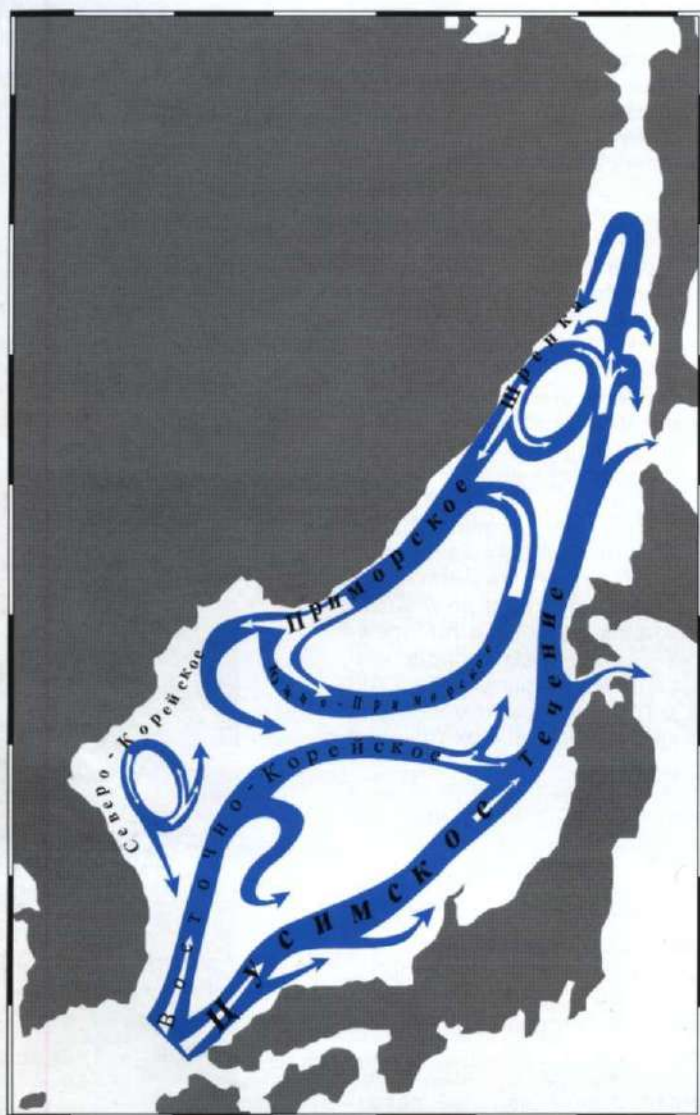


Рис. 26. Обобщающая схема циркуляции вод Японского моря (Яричин, 1980).

тром на 42° с.ш., 138° в.д. над Япономорской котловиной. Холодное Северо-Корейское течение достигает 37° с.ш. и затем сливается с мощным потоком теплого Восточно-Корейского течения, формируя вместе с южной ветвью Приморского течения зону фронтального раздела. Наименее выраженным элементом общей схемы циркуляции является Западно-Сахалинское течение, следующее в южном направлении от широты 48° с.ш. вдоль южного побережья о. Сахалин и переносящее часть потока вод Цусимского течения, отделившегося от него на акватории Татарского пролива. В течение года отмеченные особенности циркуляции вод практически сохраняются, но мощности основных течений изменяются. Зимой в связи с уменьшением притока вод скорость обеих ветвей Цусимского течения не превышает 25 см/с, причем большую интенсивность имеет прибрежная ветвь. Общая ширина течения (около 200 км) сохраняется и летом, но скорости увеличиваются до 45 см/с. Восточно-Корейское течение также интенсифицируется летом, когда его скорости достигают 20 см/с, а ширина - 100 км, и затухает зимой до 15 см/с и сокращается по ширине до 50 км. Скорости холодных течений в течение года не превышают 10 см/с, а их ширина ограничивается 50-70 км (с максимумом летом). В переходные сезоны (весна, осень) характеристики течений имеют средние значения между летними и зимними. Скорости течений в слое 0-25 почти постоянны, а с дальнейшим увеличением глубины уменьшаются до половины поверхностного значения на глубине 100 метров. На рис. 27 приведены схемы циркуляции вод, полученные расчетными методами на поверхности Японского моря в различные сезоны.

Циркуляция вод и течения

Основными элементами схемы циркуляции вод (рис. 26) являются теплые течения в южной и восточной частях моря и холодные течения северо-западного сектора моря. Теплые течения инициируются притоком субтропических вод, поступающих через Корейский пролив, и представлены двумя потоками: Цусимским течением, состоящим из двух ветвей - спокойно-мористой и более турбулентной, движущейся под самым берегом о-ва Хонсю и Восточно-Корейским течением, распространяющимся единым потоком вдоль побережья Корейского полуострова. На широте $38-39^{\circ}$ с.ш. Восточно-Корейское течение разделяется на две ветви, одна из которых, огибая с севера возвышенность Ямато, следует в направлении Сангарского пролива, другая, отклоняясь к юго-востоку, частью вод замыкает антициклоническую циркуляцию у южного побережья Кореи, а другой - сливается с мористой ветвью Цусимского течения. Объединение всех ветвей Цусимского и Восточно-Корейского течений в единый поток происходит у Сангарского пролива, через который происходит вынос основной части (70%) теплых субтропических вод. Остальная часть этих вод продвигается далее к северу в направлении Татарского пролива.

При достижении пролива Лаперуза основная масса этого потока выносится из моря. Незначительная его часть, распространяясь в пределах Татарского пролива, дает начало холодному течению, продвигающемуся в южном направлении вдоль материкового побережья Приморья. Зона дивергенции на $45-46^{\circ}$ с.ш. это течение разделяется на две части: северную - Лиманное (Шренка) течение и южную - Приморское течение, которое южнее зал. Петра Великого разделяется на две ветви, одна из которых дает начало холодному Северо-Корейскому течению, а другая поворачивает к югу и, соприкасаясь с северным потоком Восточно-Корейского течения, образует крупномасштабный циклонический круговорот с центром на 42° с.ш., 138° в.д. над Япономорской котловиной.

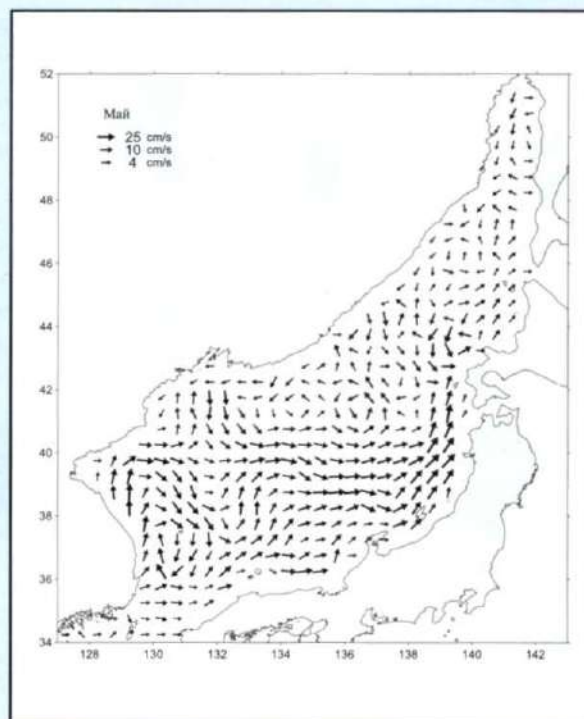
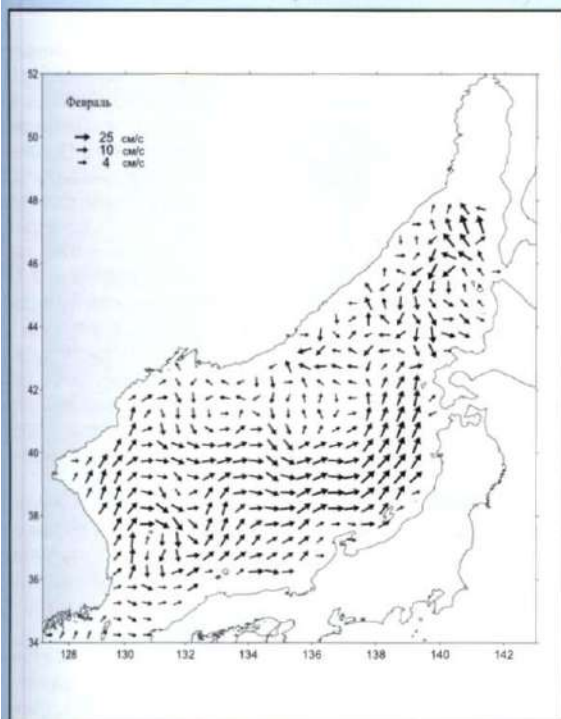
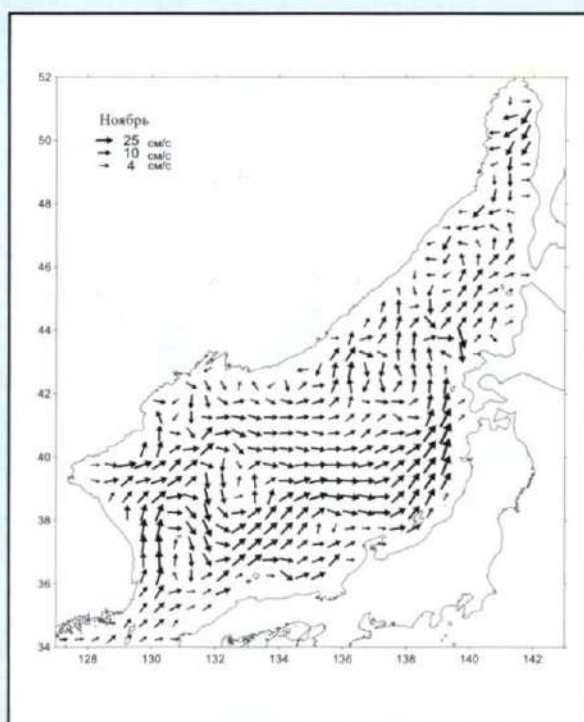
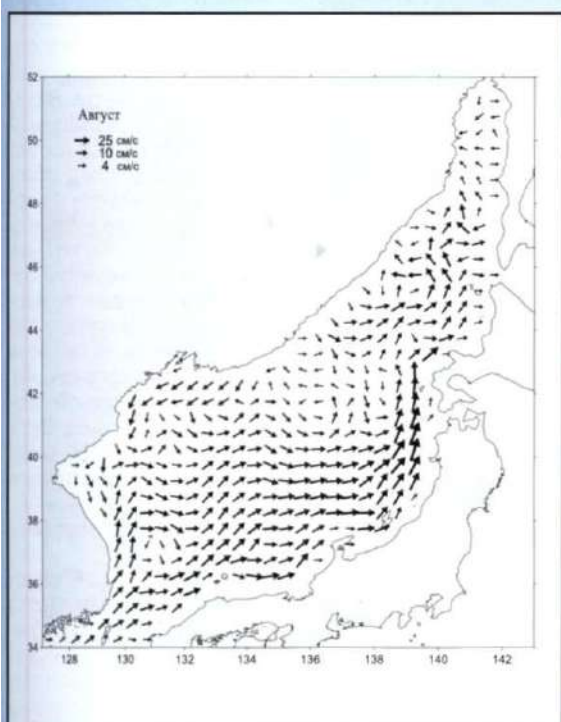


Рис. 27. Схема геострофических течений Японского моря на поверхности (Ванин, 2001).



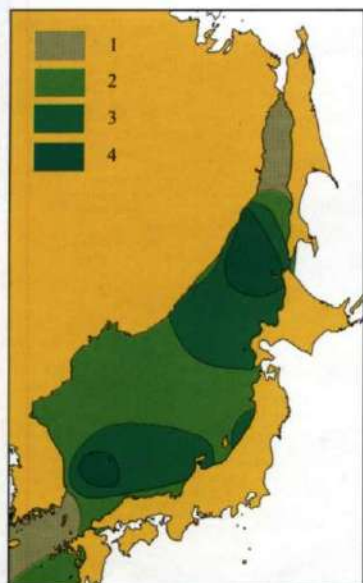


Рис. 28. Карта характера приливов (Богданов и др., 1991).

Обозначения:

- (1) – полусуточный прилив;
- (2) – непр. полусуточный;
- (3) – непр. суточный;
- (4) – суточный.



Рис. 29. Среднее многолетнее положение кромки льда в период максимального развития ледяного покрова (1) и предельная граница распространения льда (2) в Охотском море (Плотников, 2001).

Приливные явления

В море наблюдаются полусуточные, суточные и смешанные приливы (рис. 28). Наибольшие колебания уровня отмечаются в крайних южных и северных районах моря. У южного входа в Корейский пролив величина прилива достигает 3 м. По мере продвижения на север она быстро уменьшается и уже у Пусана не превышает 1,5 м. В средней части моря приливы невелики. Вдоль восточных берегов Кореи и Российского Приморья до входа в Татарский пролив они не больше 0,5 м. Такой же величины приливы у западных берегов Хонсю, Хоккайдо и юго-западного Сахалина. В Татарском проливе величина приливов 2,3–2,8 м. Возрастание величин приливов в северной части Татарского пролива обуславливается его воронкообразной формой.

В открытых районах моря в основном проявляются полусуточные приливные течения со скоростями 10–25 см/с. Более сложны приливные течения в проливах, где они имеют весьма значительные скорости. Так, в Сангарском проливе скорости приливных течений достигают 100–200 см/с, в проливе Лаперуза – 50–100 см/с, в Корейском – 40–60 см/с.

Кроме приливных, в Японском море прослеживаются и другие виды колебаний уровня. В частности здесь хорошо выражены его сезонные колебания. Они относятся к муссонному типу. Летом (август – сентябрь) отмечается максимальный подъем уровня на всех берегах моря, зимой и в начале весны (январь – апрель) наблюдается минимальное положение уровня.

Здесь наблюдаются также непериодические сгонно-нагонные колебания уровня при воздействии сильных ветров, достигающие 0,6 м, и периодические сгонно-нагонные явления, имеющие муссонный характер. Во время зимнего муссона у западного берега Японии уровень может повышаться на 20–25 см, а у материкового берега – уменьшаться на такую же величину. Летом может наблюдаться обратный процесс.

Ледовые условия

По ледовым условиям Японское море можно разделить на три района: Татарский пролив, район вдоль побережья Приморья (от мыса Поворотного до мыса Белкина) и зал. Петра Великого. В зимний период лед постоянно наблюдается только в Татарском проливе и зал. Петра Великого, на остальной акватории, за исключением закрытых бухт и заливов в северо-западной части моря, он формируется не всегда (рис. 29). В Татарском проливе в зимний сезон формируется и локализуется более 90% всего льда, наблюдаемого в море. По многолетним данным продолжительность периода со льдом в зал. Петра Великого составляет 120 дней, а в Татарском проливе – от 40–80 дней в южной части пролива до 140–170 дней в его северной части.

В умеренные зимы в зал. Петра Великого первый лед образуется во второй декаде ноября, а в Татарском проливе, в вершинах заливов Советская Гавань, Чехачева и проливе Невельского первичные формы льда наблюдаются уже в начале ноября. Раннее льдообразование в зал. Петра Великого (Амурский залив) наступает в начале ноября, в Татарском проливе – во второй половине октября, позднее – в конце ноября. В начале декабря развитие ледяного покрова вдоль побережья острова Сахалин происходит быстрее, чем вблизи материкового берега. К концу декабря количество льда в восточной и западной частях выравнивается, и после достижения параллели мыса Сюркум направление кромки меняется: смещение ее вдоль сахалинского берега замедляется, а вдоль материкового – активизируется.

В Японском море ледяной покров достигает максимального развития в середине февраля.

Таяние льда начинается в первой половине марта. В середине марта от льда очищаются открытые акватории зал. Петра Великого и все приморское побережье до мыса Золотой. Граница ледяного покрова в Татарском проливе отступает на северо-запад, а в восточной части пролива в это время происходит очищение от льда. Раннее очищение моря от льда наступает во второй декаде апреля, позднее – в конце мая – начале июня.

Табл. 4. Среднегодовые значения температуры ($T^{\circ}\text{C}$) и солености ($S^{\circ}/_{\text{‰}}$) в центральной части Японского моря в различные месяцы.

ФЕВРАЛЬ			МАЙ			АВГУСТ			НОЯБРЬ		
Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{‰}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{‰}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{‰}}$	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{‰}}$
0	3.86	34.09	0	9.31	34.15	0	21.71	33.73	0	13.09	33.65
10	3.86	34.09	10	8.74	34.15	10	21.19	33.75	10	13.08	33.65
20	3.86	34.09	20	6.64	34.14	20	18.35	33.84	20	12.95	33.68
30	3.85	34.09	30	4.91	34.14	30	13.8	33.96	30	12.38	33.75
50	3.76	34.11	50	3.64	34.12	50	7.09	34.05	50	9.15	33.9
75	3.42	34.12	75	3.29	34.08	75	4.51	34.08	75	5.37	33.98
100	2.93	34.12	100	2.96	34.06	100	3.97	34.09	100	4.01	34
125	2.53	34.12	125	2.58	34.04	125	3.26	34.09	125	3.56	34.02
150	2.31	34.12	150	2.19	34.03	150	2.47	34.09	150	3.02	34.02
200	1.88	34.12	200	1.45	34.04	200	1	34.08	200	1.72	34.02
250	1.34	34.12	250	0.89	34.04	250	0.59	34.08	250	0.67	34.03
300	0.92	34.12	300	0.59	34.05	300	0.59	34.07	300	0.67	34.03
400	0.67	34.11	400	0.59	34.05	400	0.59	34.07	400	0.67	34.03
500	0.52	34.06	500	0.46	34.06	500	0.46	34.06	500	0.52	34.06
600	0.37	34.06	600	0.33	34.06	600	0.33	34.06	600	0.37	34.06
700	0.32	34.06	700	0.29	34.06	700	0.29	34.06	700	0.32	34.06
800	0.29	34.06	800	0.26	34.06	800	0.26	34.06	800	0.29	34.06
900	0.25	34.06	900	0.23	34.06	900	0.23	34.06	900	0.25	34.06
1000	0.22	34.06	1000	0.2	34.06	1000	0.2	34.06	1000	0.22	34.06
1100	0.19	34.06	1100	0.17	34.06	1100	0.17	34.06	1100	0.19	34.06
1200	0.16	34.06	1200	0.15	34.06	1200	0.15	34.06	1200	0.16	34.06
1300	0.15	34.06	1300	0.15	34.06	1300	0.15	34.06	1300	0.15	34.06
1400	0.16	34.06	1400	0.15	34.06	1400	0.15	34.06	1400	0.16	34.06

Табл. 5. Типичные характеристики водных масс Японского моря (числитель – февраль, знаменатель – август) (Зуенко, Юрасов, 1995).

СТРУКТУРА ВОД	ВОДНЫЕ МАССЫ	Hm	$T^{\circ}\text{C}$	$S^{\circ}/_{\text{‰}}$
Субтропическая	ПСТ	0-200 0-20	≥ 8 > 21	33,9-34,0 33,6-33,8
	ППСТТ	отсутст. 30-200	- 10-15	- 34,1-34,5
	Глубинная	≥ 200 > 200	0-2 0-6	33,9-34,1 34,0-34,1
Зоны полярного фронта	ПВФ	0-50 0-30	3-6 18-20	33,9-34,0 33,5-33,9
	ППСТТ	отсутст. 30-200	- 4-9	- 33,8-34,1
	Глубинная	> 50 > 200	0-2 0-6	33,9-34,1 33,9-34,1
Субарктическая	ПСА	0-дно 0-20	0-3 16-18	33,6-34,1 33,1-33,7
	Глубинная	0-дно > 20	0-3 0-5	33,6-34,1 33,9-34,1
Прибрежная	ПП	отсутст. 0-20	- 16-19	- $> 32,9$
	ДШ	0-дно отсутст.	-2 - -1 -	$> 34,0$ -
	ППСА	отсутст. 20-100(дно)	- -1 - 5	- 33,2-33,7
	Зоны конвекции на шельфе	0-дно -	-1 - 1 -	33,7-34,0 -
Шельфовая	ПШ	отсутст. 0-20	- < 14	- 33,0-33,5
	ГШ	отсутст. > 20	- 4-9	- 33,4-33,8



БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ GASTROPODA



БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

Всего в дальневосточных морях России обитает около 700 видов и подвидов брюхоногих моллюсков. Практически все они являются съедобными. В странах юго-восточной Азии они являются традиционным пищевым продуктом. Однако в России промыслом осваиваются только моллюски семейства Buccinidae, называемые в промысловой практике "трубачами", отличающиеся наиболее крупными размерами. Это около 150 видов из родов *Buccinum*, *Neptunea*, *Clinopegma*, *Volutopsius* и *Lussivolutopsius*. Из них ловушечным промыслом охвачено не более 10 видов. Поэтому мы остановимся на характеристике именно этих и некоторых других видов, наиболее часто встречающихся в уловах.

МОЛЛЮСКИ BUCCINIDAE

Различные виды Buccinidae обитают на глубинах от приливо-отливной зоны до 3000 м. Однако большинство видов предпочитают глубины 50-200 м, где и создают основные промысловые скопления.

Buccinidae являются необлигатными некрофагами с весьма широким спектром питания. Наиболее обычной и доступной пищей для них оказываются трупы животных и детрит животного происхождения, встречающиеся практически повсеместно. Моллюски обладают хорошим обонянием и быстро образуют скопления у трупов животных. Это используется для их ловли при помощи ловушек с рыбой или мясом. Buccinidae могут нападать на живые организмы (например, на двусторчатых моллюсков, рыб, запутавшихся в сетях, голотурий и т. д.).

Раковина. Взрослые трубачи имеют высоту раковины от 20 до 210 мм и более.

Раковина состоит из одного куска, спирально завитая в правую или (реже) в левую сторону (рис. 30). В местах соприкосновения обороты разделяются вдавленным канальчатым или прижатым швом. Верхняя часть оборотов образует плечо, или обороты плавно переходят друг в друга. Часть оборотов, следующая за плечом, называется периферией. Часть последнего оборота, простирающаяся ниже верхней части устья, представляет основание раковины. Число оборотов раковины у разных видов колеблется от 3-5 до 18 и более. Верхние 1-3 оборота раковины называются эмбриональными; они нередко гладкие или имеют иной характер скульптуры, чем остальные (дефинитивные). Зародышевая раковина сохраняется лишь у небольшого числа особей. У большинства половозрелых моллюсков она изъедена или обломана, а оставшиеся верхние обороты оказываются дефинитивными.

Поверхность дефинитивных оборотов раковины украшена располагающимися вдоль оси раковины линиями нарастания. Кроме того, на поверхности раковины нередко имеются осевые складки или спиральные ребрышки, кили и желобки, или и те и другие вместе.

Внешний слой раковины, иногда несущий щетинки, называется периостракумом. Окраска периостракума в большинстве случаев песочная, желтовато-зеленоватая, бурая или оливковая. Под ним находится фарфоровидный известковый слой, толщина которого и цвет варьируют у разных видов от почти белого или желтоватого до бурого или красновато-коричневыми пятнами. Внутренний (или перламутровый) слой раковины, у трубачей развит очень слабо.

Последний оборот простирается от нижнего края раковины до последнего шва между оборотами. Завиток занимает пространство между верхним краем устья и вершиной раковины. Устье раковины округлое, овальное, полукруглое или обратногрушевидное, вытягивающееся в сифональный вырост с желобком для сифона (сифональным каналом), не сомкнутое внизу. Внешний край устья образует наружную губу. Париетальный край устья, нижняя часть которого выполнена концом столбика (колюмеллярный край), называется внутренней губой. Выдающийся в устье край столбика и внутренняя губа устья нередко покрыты блестящим или матовым наплывом — каллусом. Столбик (колюмелла) образуется соприкасающимися внутренними стенками оборотов, и внутри него часто проходит канал. Место выхода этого канала на основании раковины образует пупок, который обычно прикрыт или полностью закрыт отворотом устья. Иногда столбик не образует канала и пупок отсутствует.

Соотношение массы мягких частей и общей массы моллюсков варьирует у разных видов от 31 до 86%. В среднем в центральной части Охотского моря (при преобладании в уловах *Buccinum pempigius* и *B. osagawai*) промышленный выход мяса составил 36% от общего улова трубача. Тело моллюсков имеет почти белый, бежевый, желтоватый, желтовато-серый, желтовато-розоватый или буроватый цвет и расчленяется на голову, ногу и внутренностный мешок (рис. 31).

Голова. Голова занимает у представителей Buccinidae в среднем около 1/3 ширины всего тела. Передняя часть головы снабжена парой щупалец, которые имеют чувствительные клетки и выполняют осязательную функцию. Основания щупалец расположены небольшие округлые темные-синие или почти черные глаза. У некоторых глубоководных форм Buccinidae глаза могут отсутствовать. На нижней стороне головы расположено округлое отверстие (ринхостом), ведущее в полость влагалища хобота. Во время питания через ринхостом выдвигается передний конец цилиндрического хобота, на конце которого расположено ротовое отверстие.

Нога. Под головой располагается нога, имеющая широкую, уплощенную неровную из-за многочисленных мышечных волокон, ползательную подошву. Втягивание ноги в раковину и прикрывание устья крышечкой происходят благодаря мышечным волокнам колюмеллярного мускула. Распрямление ноги и подготовка к движению осуществляются в результате увеличения давления крови в лакунарных пространствах ноги. Обычно передвижение происходит за счет волн мышечных сокращений, проходящих по подошве ноги от заднего конца к переднему. Кроме того, Buccinidae могут прикрепляться передней частью ноги к субстрату и подтягивать затем заднюю часть ноги, передвигаясь, таким образом, как бы толчками. На переднем крае ноги на дне глубокой поперечной борозды расположена pedalная железа, секретирующая слизь, значительно облегчающая скольжение подошвы ноги по субстрату. Нога, с точки зрения пищевой ценности, наиболее деликатесная часть тела трубачей.

Крышечка. Сзади, на тыльной стороне ноги, почти у всех представителей Buccinidae имеется крышечка. Ее основу составляет ядро, представляющее собой эмбриональную крышечку. Вокруг ядра происходит нарастание вещества крышечки, сопровождающееся образованием концентрических линий роста, которые могут быть использованы для определения возраста моллюсков. Цвет крышечки у Buccinidae варьирует от светло-желтого до темно-бурого или коричневого.

Мантийная полость. Последний оборот спирально завитого туловища (внутренностного мешка) окружен крупной, мясистой, плотной кожистой, толстостенной (особенно по краю) мантией, покрывающей мантийную полость. С

GASTROPODA

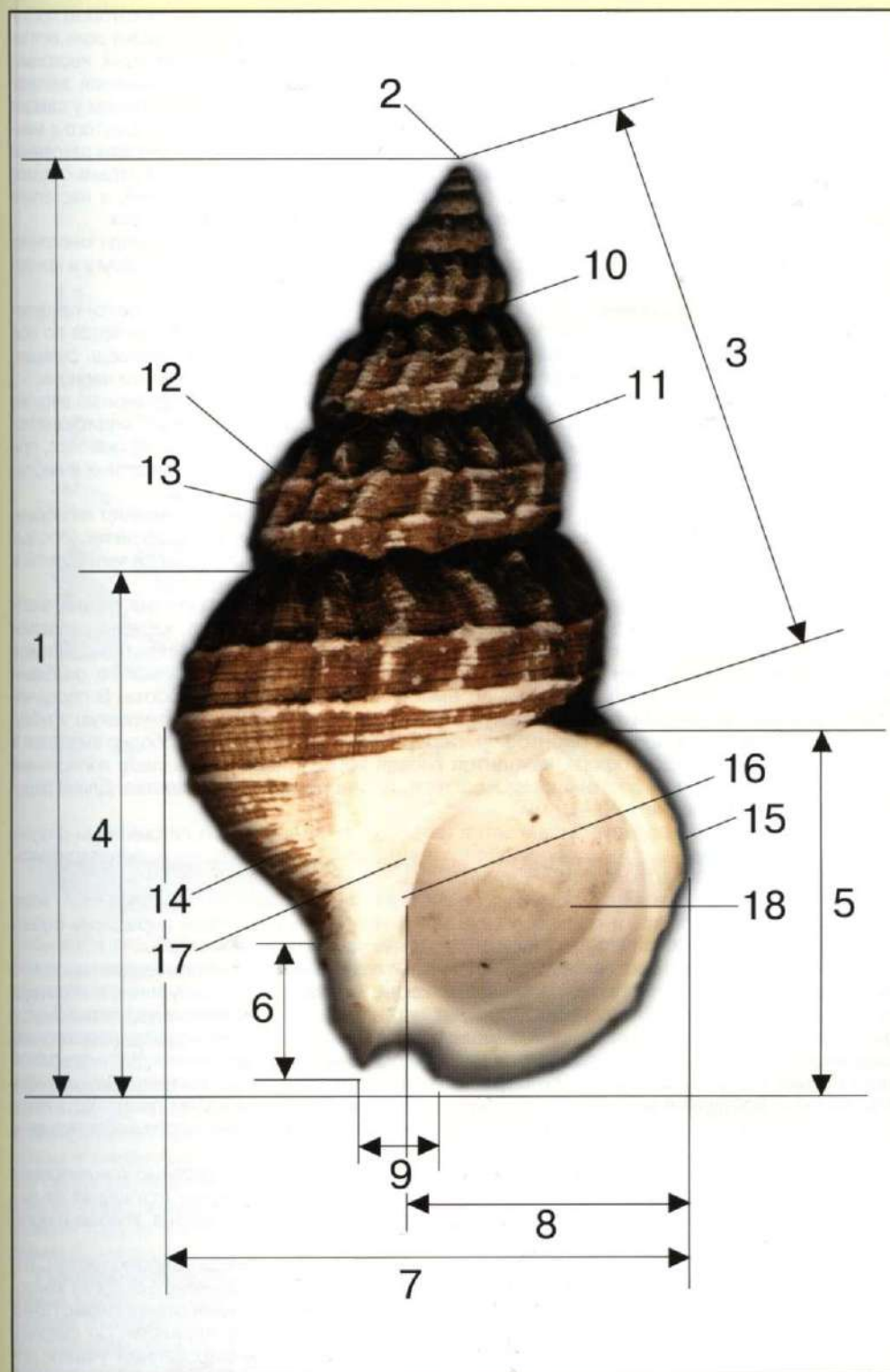


Рис. 30. Раковина
Buccinidae,
ее основные
элементы
и схема
их измерения

- 1 – высота раковины;
- 2 – эмбриональная раковина;
- 3 – завиток;
- 4 – высота последнего оборота;
- 5 – высота устья;
- 6 – высота сифонального выроста;
- 7 – диаметр последнего оборота;
- 8 – ширина устья;
- 9 – ширина сифонального канала
- 10 – шов;
- 11 – верхняя часть оборота (видны осевые складки);
- 12 – плечо оборота (виден плечевой спиральный киль, составленный первичными ребрышками);
- 13 – периферия оборота (видны вторичные уплощенные спиральные ребра, составленные тонкими ребрышками);
- 14 – основание раковины;
- 15 – наружная губа устья;
- 16 – внутренняя губа устья;
- 17 – каллус;
- 18 – внутренняя поверхность устья.

левой стороны край мантии образует сильно выступающий желобовидный мантийный сифон, через который поступает вода в мантийную полость к основным органам. Конец мантийного сифона может выполнять также роль осевого органа. Сквозь стенку мантии слева могут просвечивать темный, узкий, удлинённый осфрадий, несколько выше — полусферический, желтовато-буроватый ктенидий и почти сверху — крупная гипобранхиальная железа. Ниже гипобранхиальной железы (уже справа) просматриваются контуры задней кишки. Справа от головы у самцов проступают очертания очень крупного, расширяющегося к концу пениса, в спокойном состоянии завернутого в мантийную полость, а в состоянии возбуждения распрямляющегося и существенно выступающего за пределы раковины. У самок сразу под кишкой заметно обычно вздутое спереди влагалище, продолжающееся в матку. В задних отделах мантийной полости при внешнем осмотре можно иногда различить сразу за ктенидием перикардий, а несколько правее — почку. На предыдущих оборотах четко видны темная печень и более светлая половая железа.

Ктенидий обеспечивает дыхание моллюсков. Он состоит из тонкой оси белого цвета и одного ряда многочисленных жаберных лепестков, которые располагаются в одну сторону сверху от оси, параллельно друг другу и прирастают своими основаниями к мантии.

Осфрадий расположен непосредственно под ктенидием. Осфрадий имеет сильно удлинённую, почти ланцетовидную форму и состоит из 2 рядов приподнимающихся к периферии лепестков, которые располагаются по обе стороны от срединной тонкой белой оси. Это очень чувствительный орган, выполняющий в первую очередь функцию обоняния. Цвет лепестков осфрадия (который обычно темнее ктенидия) варьирует от серого до почти черного.

Наиболее крупным органом мантийной полости оказывается **гипобранхиальная железа**, занимающая весь ее потолок от ктенидия до задней кишки. Слизистые хлопья секрета, выделяемого железой, выполняют защитно-очистительную функцию, склеивая и убирая из мантийной полости частицы, поступающие туда с водой. Кроме того, при обсыхании моллюска резко усиливается выделение слизистого секрета, продлевающего жизнь животных в неблагоприятных условиях.

Вода в мантийной полости циркулирует слева направо; поступая через мантийный сифон она омывает гипобранхиальную железу, ктенидий и осфрадий, очищаясь от вредных примесей, обогащая организм моллюсков кислородом и принося информацию о запахах и химическом составе среды, и покидает мантийную полость, унося метаболиты и склеенные хлопьями секрета гипобранхиальной железы посторонние частицы.

Пищеварительная система. Пищеварительная система *Buccinidae*, состоит из ротового отверстия, глотки, снабженной языком с радулой и парой слюнных желез, открывающихся в ее нижний отдел, пищевода, желудка с впадающими туда протоками печени; средней кишки и задней кишки, заканчивающейся анальным отверстием. Ротовое отверстие обычно имеет вид почти треугольной щели и расположено на конце длинного, цилиндрического, снабженного мощной мускулатурой, способного втягиваться в специальное вместилище (ринходеум) хобота. В передней части хобота расположена глотка, представляющая собой плотную цилиндрическую сильно мускулистую трубку. Нижняя стенка глотки образует хрящеватый, удлинённый одонтофор, передний конец которого свободно выдается в полость глотки в виде языка. На поверхности одонтофора находится гибкая терка (радула), несущая поперечные ряды желтых или коричневатых зубчатых пластинок, состоящих из жесткого, хитиноподобного вещества. Длина радулы у крупных взрослых особей составляет в среднем 30—40 мм.

При питании передняя часть языка, несущая радулу, выдвигается из ротового отверстия и движениями радулы пища срезается слой за слоем, а затем в размельченном таким образом виде поступает в глотку и, перевариваясь, перемещается дальше по пищеварительному тракту.

Слюнные железы открываются тонкими протоками в нижний отдел глотки и расположены в передней части тела почти сразу же за головой, под влагалищем хобота и плотно прилегают к изогнутому спереди переднему отделу пищевода. Секрет слюнных желез ряда видов *Buccinidae* оказывается сильно ядовитым для людей.

Кровеносная система не замкнутая. Сердце, состоящее из желудочка и одного или двух предсердий, прикрыто сверху околосердечной сумкой — перикардием. Богатая кислородом кровь поступает из желудочка в короткую главную аорту, которая почти сразу же разделяется на переднюю (головную) и заднюю (висцеральную) ветви. Аорта образует ряд артерий, снабжающих кровью определенные комплексы органов. Венозная кровь, пройдя через почечную систему, где она освобождается от экскретов, распределяется по двум основным направлениям. Часть венозной крови проходит через нефридиальную железу и поступает в предсердие через нефридиальную вену. Другая часть венозной крови собирается по мелким сосудам в крупный реногипобранхиальный синус, а затем поступает в вену гипобранхиальной железы, откуда проникает в жаберную артерию и, обогатившись кислородом, через жаберную вену изливается в предсердие.

Нервная система. Нервная система устроена по разбросанно-узловому типу с высокой степенью концентрации ганглиев. Помимо центральной нервной системы, висцеральных ганглиев и сложной системы отходящих от них коннективов и нервов, отдельные чувствительные клетки рассеяны в эпителии мантийного сифона, головы и ног. Эти клетки несут главным образом осязательную функцию.

Выделительная система. Выделительная система *Buccinidae* представлена одной почкой (целомодуктом), которая помещается справа от перикардия над печенью и кишкой. Она представляет собой объемистый орган желтоватого или светло-бурого цвета, сообщающийся с перикардием и мантийной полостью особыми отверстиями. Почка несет резорбционную и экскреторную функции и абсорбирует вещества из поступающей жидкости. Со стороны перикардия к почке примыкает нефридиальная железа, представляющая собой дифференцированный участок почечного мешка.

Половая система. Все трубачи — раздельнополые животные, с отчетливо выраженным половым диморфизмом, который иногда заметен и по пропорциям раковин. Яичник занимает правую сторону верхних оборотов завитка

GASTROPODA

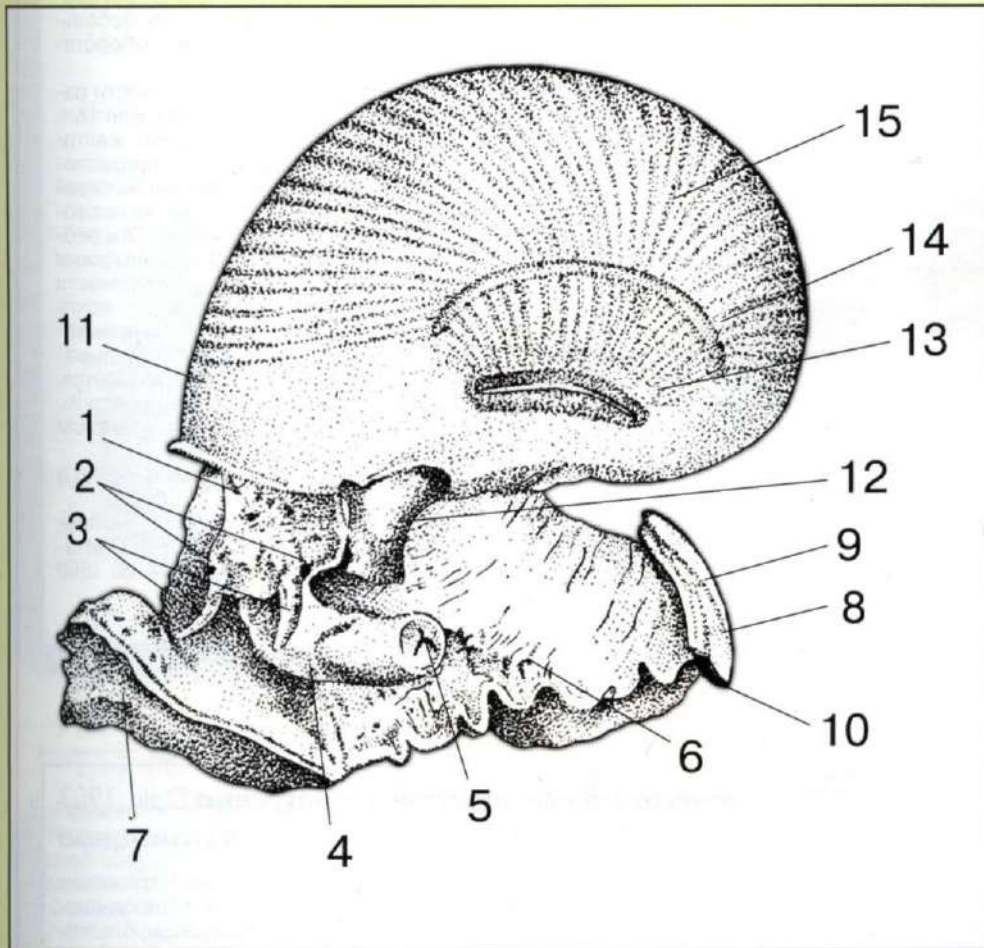


Рис. 31. Внешний вид передней части тела *Buccinum undatum* L. без раковины.

- 1 – голова;
- 2 – глаза;
- 3 – щупальца;
- 4 – хобот;
- 5 – ротовое отверстие;
- 6 – нога;
- 7 – pedalная борозда с pedalной железой;
- 8 – крышечка;
- 9 – ядро крышечки;
- 10 – оперкулярное возвышение ноги;
- 11 – мантия;
- 12 – мантийный сифон;
- 13 – осфрадий;
- 14 – ктенидий;
- 15 – гипобранхиальная железа.

туловища и располагается над печенью, от которой хорошо отличается светлым, желтоватым цветом и трубчатым строением. Многочисленные яйцевыносящие каналы яичника открываются в яйцевод, который, постепенно расширяясь, переходит в матку. Матка переходит во влагалище, которое открывается наружу неширокой поперечной щелью полового отверстия. Наружное половое отверстие самок чаще всего располагается почти под анальным отверстием или слегка впереди или позади него, но иногда выдвинуто далеко вперед к внешнему краю мантии.

Половая система самцов устроена сложнее. Семенник имеет трубчатое строение и размещается на правой стороне верхних оборотов несколько поверх печени, отличаясь от последней еще более светлым, чем яичник, почти белым цветом. Многочисленные семявыносящие каналы собираются в сильно извилистый семяпровод. Далее семяпровод сильно расширяется за счет предстательной железы (простаты), после чего становится опять заметно тоньше и в виде почти прямой трубки проходит к основанию пениса. Пенис представляет собой крупный мускулистый орган, расположенный справа за головой и несущий на верхней части папиллу, бугорок или выступ, форма которых существенно отличается у разных видов. Пенис в спокойном состоянии завернут назад и помещается своей большей частью в мантийной полости. Однако в преднерестовый и нерестовый период пенис разворачивается и сильно выдается вперед, за пределы мантийной полости.

Размножение. Большинство видов *Buccinidae* в процессе размножения откладывают яйцевые капсулы в комковидные кладки (главным образом представители рода *Buccinum*). У некоторых видов кладки яйцевых капсул гроздевидные (главным образом представители рода *Neptunia*). Некоторые виды, откладывают одиночные яйцевые капсулы. Форма яйцевых капсул характерна для каждого вида. У трубачей отсутствует пелагическая стадия в развитии, и молодые особи, покидая яйцевую капсулу, прямо переходят к активному ползающему образу жизни.

Относительное число самцов и самок в популяциях у исследованных в этом отношении видов примерно равное или самцов на 5-10% меньше, чем самок.

Рис. 32

***Buccinum bayani* (Jousseaume, 1883)****Букцидум Баяна**

Раковина тонкостенная, довольно хрупкая, с 8-9,5 выпуклыми, закругленными оборотами, разделенными тонким, слегка прижатым швом. Последний оборот занимает около 2/3 высоты раковины. Зародышевая раковина небольшая приподнятая, с 1,5-2 розоватыми или почти белыми, гладкими оборотами.

Периостракум тонкий, гладкий, плотно прилегающий к поверхности раковины, светло-оливкового, зеленовато-желтого, серовато-желтого или желтовато-коричневого цвета. Раковина под периостракумом имеет желтовато-розовый или почти белый цвет. Спиральная скульптура представлена уплощенными, тесно расположенными, примерно равными по своей ширине и степени выпуклости, ребрышками, покрывающими (за исключением эмбриональных оборотов) всю поверхность раковины. Эти ребрышки обычно собраны в группы по 2-3, разделенные более широкими желобками, чем между отдельными ребрышками. На 5 мм поверхности раковины имеется 10 таких ребрышек. Устье округло-овальное, почти белое, желтоватое или желтовато-розоватое внутри, иногда с оранжевыми пятнами у колонки. Внутренняя губа устья с умеренно выраженным каллусом у сифонального канала слегка приподнимается. Крышечка занимает более 0,5 высоты устья, овальная, с ядром, слегка смещенным от центра к наружному краю, коричневая или бурая.

Один из наиболее крупных экземпляров при возрасте около 8 лет имеет высоту раковины 145 мм.

Тихоокеанский приазиатский низкобореальный подвид. Распространен в Японском море и в южной части Охотского моря. Обитает на илисто-песчаных и илистых грунтах на глубинах от 14 до 1500 м. Наиболее обычен на глубинах 75-150 м.

Рис. 33

***Buccinum ectomycima ectomycima* Dall, 1907****Букцидум эктомицима**

Раковина тонкостенная, с 8-9 оборотами, разделенными тонким прижатым швом. Последний оборот занимает около 2/3 высоты раковины. Зародышевая раковина диаметром около 1 мм, состоит из 2 гладких, выпуклых, блестящих, белых, коричневатых или красновато-коричневых оборотов.

Периостракум плотный, кожистый, шелушащийся, образует на линиях роста приподнятые осевые гребешки. Окраска периостракума варьирует от оливково-серой или темно-дымчатой до бежевой или грязно-желтой. Раковина под периостракумом имеет белый, желтовато-белый или голубовато-серый цвет. На раковине у шва имеются осевые широкие складки или бугры. Число складок на последнем обороте варьирует от 8 до 20. Кроме того вся раковина покрыта спиральными тонкими ребрышками, собранными в неодинаковые по своей ширине и степени выпуклости группы (вторичные ребра) или кили. Число килей на последнем обороте варьирует от 5 до 1. На верхних оборотах число килей не превышает 1-2. Иногда кили отсутствуют. На 5 мм поверхности раковины расположено 5-7 вторичных ребер и 12-20 первичных ребрышек.

Сифональный вырост короткий, отогнут назад, с глубокой выемкой на конце. Крышечка серовато-буроватого цвета, с ядром, смещенным от центра к наружному краю. При возрасте около 12 лет имеет высоту раковины 118 мм.

Тихоокеанский приазиатский охотоморский подвид высокобореального вида. Обнаружен в западной и северной частях Охотского моря на песчаных, песчаных с гравием и ракушей, илистых с камнями, илисто-песчаных и илистых грунтах на глубинах от 25 до 150 м. В наибольшем количестве встречен на глубинах около 100 м.

Buccinum miyauchii

Azuma, 1972

Букцидум Миаучи



Рис. 34

Раковина тонкостенная, с 8-9 выпуклыми оборотами, разделенными отчетливым швом. Последний оборот занимает около $3/5$ - $2/3$ высоты раковины. Зародышевая раковина (диаметр около 2 мм), состоит из 1,5 гладких, выпуклых, белых оборотов. Периостракум тонкий, гладкий, плотно прилегающий к поверхности раковины, бледно-коричневого, буланого, орехового или темно-песочного цвета. Раковина под периостракумом имеет белый или серовато-белый цвет и тусклый блеск. На раковине имеются неясные спиральные ребрышки, которые более отчетливы на верхних оборотах и на основании раковины. На последнем обороте имеются неровные, косо идущие, неравномерно расположенные, выпуклые, узкие ребрышки. Число таких ребрышек может достигать 6-7. Иногда на раковине имеются слабые осевые складки. Устье белое, желтоватое или желтовато-розоватое. Сифональный вырост слегка оттянутый, с небольшой вырезкой на конце.

Крышечка с почти центральным ядром, глинисто-бурого цвета. Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 105 мм.

Тихоокеанский, приазиатский высокобореальный охотоморский вид. Распространен в Охотском море и у о-ва Шумшу. Обитает на песчано-илистых и илистых, илисто-галечных грунтах на глубинах от 46 м до 500 м.

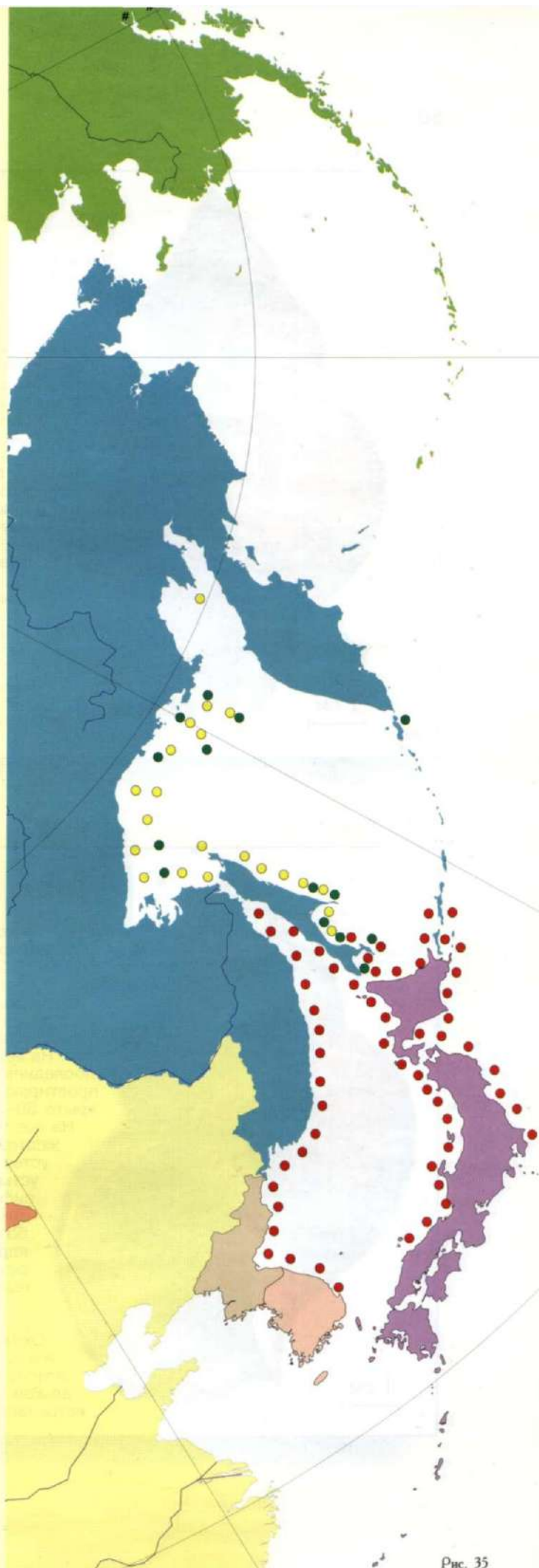


Рис. 35

Рис. 36

***Buccinum osagawai* Habe et Ito, 1965****Букцидум Осагавы**

Раковина тонкостенная, хрупкая, с 7-8 умеренно выпуклыми, закругленными оборотами. Последний оборот занимает немного менее 3/4 высоты раковины. Зародышевая раковина маленькая, состоит из 1,5 гладких, белых оборотов. Периостракум тонкий, пленчатый, имеет расположенные вдоль линий роста расставленные ряды умеренно длинных щетинок. У некоторых особей щетинки с периостракума стерты.

Периостракум обычно желтовато-серого тона. Раковина под периостракумом имеет белую или желтоватую окраску. На последнем обороте имеется более 150 волнистых спиральных ребрышек. На 5 мм поверхности раковины имеется в среднем 15 ребрышек.

Устье широкое, белое внутри. Наружная губа устья ломкая, иногда слегка утолщена и вогнута в верхней части. Внутренняя губа устья у сифонального выроста почти прямая, с гладким белым или голубоватым каллусом, переходящим на прилежащую стенку последнего оборота. Сифональный вырост короткий, отогнут назад.

Крышечка занимает около 0,5 высоты устья, округло-овальная, с центральным ядром, коричневого цвета.

Один из наиболее крупных экземпляров имеет высоту раковины 98 мм, ее максимальный диаметр - 54, высота последнего поворота - 68, высота устья - 45, ширина устья - 30, длина сифонального выроста - 15 и ширина сифонального канала - 12 мм.

Охотоморский вид. Обитает на песчано-илистых и песчаных грунтах с камнями, галькой и ракушкой на глубинах от 86 м до 310 м. Наиболее часто встречается на глубинах от 100 до 200 м.

Рис. 37

***Buccinum pemphigus* Dall, 1907****Букцидум пемфигус**

Раковина тонкостенная, с 7-8 оборотами. Верхняя часть оборотов образует пологий склон к плечу. Последний оборот занимает около 3/4 высоты раковины. Зародышевая раковина состоит из 1,5 прижатых гладких оборотов серовато-белого цвета. Периостракум тонкий, гладкий, плотно прилегающий к поверхности раковины, оливково-коричневого, бурого, табачно-бурого, бледно-охряного или песочного цвета. Раковина под периостракумом белая, серовато-белая или розовато-белая. На верхних оборотах имеется 2-3 спиральных килей, на предпоследнем обороте 3-4 килей, а на последнем обороте 4-5 килей, простирающихся до верхнего края устья. Основание раковины покрыто 30-40 неравными по размерам спиральными ребрышками.

На последнем обороте число ребрышек достигает 80-90. Устье желтовато-белое или розовато-белое внутри. Наружная губа устья тонкая и ломкая, широко закругленная. Внутренняя губа устья с гладким каллусом, слегка приподнята и скошена на сифональном выросте. Сифональный вырост короткий, почти прямой или слегка загнут влево и отогнут назад, со слабо выраженной вырезкой на конце. Крышечка овальная, с ядром, почти центральным или немного смещенным к наружному краю, желтовато-буроватого цвета. Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 86 мм.

Тихоокеанский приазиатский широко распространенный преимущественно высокобореальный вид. Распространен в Охотском море, у северных Курильских о-вов, у юго-западных и у восточных берегов Камчатки. Обитает на илисто-песчаных и илистых грунтах, реже встречается на песчаных с гравием и галькой грунтах на глубинах от 200 до 2850 м. Наиболее часто встречается на глубинах порядка 400-600 м.

***Buccinum rossicum* Dall, 1907**

Букцидум русский



Рис. 38

Раковина тонкостенная, но крепкая, с 6 - 7 выпуклыми, уступчатыми оборотами, разделенными глубоким, вдавленным швом. На верхней части оборотов у шва имеется небольшая вогнутая площадка. Последний оборот около 3/4 высоты раковины. Зародышевая раковина состоит из 1,5 гладких оборотов белого цвета. Периостракум плотный, кожистый, с длинными щетинками, расположенными вдоль линий роста на слегка приподнятых гребешках. Цвет периостракума желтый, буровато-желтый, бледно-охряный, охристый или темно-оливковый. Раковина под периостракумом белая, сероватая или желтовато-розовая. Спиральная скульптура представлена уплощенными волнистыми ребрышками, число которых на последнем обороте превышает 100. На 5 мм поверхности раковины расположено 10 - 12 ребрышек. На плече оборотов имеется киль, составленный 3 - 4 ребрышками. Крышечка овальная, буроватого или коричневого цвета.

Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 83 мм.

Тихоокеанский преимущественно приазиатский бореальный вид. Распространен в Японском, Охотском и Беринговом морях. Обитает преимущественно на илистых и песчанисто-илистых, часто с камнями, галькой и ракушей грунтах на глубинах от 46 до 780-1000 м.

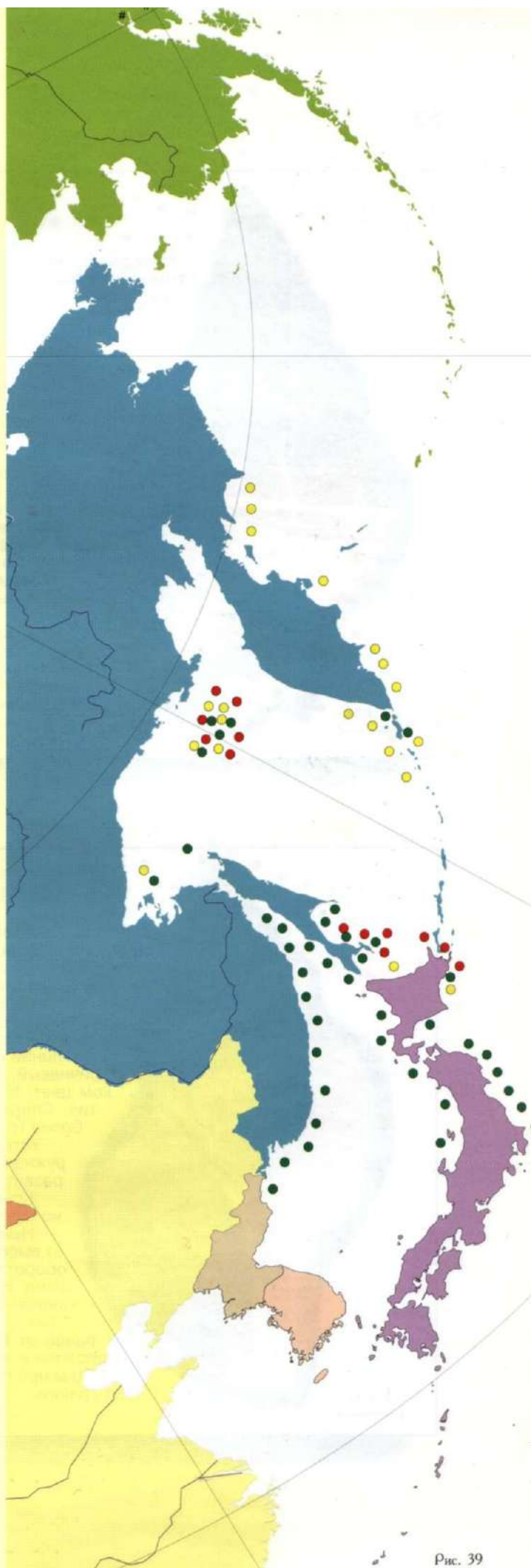


Рис. 39

Рис. 40

***Buccinum verkruzeni* Kobelt, 1867****Букцидум Веркрузена**

Раковина крепкая, но довольно тонкостенная, с 8-9 выпуклыми, тупоугольными в верхней части оборотами, разделенными довольно глубоким вдавленным швом. Последний оборот широкий, занимает около 2/3 высоты раковины. Зародышевая раковина небольшая, с 2 закругленными умеренно-выпуклыми гладкими оборотами. Периостракум толстый, кожистый, легко отстающий от поверхности раковины, образует поперечные узкие складочки и щетинки. Окраска периостракума варьирует от зеленовато-желтоватой, серовато-желтой или восково-желтой до бурой. Раковина под периостракумом имеет желтовато-розоватый или бледно-желтый, почти белый, цвет. На раковине имеются осевые складки, число которых на последнем обороте колеблется от 13 до 22, и спиральные кили, состоящие из тонких ребрышек.

На верхних оборотах имеются 1-3 кили, на последнем обороте – 2-6. Устье широкое, белое или желтоватое внутри. Наружная губа устья ломкая, часто с отвернутым наружу краем. Внутренняя губа устья со складкой на месте выхода столбика, приподнимается на сифональном выросте, переходит в гладкий каллус на прилежащей стенке оборота. Сифональный вырост короткий, с отчетливой вырезкой на конце.

Крышечка занимает около 0.5 высоты устья, овальная, с ядром, смещенным к наружному краю, желтовато-коричневого или бурого цвета.

Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 120 мм. Тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Распространен в Японском море и в южной части Охотского моря до мыса Терпения и у южных Курильских о-вов. Встречается на песчаных, жестких смешанных, песчно-илистых, илисто-песчаных и илистых грунтах на глубинах от 15 до 320 м. Наиболее обычен на глубинах от 25 до 75 м.

Рис. 41

***Neptunea arthritica* (Bernardi, 1857)****Нептунея артрозная**

Раковина небольшая, плотная, крепкая, с 6 закругленными, выпуклыми оборотами. Последний оборот занимает немного более 3/4 высоты раковины. Швы между оборотами узкие, довольно мелкие, иногда слегка вдавленные. Зародышевая раковина имеет 1.5 сильно выпуклых, коротких, гладких почковидных оборота белого или серого цвета. Периостракум желтовато-коричневого цвета, волокнистый, плотно прилегающий к поверхности раковины, на второй половине последнего оборота образует вдоль линий нарастания невысокие гребешки. Раковина имеет желто-коричневый, красновато-коричневый или серый с голубоватым оттенком цвет. На верхней части оборотов имеются булавовидные вздутия. Спиральная скульптура состоит из чередующихся широких и более тонких, сильно уплощенных, ребер.

Устье почти белого, коричневого или фиолетового цвета. Наружная губа с заостренным краем. Каллус на внутренней губе развит слабо. Сифональный вырост очень короткий, прямой.

Крышечка продолговато-овальная, коричневого цвета, с сильно суженным и слегка загнутым нижним концом.

Наиболее крупный экземпляр при возрасте около 16 лет имеет высоту раковины 102 мм, диаметр – 65 мм, высоту последнего оборота – 80 мм, высоту устья – 65 мм, ширину устья – 32 мм, длину сифонального выроста – 22 мм и ширину сифонального канала – 10 мм.

Тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Распространен от Сангарского пролива и берегов о. Хонсю до Татарского пролива и южных Курильских островов. Обитает на глубинах от 0 м до 150 м преимущественно на песчаных и илисто-песчаных грунтах или на гравии.

Neptunea beringiana
(Middendorff, 1848)
Нептунея берингийская



Рис. 42

Раковина толстостенная, с 6-7 оборотами. Последний оборот занимает 2/3 высоты раковины. Швы между оборотами узкие, глубокие, вдавленные. Зародышевая раковина с 2 гладкими, выпуклыми оборотами белого или розового цвета. Периостракум грязно-желтого цвета, толстый, кожистый, легко отстающий от поверхности раковины. Раковина имеет серую, розоватую, желтовато-коричневую или красновато-коричневую окраску. Осевая скульптура представлена неравномерно расположенными, неровными складками и утолщениями. Спиральная скульптура состоит из низких, закругленных и обычно довольно широких килей. На последнем обороте число килей, колеблется от 3 до 7. В местах пересечения с осевыми складками или утолщениями кили образуют узлы. Устье розового или коричневого цвета, иногда с желтоватым или красноватым оттенком. Наружная губа с утолщенным краем. Каллус на внутренней губе хорошо развит. Сифональный вырост короткий, почти прямой. Крышечка коричневая или черная, часто с загнутым нижним краем.

Экземпляр в возрасте около 20-22 лет имеет высоту раковины 128 мм.

Бореально-арктический вид. Обитает в Арктике, в Беринговом и в северной части Охотского морей на глубинах от 1 до 100 м, преимущественно на илисто-песчаных, песчаных и галечных грунтах.

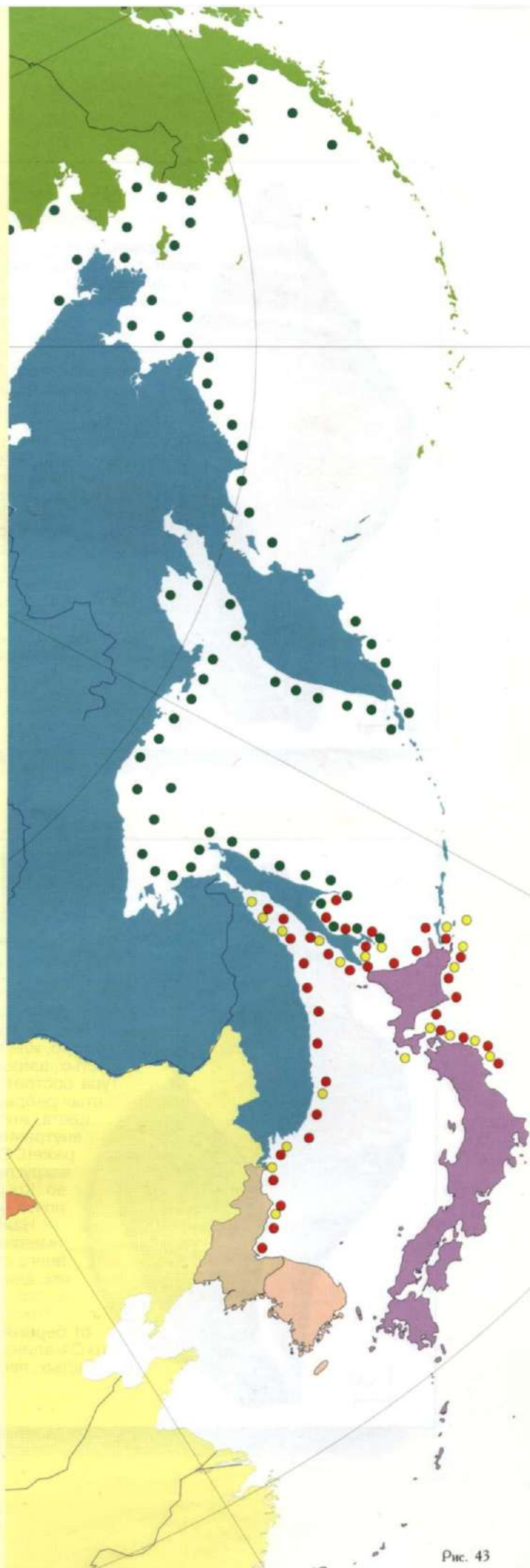


Рис. 43

Рис. 44

***Neptunea bulbacea* (Bernardi, 1858)****Нептунея луковичная**

Раковина плотная, крепкая, с 6-7 умеренно выпуклыми, усеченно-конусовидными, тупоугловатыми оборотами. Верхняя часть оборотов заметно приподнята и часто слегка выпукла. Последний оборот занимает более 3/4 высоты раковины. Швы между оборотами хорошо выражены, узкие, канальчатые, довольно глубокие, часто вдавленные. Зародышевая раковина с 2 гладкими, выпуклыми оборотами, белого или розового цвета. Периостракум тонкий, шелушащийся, желтого цвета, редко сохраняется на поверхности раковины у взрослых особей. Раковина имеет желтоватую, серую, зеленоватую или коричневую окраску. На верхней части оборотов обычно имеются неровные вмятины и небольшие, низкие утолщения. Спиральная скульптура состоит из 1 – 2 низких, сглаженных килей. Кроме того, раковина покрыта многочисленными, мелкими, сильно уплощенными, слегка волнистыми спиральными ребрышками. Устье розовато-желтого, почти белого или оранжевого цвета, часто с более темными коричневыми пятнами у сифонального канала и у колонки. Наружная губа с заостренным или слегка утолщенным краем; часто в верхней части она образует небольшой, тупой угол, соответствующий плечевому килю.

Крышечка продолговато-овальная, коричневая или почти черная, часто с загнутым нижним краем. Наиболее крупный экземпляр при возрасте около 20-22 лет имеет высоту раковины 140 мм.

Тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Обитает от берегов Северо-Восточного Китая и северной части о. Хонсю до Татарского пролива, южного Сахалина и южных Курильских островов на глубинах от 0,5 м до 585 м, преимущественно на песчаных, илисто-песчаных и галечных грунтах. Наиболее часто встречается на глубинах от 15 до 100 м, на песчаных и галечных грунтах.

Рис. 45

***Neptunea constricta* (Dall, 1907)****Нептунея складчатая**

Раковина достигает очень крупных размеров, с 7-8 закругленными, выпуклыми оборотами. Последний оборот вытянут и занимает немного менее 3/4 высоты раковины. Швы между оборотами хорошо выражены, узкие, канальчатые, часто прижатые.

Зародышевая раковина белая, с 2 гладкими, пухлыми оборотами. У крупных форм она обычно обломана или изъедена. Периостракум тонкий, шелушащийся, желтоватого цвета. Сама раковина имеет розовато-желтую, почти белую, или коричневатую окраску. На каждом обороте имеется по 8-9 толстых, широких, валикообразных осевых складок. Спиральная скульптура состоит из многочисленных чередующихся тонких и более толстых ребрышек. Устье белого, розовато-желтого или коричневатого цвета, иногда с оранжевыми пятнами у колонки. На нижней трети внутренней губы заметен щелевидный пупок. Каллус хорошо выражен. Сифональный вырост довольно длинный, очень широкий, с закругленным нижним краем, отогнут назад и слегка загнут влево. Крышечка большая, продолговато-овальная, коричневая или почти черная.

Наиболее крупный экземпляр при возрасте около 23 лет имеет высоту раковины 210 мм, диаметр - 117 мм, высоту последнего оборота - 158 мм, высоту устья - 134 мм, ширину устья - 62 мм, длину сифонального выроста - 50 мм и ширину сифонального канала - 16 мм.

Тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Обитает от берегов п-ова Кореи и о. Хонсю до Татарского пролива и южного Сахалина. Обитает на глубинах от 20 м до 468 м, преимущественно на илистых, песчано-илистых и, реже, песчаных грунтах.

***Neoberingius frielei* (Dall, 1895)**
Необерингиус Фрилея



Рис. 46

Раковина с 7-8 оборотами. Верхние обороты имеют усеченно-конусовидную форму. Последний оборот занимает около 3/5 высоты раковины. Швы хорошо выражены, узкие, канальчатые.

Зародышевая раковина с 3 слегка уплощенными оборотами желтоватого цвета. Периостракум желтого или светло-коричневого цвета, тонкий, пленчатый, плотно прилегает к раковине. Раковина имеет желтоватую или почти белую окраску и покрыта приподнятыми, широкими, закругленными спиральными ребрами, по середине которых обычно проходит узкий желобок. На последнем обороте имеется 25-30 таких ребер. Устье почти белого цвета. Наружная губа с тонким и слегка волнистым краем. Каллус на внутренней губе хорошо развит. Сифональный вырост короткий и широкий, почти прямой или слегка загнут влево. Крышечка коричневого цвета, со слегка загнутым нижним краем.

Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 128 мм.

Тихоокеанский высокобореальный вид. Обнаружен у островов Прибылова, Алеутских и северных Курильских, а также у восточных берегов Камчатки и в центральной части Охотского моря на глубинах от 82 до 317 м, преимущественно на илисто-песчаных с галькой грунтах.

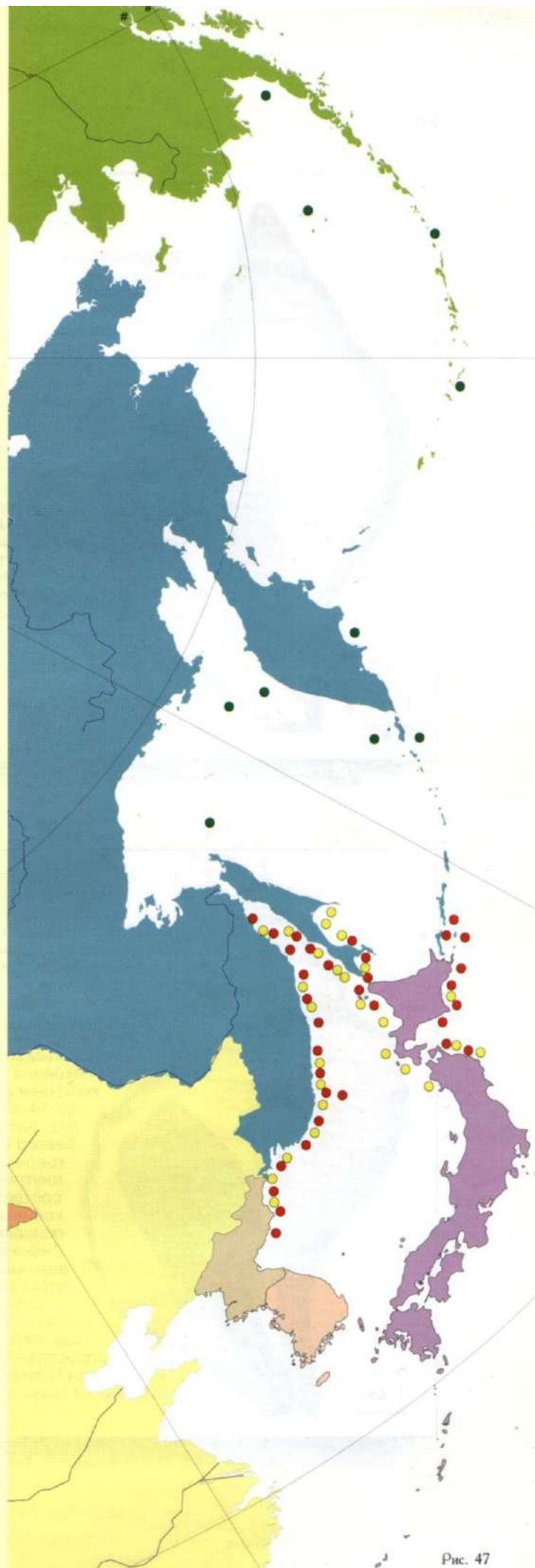


Рис. 47

Рис. 48

***Neptunea lamellosa* Golikov, 1962****Нептунея пластинчатая**

Раковина крупная, довольно тонкостенная, с 7-8 закругленными, сильно выпуклыми оборотами. Последний оборот занимает несколько меньше 3/4 высоты раковины. Швы между оборотами хорошо выражены, узкие, но не глубокие. Зародышевая раковина с 2 гладкими, белыми, пухлыми оборотами. Периостракум тонкий, желтый, шелушащийся. Раковина имеет бледно-розовую, желтовато-розоватую или коричневатую окраску. Осевая скульптура состоит из тонких и ломких, заметно приподнятых, вогнутых и слегка волнистых на спиральных киях гребневидных пластинок. На последнем обороте их 9-12. Высота пластинок на последнем обороте достигает 4 мм. Спиральная скульптура состоит из невысоких, довольно узких килей. На последнем обороте их 10-14. По направлению к сифональному выросту кили становятся заметно слабее и тоньше и постепенно сливаются с тонкими уплотненными ребрышками, покрывающими промежутки между киями и верхнюю часть оборотов. Устье бледно-розового, желтоватого или коричневато-розового цвета, часто с более темной полосой по краю наружной губы. Нижний конец внутренней губы на сифональном выросте слегка вывернут наружу, заметно приподнят и заострен. В середине внутренней губы имеется заметный каллус. Сифональный вырост почти прямой, короткий и довольно широкий. Крышечка темно-коричневая или почти черная; ее нижний край часто заметно загнут влево. Высота раковины наибольшего экземпляра в возрасте около 20-22 лет составляет 150 мм.

Тихоокеанский высокобореальный вид. Распространен в северной части Охотского моря, у северных Курильских островов и у юго-западной Камчатки. Обитает на глубинах от 57 м до 500 м, преимущественно на илисто-песчаных, иногда с примесью гравия и ракуши, грунтах.

Рис. 49

***Neptunea lyrata lyrata* (Martyn, 1784)****Нептунея лирообразная**

Раковина крупная, с 7-8 выпуклыми оборотами. Верхние обороты вытянуты, усеченно-конусовидной формы. Последний оборот занимает около 3/4 высоты раковины. Швы между оборотами отчетливые, часто слегка вдавленные, довольно узкие. Зародышевая раковина с 2 прижатыми, гладкими, белыми или слегка розоватыми оборотами. Периостракум плотный, кожистый, легко отстающий от поверхности раковины, обычно желтого или коричневато-розового цвета. Раковина имеет желтовато-розоватую или коричневую, иногда с красноватым оттенком, окраску.

Раковина покрыта более темными, чем сама раковина, красновато-коричневыми спиральными киями. На последнем обороте их от 4 до 14. С переходом на основание раковины кили становятся менее выпуклыми и широкими. Устье желтовато-розового, почти белого или коричневато-розового цвета, иногда с оранжевыми пятнами у колонки. Наружная губа слегка волниста и часто имеет на своей внутренней поверхности отчетливые, темно-розовые желобки, соответствующие спиральным киям наружной поверхности раковины. Степень выраженности каллуса сильно варьирует. У основания сифонального выроста заметен щелевидный пупок. Сифональный вырост умеренно широкий. Крышечка продолговато-овальная, коричневая или почти черная, иногда слегка загнутым нижним краем.

Наиболее крупный экземпляр при возрасте около 25 лет имеет высоту раковины 175 мм.

Широко распространенный Тихоокеанский бореальный подвид. Распространен от Берингова моря на юг до Японского моря, у о. Хонсю и северной Калифорнии. Обитает на глубинах от 16 м до 1724 м, преимущественно на илистых и песчано-илистых грунтах.

Neptunea polycostata

Scarlato, 1955

Нептунея многогребристая



Рис. 50

Раковина с 7 выпуклыми, уступчатыми оборотами. Последний оборот занимает несколько более 3/4 высоты раковины. Швы узкие, неглубокие. Зародышевая раковина белая, с 2 гладкими оборотами.

Периостракум светло-желтого цвета, тонкий, шелушащийся. Раковина имеет желтовато-розоватую, зеленоватую или коричневую окраску. На поверхности раковины имеются гребневидные, вогнутые лопасти, наиболее хорошо развиты на последнем обороте. Верхние 3-4 оборота обычно лишены лопастей. Спиральная скульптура состоит из заметно выдающихся килей, на последнем обороте их от 2 до 7. Наиболее развит плечевой киль, ширина которого может достигать 3.5 мм. Устье светло-розового, коричневато-оранжевого, иногда с красноватым оттенком, цвета. Наружная губа слегка волнистая, с заостренным или несколько утолщенным краем. Внутренняя губа с каллусом и щелевидным пупком. Сифонный вырост длинный, слегка загнут влево и отогнут назад. Крышечка коричневая или почти черная. Экземпляр при возрасте около 25 лет имеет высоту раковины 176 мм.

Тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Распространен в Японском и южной части Охотского морей. Обитает на глубинах от 25 до 95 м, преимущественно на песчаных, илисто-песчаных и галечных грунтах.

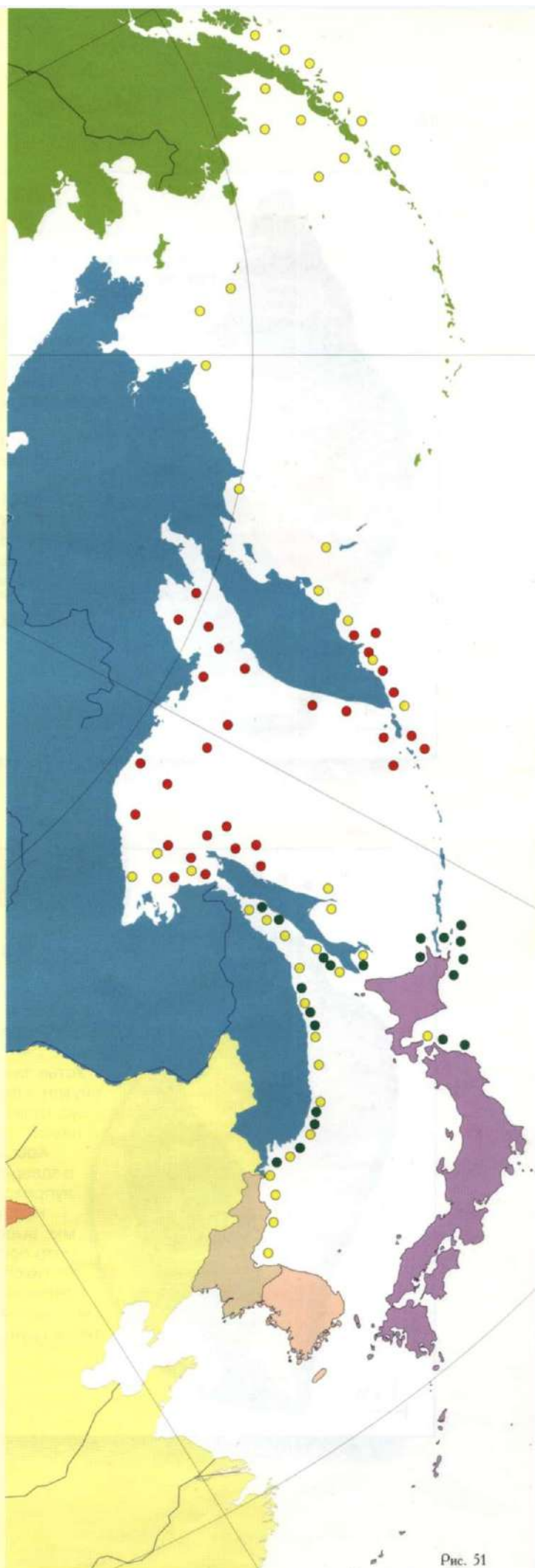


Рис. 51

Рис. 52



***Volutopsius castaneus* (Mörch, 1857)**
Волютопсиус каштановый

Раковина толстостенная, образована 4 выпуклыми оборотами. Последний оборот занимает 4/5 раковины. Зародышевая раковина имеет 2 оборота, розовая или почти белая. Периостракум очень тонкий, пленчатый, плохо сохраняется даже у молодых особей. Раковина различно окрашена — от темно-коричневого, почти черного, до желтоватого и даже почти белого цвета, покрыта очень многочисленными и неясными тонкими уплощенными ребрышками, покрывающими всю поверхность раковины и видными лишь при значительном увеличении. На 5 мм последнего оборота приходится 35—40 ребрышек.

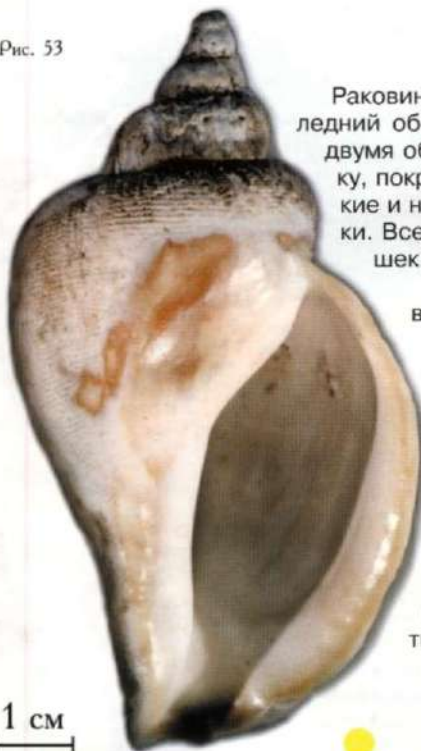
Устье высокое, полулунное, с белым каллусом. Сифональный вырост короткий и широкий.

Крышечка занимает около 0,4 высоты устья, имеет удлинненно-овальную или почти треугольную форму. Наибольший экземпляр имеет высоту раковины 142 мм, высоту последнего оборота — 101, высоту устья — 74, диаметр последнего оборота — 64 мм.

Тихоокеанский широкобореальный вид, заходящий в нижеарктические воды. Распространен от северного побережья о. Хонсю и Японского моря до северной части Берингова и моря Бофорта (мыс Барроу). Обитает на глубинах от 15 м до 414 м. Наиболее обычен на глубинах от 100 до 150 м. Вид встречается на всех типах грунтов, однако резко преобладает на каменистых.

1 см

Рис. 53



***Lussivolutopsius marinae* Kantor, 1984**
Луссиволютопсиус морской

Раковина крупная, овально-яйцевидная, с 4,5 выпуклыми оборотами. Последний оборот — 4/5 высоты раковины. Зародышевая раковина образована двумя оборотами. Раковина имеет серовато-белую или желтоватую окраску, покрыта тонким, плотно прилегающим периостракумом, несет невысокие и неширокие полукруглые, немного извилистые, спиральные ребрышки. Всего на последнем обороте располагается около 60-80 таких ребрышек.

Устье высокое и широкое, сероватое или желтовато-коричневое внутри, глянцевое. Сифональный вырост широкий и короткий. Каллус широкий, но тонкий блестящий, обычно желто-коричневатого цвета.

Крышечка составляет 0,25 высоты устья, удлинненно-овальная, с завернутым влево ядром, желтовато-коричневая или желтая, полупрозрачная.

Наиболее крупный экземпляр имеет высоту раковины 107,0 мм, высоту последнего оборота — 89,2, высоту устья — 82,0, диаметр последнего оборота — 65,0 мм.

Тихоокеанский приазиатский широкобореальный вид. Отмечен в Японском и Охотском морях. Обитает на глубинах от 55 до 410 м, но наиболее обычен на глубине от 120 до 150 м. Селится на всех типах грунтов — от илистого до каменистого.

1 см

***Clinopegma decora* (Dall, 1925)**
Клинопегма изящная



Рис. 54

Раковина от расширенно-веретеновидной до почти яйцевидной формы, прочная, образована 8 выпуклыми оборотами. Шов глубокий, около него обычно имеется уплощенная пришовная площадка. Последний оборот составляет в среднем 7/10 высоты раковины. Раковина покрыта толстым, плотно прилегающим, волокнистым периостракумом. С многочисленными невысокими осевыми гребешками, покрытыми множеством длинных щетинок. Периостракум зеленовато-оливкового цвета, под периостракумом раковина сероватая, иногда коричневая по киям, или с коричневыми пятнами с устьевой стороны. Спиральная скульптура с тонкими ребрышками и вторичными ребрами. На последнем обороте располагается 40—70 отчетливых вторичных ребер. Помимо них имеются в различной степени выраженные кили, от одного, располагающегося на плече оборота, до 20, покрывающих почти всю поверхность раковины. Устье высокое, широкое. Наружная губа равномерно изогнута. Внутренняя губа образует утолщенный, узкий, сероватый или желтоватый каллус. Сифональный вырост короткий и широкий, загнут влево.

Наиболее крупный экземпляр высотой 129,0 мм.

Бореальный вид, отмеченный в северной части Японского и в Охотском морях на глубинах от 30 до 310 м, главным образом - 80-200 м, в основном на илистых и илисто-песчаных грунтах.

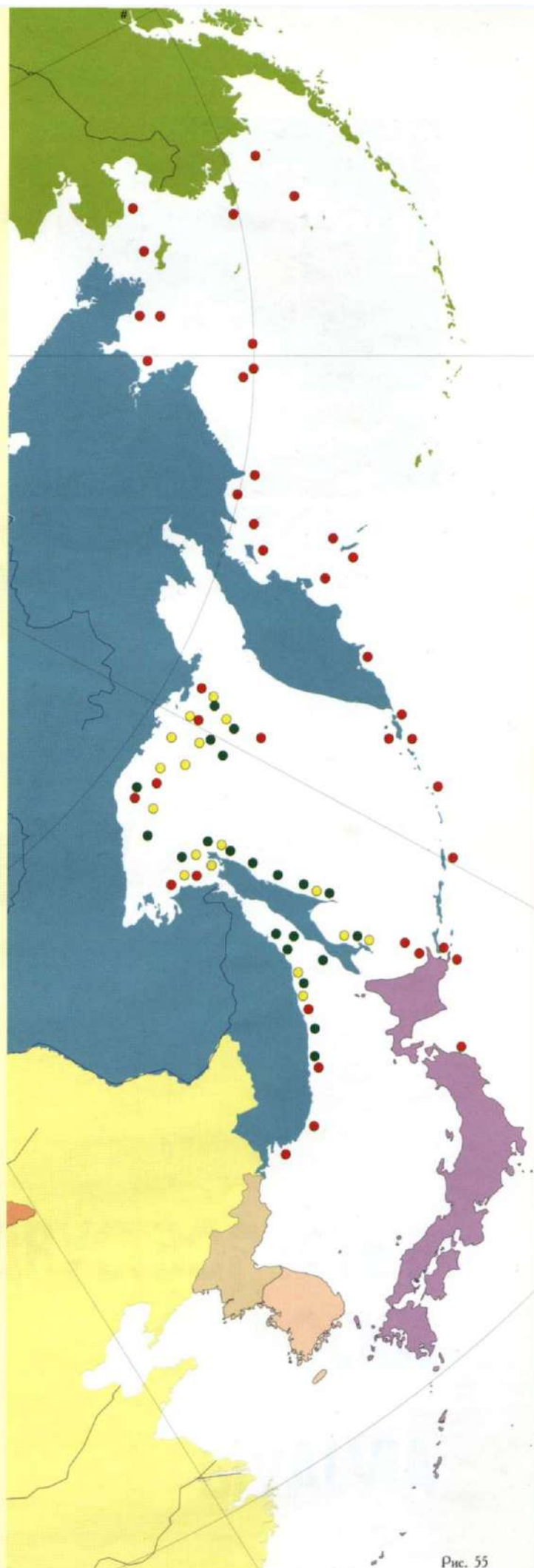


Рис. 55





ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ

BIVALVIA

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ

Двустворчатые моллюски добываются человеком на протяжении уже примерно 10 тыс. лет, на что указывают находки в пещерах различных изделий из раковин - скребков, заостренных предметов и украшений. Однако более интенсивный промысел существовал 5-7 тыс. лет назад в, так называемый, период «раковинных куч», когда произошло потепление и уровень Мирового океана поднялся к его современной нулевой отметке. В этот период двустворчатые моллюски добывались и использовались повсеместно как основной продукт питания народов населявших прибрежную зону морей и океанов. В настоящее время двустворчатые моллюски, благодаря высокому содержанию в них редких белков, химических микроэлементов и биологически активных веществ, являются деликатесным продуктом питания. Мировая добыча их от года к году увеличивается и уже достигает 4-5 миллионов тонн в год. Вместе с тем большую часть этой величины составляет продукция марикультуры - отрасли, которая использует передовые технологии, дорогостоящие материалы, современное оборудование и нуждается в высококвалифицированных специалистах, имеющих более или менее полное представление о биологии выращиваемых объектов. Задача настоящего раздела - дать общие сведения по этой группе беспозвоночных, включая анатомическое строение внутренних органов, внешние таксономические характеристики, необходимые для различения видов, а также ряд экологических особенностей, которые могут быть полезными не только для поиска опознавания и добычи двустворчатых моллюсков в естественных условиях их обитания, но и при их выращивании, когда эти условия необходимо создать искусственно.

Двустворчатые моллюски (Bivalvia) - это один из классов довольно распространенного типа - Mollusca. Они населяют все зоны Мирового океана, от обнажающейся во время отлива литорали до абиссальных равнин глубинами превышающими 4000 м. Однако наиболее высокое их разнообразие на шельфе, внешний край которого обычно проходит не глубже 150-200 м. При этом число видов здесь может изменяться и по глубинам, и в зависимости от географического места морского бассейна. Так, в Северном Ледовитом океане, где в целом насчитывается около 70 видов двустворчатых, наибольшее число их приходится на глубины 50-80 м. В мелководных морях сибирского побережья Арктики число видов редко превышает 30-35. Однако в Беринговом море число видов почти такое же, как во всем Арктическом бассейне. К югу от Берингова моря видовое разнообразие моллюсков заметно возрастает. В Охотском море величина его составляет около 80-90, в северной части Японского - 120-130 с максимумом на глубинах 20-40 м, а в южной - около 200 видов, из которых более половины приходится на глубины меньше 30 м.

По зоогеографическому составу и распространению двустворчатые моллюски дальневосточных морей делятся на арктические, верхнебореальные, низкобореальные и субтропические. Верхнебореальные преобладают в Беринговом море, на тихоокеанском побережье Камчатки и в Охотском море, низкобореальные - в северной, субтропические - в южной части Японского моря. По способам обитания двустворчатые моллюски образуют две крупные группы - эпибионты, обитающие на поверхности дна, и эндобионты, зарывающиеся в донные отложения или высверливающие норы в подводных валунах и скальных породах. В группу эпибионтов входят моллюски неприкрепленные т.е. свободно лежащие на поверхности дна, и прикрепленные, состоящие из цементирующихся, мускульных и биссусных жизненных форм. У цементирующихся раковина прирастает к твердому субстрату. Мускульные формы прикрепляются к субстрату при помощи ретракторного мускула, выступающего из раковины, а биссусные - при помощи эластичных нитей. Эндобионты состоят из трех подгрупп: псаммо-, лито- и ксилофилов. Псаммофилы зарываются в рыхлый субстрат. Подгруппа литофилов высверливается в скальные породы или валуны, прикрепляя тело в норе при помощи биссуса или ноги. Ксилофилы высверливают норы в древесине. В промысловом отношении наиболее важными являются неприкрепленные и биссусные эпибионты и эндобионты-псаммофилы.

По способу питания всех двустворок можно разделить на три группы: собирателей, фильтраторов и хищников. Собиратели - собирают остатки органического вещества с поверхности грунта, используя для этого передние ротовые лопасти. Фильтраторы засасывают пищу вместе с водой в мантийную полость, где процеживают ее через жаберный аппарат. Хищники питаются мелкими животными, которых засасывают в мантийную полость.

Тело двустворчатого моллюска заключено в известковое образование - раковину, состоящую из двух створок. Размеры раковин взрослых особей разных видов в дальневосточных морях колеблются от 1-2 до 150-200 мм. Толщина, форма, скульптура, замок внутри раковины, окраска и другие морфологические особенности раковины варьируют в широких пределах и в совокупности с анатомическими особенностями мягкого тела являются предметом изучения таксономии - науки о классификации живых существ. Важными внутренними органами являются мантия, перикардальная сумка (сердце), пищеварительная железа (аналог печени), желудок, кишечник и органы размножения, заключенные в общую эпителиально-мускульную оболочку, называемую в целом висцеральной массой, к которой спереди прирастают ротовые лопасти, а снизу, с вентральной стороны - жабры и нога (рис. 56 и 57).

Мантия - это кожные (эпителиальные) складки, облегающие тело с левой и правой стороны и выстилающие раковину изнутри. Различают тонкую мантию и утолщенную. Тонкая выстилает центральную часть раковины, утолщенная мантия в виде широкой ленты проходит вдоль краевых участков раковинных створок. Край мантии обычно расчленен на три мелкие складки, или лопасти. В наружной лопасти, которая прилегает к краю раковины, находятся клетки, нарастающие край раковины, увеличивая ее длину и высоту. Средняя лопасть мантии многих моллюсков несет фоторецепторные органы (глазки). С помощью их моллюск различает надвигающуюся на него тень хищника. Но помимо глазков, здесь могут располагаться и тактильные папиллы - пальцевидные выросты, реагирующие на прикосновение мелких животных. Иногда эта лопасть выглядит как широкая, отгибавшаяся внутрь пластина, закрывающая вход в раковину. Внутренняя лопасть - это обычно более или менее выраженное утолщение мантии. Средняя и внутренняя лопасти противоположных (левой и правой) мантийных складок в некоторых местах могут срастаться. Между этими срастаниями обычно остаются три широких щелевидных отверстия. Одно из них служит для выдвигания наружу ноги, с помощью которой моллюск зарывается в рыхлый грунт или прикрепляется биссусными нитями к твердому субстрату - скалам, камням, пустым раковинам.

- BIVALVIA

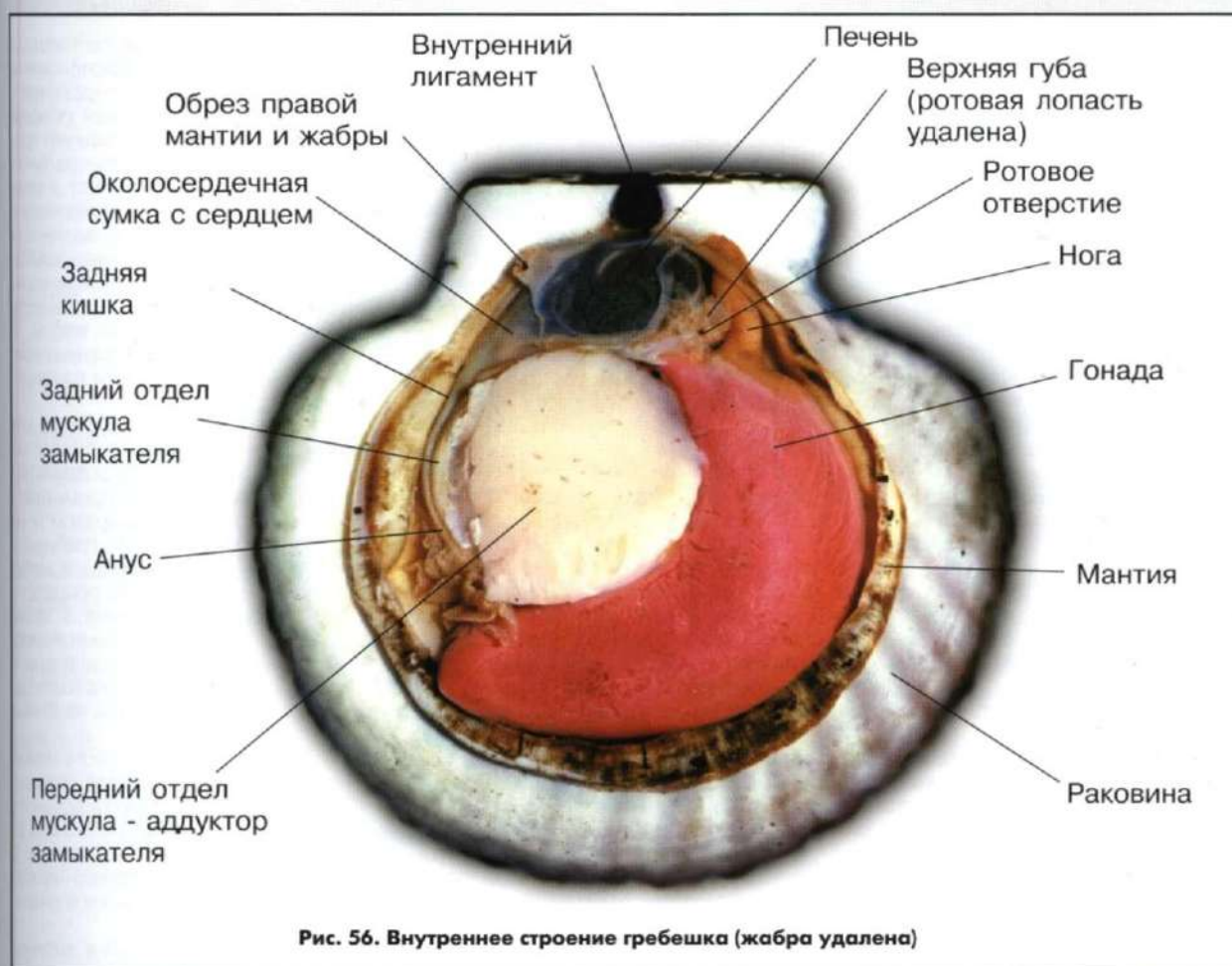


Рис. 56. Внутреннее строение гребешка (жабра удалена)

Через второе отверстие, расположенное позади первого, моллюск получает свежий приток воды, обогащенной кислородом и пищевыми частицами. Третье отверстие, расположенное на заднем крае, служит для выведения наружу продуктов жизнедеятельности – выделений почки, фекальных шариков (пеллетных тел), а также выброса половых продуктов в период размножения. У многих видов двусторчатых, зарывающихся в грунт, внутренние или средние лопасти образуют вокруг входного и выводного отверстий длинные трубки – сифоны, которые выдвигаясь из грунта на поверхность дна, выполняют те же функции введения и выведения. Однако в тех случаях, когда эти сифоны не срастаются друг с другом, а разделены как и отверстия, то подвижный входной сифон является также органом разрыхления и сбора пищевых частиц с поверхности грунта.

Мантийные складки, свисая с боковых сторон тела, с нижней (вентральной) его стороны образуют полость, в которой находятся нога, ротовые лопасти и жабры. Нога представляет собой мускулистый вырост висцеральной массы. Внутри ее, помимо мышечных волокон и рыхлой соединительной ткани с крупными кровеносными лакунами, расположены биссусная железа, секреторирующая нити для прикрепления к твердому субстрату, и органы равновесия (статоцисты) в виде двух капсул, выстланных изнутри чувствительными ресничками и содержащих по одному или несколько карбонатных зерен. В основании ноги некоторых моллюсков могут быть петли кишки, часть органов размножения или других органов, относящихся к желудочно-кишечному тракту.

Нога двусторчатых моллюсков является органом передвижения, зарывания, прикрепления к субстрату, формирования капсул для выведения молоди, очищения наружной поверхности раковины от нарастания на нее других организмов, а на личиночной и ювенильной стадии – органом питания. В зависимости от происхождения, образа жизни и функций, форма ее и строение могут различаться. Нога зарывающихся обитателей волноприбойной зоны обычно узкая, с заостренным и подвижным кончиком или заостренно-округленная, с резко изменяющейся формой кончика. У моллюсков, прикрепляющихся к субстрату биссусными нитями, она округленно- или уплощенно-тонкая и длинная, с биссусным желобком вдоль ее нижней (вентральной) стороны. У передвигающихся форм нога может иметь ползательную подошву, окруженную щупальцами или резко выделяющуюся пятку. Вместе с тем у некоторых форм (например, устриц) нога отсутствует, а ее функции частично выполняет край

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ

мантии.

Жабры двустворчатых - это обычно 4 пластины, состоящие из простых и одинаковых или разных по толщине и форме нитей - филламентов, внутри которых проходит кровеносный канал. Две из этих пластин расположены вдоль левой стороны тела, две другие - вдоль правой. Основная их функция - газообмен, транспортирование и сортировка пищевых частиц. Иногда полость внутри или под жабрами используется для вынашивания молодых. Филламенты снаружи покрыты слоем ресничек, совершающих колебательные движения, или биения, обычно тремя разными способами. Во время питания почти все реснички бьют более резко в одном передне-вентральном направлении. Формирующийся в этом случае поток, несущий взвешенные пищевые частицы, поступает в мантийную полость через входное отверстие и распространяется вдоль жабры от ее заднего конца к переднему - вентральному, а выходит наружу через педальное отверстие, оставляя взвешенные частицы на поверхности жабры. Скорость фильтрации колеблется в широких пределах. Мидия, например, с помощью ресничных колебаний такого типа может профильтровывать 2-5 литров воды в час. При удалении непищевых частиц, попавших в жабры, реснички совершают колебания, которые распространяются в виде волны, идущей от одного филламента к другому и направляющейся вместе с удаляемыми частицами (псевдофекалиями) к задней части жабры. В периоды между активным питанием и удалением псевдофекалий, когда происходит сортировка собранных частиц на пищевые и непищевые, реснички могут совершать колебания локально и одновременно или одновременно, но на разных участках жабры.

Ротовые лопасти представляют собой пластинчатые выросты по бокам ротовой щели, предназначенные для дальнейшей сортировки и доставки пищевых частиц к ротовому отверстию. Форма их напоминает вытянутые треугольные лепестки с заостренным дистальным краем. Обычно таких пластин 4 - две наружные и две внутренние. По отношению к жабре они расположены так, что, например, переднее окончание левых жаберных пластин попадает соответственно между левой наружной и левой внутренней лопастью. Подобным образом и на правой стороне. Соприкасающиеся с жаброй поверхности лопастей несут систему сортирующих гребней и желобков, которые по высоте, форме поперечного сечения, направлению и количеству у разных видов могут заметно отличаться. Помимо лопастей, у некоторых моллюсков могут быть так называемые ротовые придатки - длинные выросты позади лопастей для сбора пищевых частиц непосредственно с поверхности грунта, а также щупальцы, выпускаемые на грунт. У некоторых моллюсков ротовое отверстие окружено разветвленными выростами - губными лобулами. В функциональном состоянии лобулы верхней губы интердигитально сплетены с разветвлениями нижней губы. У гребешков эти выросты, замыкающие предротовое пространство, предотвращают выбросы пищевых остатков переднего отдела желудка при резком смыкании створок раковины во время плавания.

Пищеварительная система двустворчатых моллюсков включает пищевод, желудок, в составе которого может быть до 5-6 отделов, кишки, мешка кристаллического стебелька и пищеварительной железы (аналог печени). Длина и внутреннее строение стенок пищевода обычно у разных видов сходное. Однако форма поперечного сечения изменчива. У одних видов он изнутри выстлан ресничным эпителием, несет продольные гребни или 2-3 глубоких желобка, у других - гладкий, с обильными клетками слизистой железы и слоем кольцевых мышц. Желудок он может открываться как простое отверстие, окруженное гладким валиком, внутри которого мускулистый сфинктер, или как сложно устроенное устье с комплексом гребневидных валиков, запирающих складок и диагонально расходящихся пищевых желобков.

Желудок представляет собой сравнительно объемный мешок округлой формы, расположенный в верхней (дорсальной) части висцеральной массы. Утолщенные стенки его образованы тонким слоем плотной кутикулярной ткани и выстланы изнутри высокими клетками. У одних моллюсков на высоких клетках дорсальной или одной из боковых стенок может быть еще один выстилающий слой из плотной хитиноподобной ткани, собранный в складки. У других в этом месте расположен гастральный щиток - хитиновое утолщение с выступающей головкой и зубами. На противоположной (вентральной) стенке желудка находится студенисто-эластичный и полупрозрачный орган - кристаллический стебелек, содержащий пищеварительные ферменты. Стебелек расположен в специальном выросте желудка - стебельковом мешке, а конец его, выступая в желудок, упирается в гастральный щиток. Стенки внутри стебелькового мешка несут реснички, вращающие стебелек обычно против часовой стрелки. При этом конец его, упирающийся в гастральный щиток, раскрашивается на мелкие кусочки, которые смешиваясь с пищевыми частицами, растворяются, выделяя пищеварительные ферменты.

В этом же части желудка расположены сортирующие поля - участки с гребнями и желобками разной высоты и ширины и связывающие их каналы, а также ряд других важных органов. К ним относятся пищеварительный карман, в который открываются каналы пищеварительной железы, дорсальный капюшон - расширение в виде мешка с пищевым желобком и сортирующим полем, цекумы, также имеющие форму мешка с входящим и выходящим каналами для транспортирования и временного хранения обработанных ферментами пищевых частиц, аппендиксы - узкие и длинные полости с полупереваренными пищевыми остатками.

Обработанная ферментами пища поступает в протоки пищеварительной железы, где переваривается внутриклеточно. После этого непереваренные остатки попадают в желудок, отсортировываются в системе полей и гребней и желобков и транспортируются по главному пищевому желобку к кишке. Вход в нее у одних видов воронкообразный, со спирально уходящим вдоль стенки пищевым желобком или массивным валиком - тифлозоле. У других моллюсков вход в кишку имеет устье с валиками, которые могут расширять или сужать отверстие.

Кишка двустворчатых состоит из 3 отделов - среднего, начинающегося от желудка, заднего, направляющегося к перикардиальной сумке, и прямого (ректума), которым она заканчивается. Начальная часть средней кишки может быть объединена с мешком кристаллического желобка, сообщаясь с его полостью при помощи продольно-щелевидное отверстие, или быть обособленной от мешка, как у других животных. Конечная часть средней кишки у одних моллюсков длинная, с многочисленными петлями, у других - короткая, с одной или двумя крутыми

- BIVALVIA

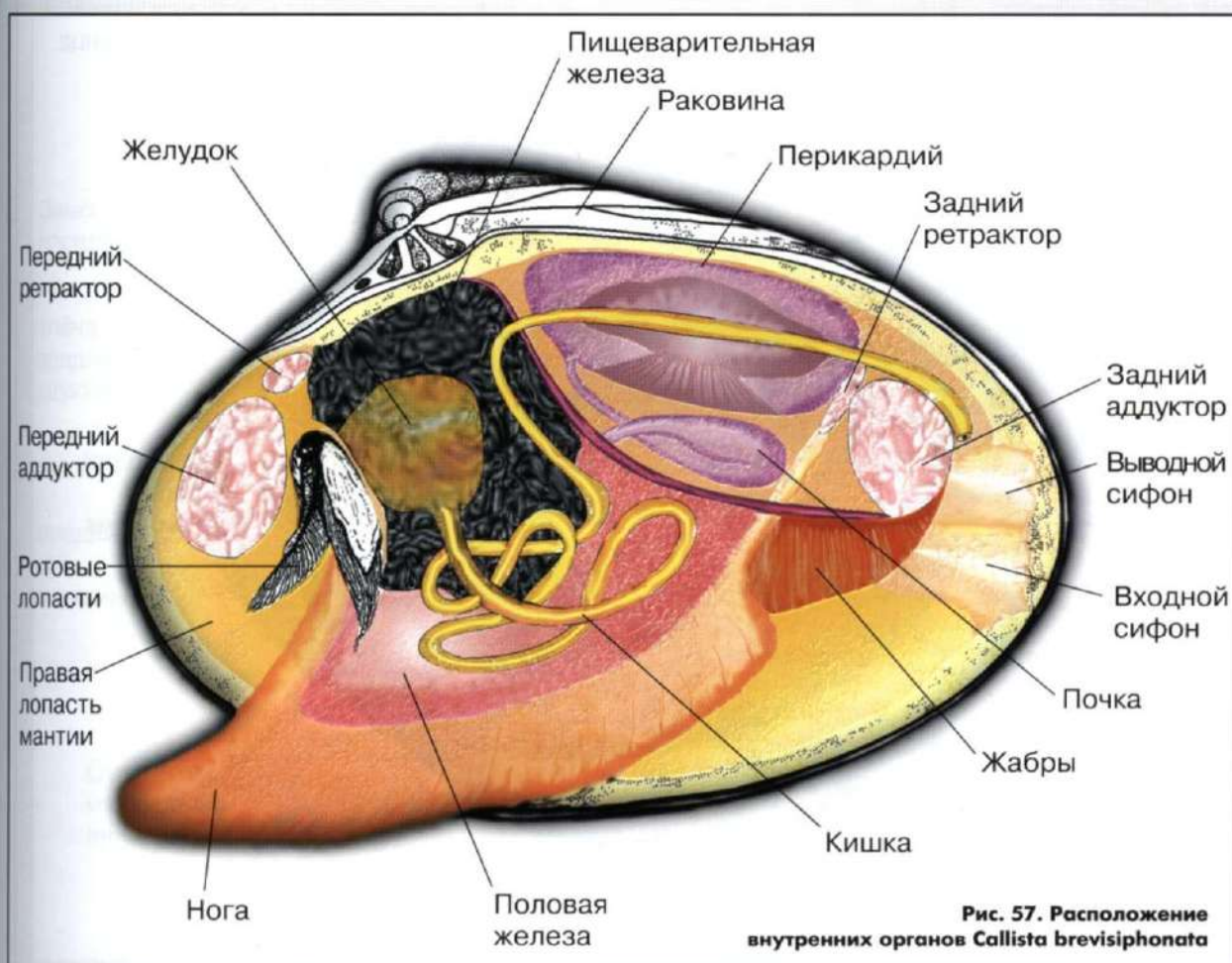


Рис. 57. Расположение внутренних органов *Callista brevisiphonata*

петлями. Содержимое ее обычно в виде гомогенной массы, разделенной короткими разрывами. Задний сравнительно короткий отдел кишки у многих моллюсков проходит через перикардальную полость, в которой расположено сердце. В этом отделе содержимое состоит из шариков (пеллет), покрытых тонкой слизистой оболочкой. Прямая кишка проходит по наружной стороне мускула-замыкателя (аддуктора) и оканчивается анусом, который у одних видов представляет собой простую трубку, у других – снабжен клапаном, чувствительными папиллами или терминальным расширением. У некоторых моллюсков прямая кишка обходит задний аддуктор с вентральной стороны, а анус открывается в специальную полость – клоаку.

Перикардальная сумка содержит кардиальный (сердечный) желудочек, соединенные с ним два предсердия и перикардальную железу, или орган Кербера. Перикардальная полость, ритмично сокращающийся желудочек и предсердия заполнены бесцветной жидкостью – гемолимфой, несущей функции крови. Однако кровь некоторых моллюсков содержит клетки гемоглобина и имеет красный цвет, как у позвоночных. Из желудочка кровь выталкивается в артериальные сосуды, расходящиеся ко всем внутренним органам. Иногда могут сокращаться и отдельные сосуды, как например «дополнительные сердца» устриц. Венозная кровь собирается в лакуны, соединяющиеся затем в крупные сосуды, по которым часть ее попадает в жабры, где она обогащается кислородом, содержащимся в морской воде. Другая часть ее насыщается кислородом в лакунах через клетки мантии и затем по артериальным сосудам возвращается, как и из жабры, в кардиальный желудочек. Форма, внутреннее строение, размеры и расположение кардиального желудочка и предсердий могут заметно различаться. У одних моллюсков желудочек в виде полупрозрачной трубки, внутри которой проходит задняя кишка, у других – он округленно-массивный, с утолщенными миокардиальными мышцами внутри и не сидящий на задней кишке. Предсердия одних моллюсков несут на их поверхности бугорчатые и бугристые наросты перикардальной железы, у других эта железа расположена вне перикардальной полости. У некоторых видов перикардий состоит из двух полостей, содержащих по предсердию.

Почки – это обычно парный орган, состоящий из двух полостей, соединяющихся одним концом (рено-пери-

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ



кардиальным каналом) с перикардием, а другим - с мантийной полостью. Между собой левая и правая полость почки или соединены через межпочечное отверстие, или такого соединения не имеют. Рено-перикардиальный канал начинается с узкого воронкообразного прохода (нефростома), снабженного ресничками и клапаном в виде складки. Форма и внутреннее строение почек варьируют в широких пределах. Она может быть овальной, трубковидной, тригонально-округленной, подковообразной или состоящей из двух колен. Снаружи почка окружена выносящими каналами. Внутри ее у одних моллюсков рыхлая соединительная ткань с лакунами и экскреторными клетками, содержащими твердые продукты выведения - мелкие конкреции, или гранулы, у других - бурая губчатая ткань, состоящая из многочисленных складок эпителия, образующих извилистые каналы, или сосудистая соединительная ткань с многочисленными капиллярами и экскреторными клетками. Кровь освобождается от продуктов обмена, проходя через систему каналов или лакун, после чего часть ее возвращается в вены, а продукты обмена выводятся в мантийную полость через узкое отверстие в виде простой поры (нефропротект) или открывающееся в центре небольшой папиллы. Нередко через мочеовое отверстие выводятся и половые клетки - яйца или спермии.

Половая система представлена парной половой железой (гонадой), которая обычно расположена в висцеральной массе, занимая ее боковые стенки, основание ноги и заднюю часть. Нередко гонада занимает также обе лопасти мантии. В преднерестовый период, когда размеры ее увеличены, гонада может составлять большую часть мягкого тела. Цвет мужских и женских гонад может быть разным. Для женских характерен розовый или других оттенков красного, для мужских - кремовый или желтоватый. Однако у многих видов половая железа по цвету не дифференцируется. Внутри гонад многочисленные разветвленные трубочки (ацинусы), в стенах которых происходит развитие половых клеток. Трубочки соединяясь, образуют выводные каналы, сливающиеся, свою очередь, в общий выводной канал, открывающийся непосредственно в мантийную полость или вначале

- BIVALVIA

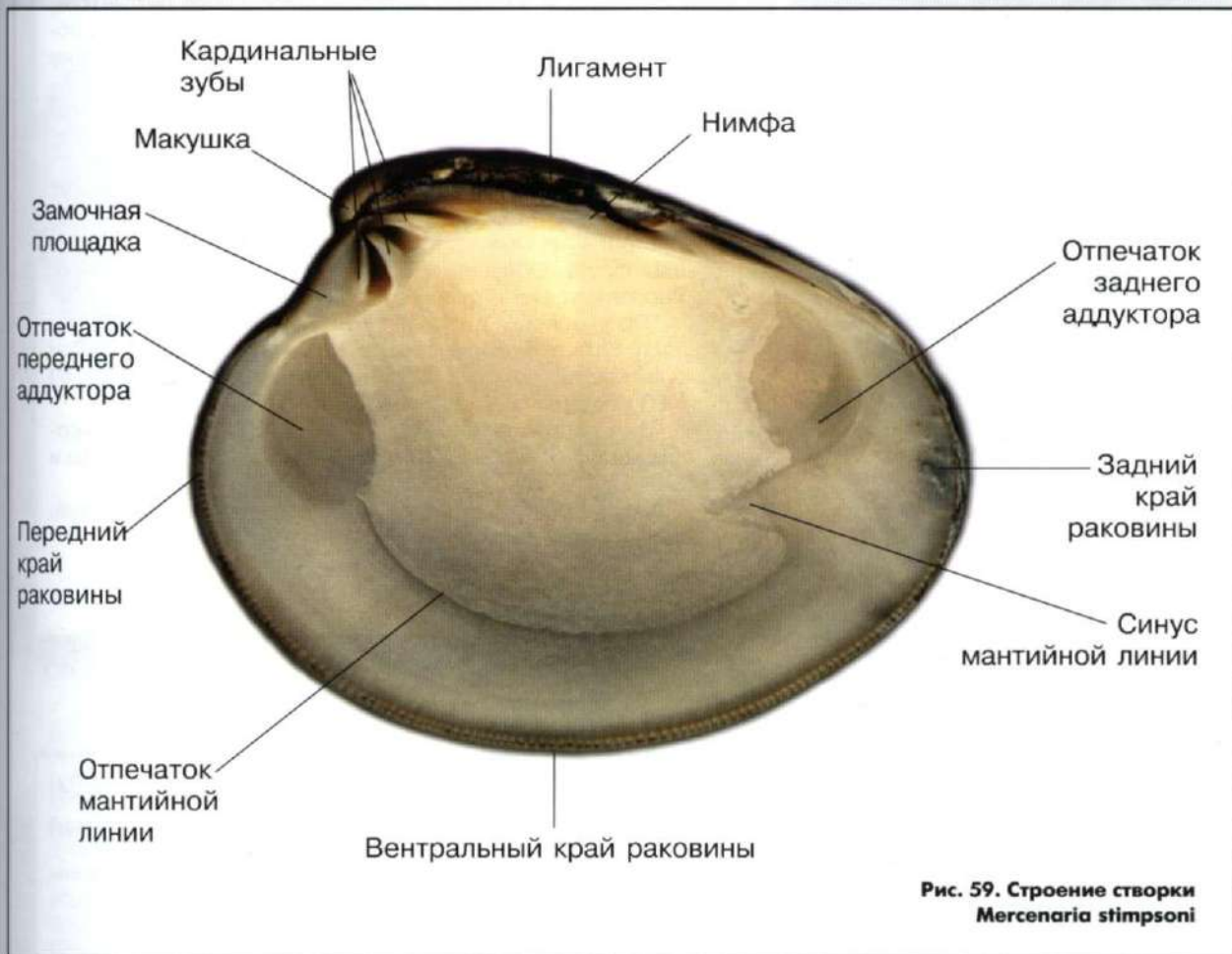


Рис. 59. Строение створки *Mercenaria stimpsoni*

мочевой канал, а затем в полость, или в почку, затем через мочевой канал в полость.

Помимо жизненно важных внутренних органов, значительную часть тела моллюска составляют мышцы и мускулы. Наиболее крупными из них являются мускулы-аддукторы, смыкающие противоположные створки раковины и расположенные в передней и задней части тела или занимающие центральное место среди остальных внутренних органов. У большинства моллюсков аддукторы состоят из двух отделов - мускула быстрого реагирования, захлопывающего раковину в случае опасности, и мускула медленного реагирования, способного удерживать створки в сомкнутом состоянии на протяжении длительного времени. По площади поперечного сечения, которая пропорциональна мощности мускула, передний и задний аддукторы могут быть одинаковы или заметно различаться. У некоторых форм передний аддуктор отсутствует. Однако у всверливающих видов, помимо переднего и заднего аддуктора, могут быть дополнительный передний и вентральный аддукторы.

Ретракторы - это мускулы, втягивающие ногу или подтягивающие тело моллюска в помощью биссусных нитей. Нередко педальные и биссусные ретракторы обитателей волноприбойной зоны срастаются вблизи основания ноги, образуя единую мускульную систему, подтягивающую и прижимающую раковину моллюска к твердому субстрату во время штормового волнения. Мышцы мантии обычно состоят из нескольких слоев разного направления. Помимо подэпителиально-радиальных, поперечных, косых (диагональных), продольных (циркумпаллиальных) волокон, есть их радиальные пучки, прирастающие к внутренней поверхности раковины и образующие отпечатки на ней, расположенные параллельно вентральному краю в виде сплошной или прерывистой мантийной линии, соединяющей передний и задний аддукторы. Радиальные мышцы сифонов образуют отпечатки так называемой синусной линии. В некоторых случаях отпечатки мантийной линии состоят из обособленных пятен округленной или округленно-сложной формы. У гребешков прирастают к раковине, помимо радиальных мышц, также концы циркумпаллиальных мышечных волокон, образуя отпечатки вблизи основания ушек (рис. 58 и 59).



Рис. 60

Mytilus trossulus* Gould, 1850*Мидия тихоокеанская**

Раковина овально-треугольная, тонкостенная, с параллельным ее краю отпечатком заднего педально-биссусного ретрактора. Наружная поверхность фиолетового оттенка, гладкая, без обрастаний, несет тонкие линии роста и покрыта блестящим темно-фиолетовым или черным периостракумом. Изнутри раковина бледно-фиолетовая, молочно-белая или слабо перламутровая, мускульные отпечатки темно-фиолетовые. Наибольший экземпляр длиной около 90 мм.

Образует поселения высокой плотности на скальных выходах, валунах, пирсах, сваях, буях, установках для культивирования моллюсков и водорослей, а также на днищах судов. Обитает обычно на глубинах от 1 до 10 м. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Промысловый размер – 35 мм. Мягкие ткани составляют 86%, а раковина – 12% от массы моллюска. При культивировании с 1 га плантации можно собрать до 60 – 80 т полуторалетней мидии.

Вид распространен в Японском, Охотском, Беринговом морях и вдоль тихоокеанского побережья Канады и США.

Амфибореальный, литорально-верхнесублиторальный, эвригалинный вид.



Рис. 61

Musculus niger* (Gray, 1824)*Мускулус черный**

Раковина овально-удлиненная, с заметно выпуклым дорсальным и слабо вогнутым или прямым вентральным краем. Поверхность несет сравнительно грубые линии роста и мелкую радиальную ребристость, обычно отсутствующую на центральном поле. Границы между полями размытые, а ребристость заднего поля по мере роста раковины становится более отчетливой. Периостракум черный или темно-коричневый. Длина наибольшего экземпляра около 70 мм.

Распространен в Японском, Охотском, Беринговом, Чукотском и арктических морях. В Японском море встречается к северу от зал. Посыета на глубинах от 40 до 80 м при температуре воды в придонном слое от 2 до 6-8°C. В Охотском море - от литорали до края шельфа при температуре ниже 8°C. Обитает на песчано-илистом и гравийно-илистом грунте, окружая неглубокую нору биссусным гнездом. Молодь вынашивается в нитевидных кладках, прикрепленных к биссусным нитям гнезда. Плотность поселений до 6 – 8 экз./м², биомасса 110 – 130 г/м².

Бореально-арктический, сублиторально-элиторальный вид.

***Musculus laevigatus* (Gray, 1824)**
Мускулус гладкий



1 см



Рис. 62

Раковина тонкая, овально-высокая, с расширенной задней частью. Поверхность переднего поля несет низкие радиальные ребра, заднего поля - тонкие радиальные линии. Центральное поле - гладкое. Вдоль границы заднего и центрального поля прослеживается слабо выраженный уступ. Периостракум блестящий, от желтовато-зеленоватого до темно-коричневого и черного. Длина раковины наибольшего экземпляра около 70 мм при возрасте около 6 лет.

Моллюск зарывается в песчано-илистые отложения под камнями, между скальными выходами, иногда встречается в пустых норах литобионтов. Глубина зарывания обычно 1-2 см. Раковина и окружающая ее галька опутаны черными и длинными биссусными нитями, образующими гнездо. Молодь вынашивается в нитевидных кладках, которые прикреплены к биссусу гнезда.

Распространен в Японском море у западного Сахалина, Командорских островов, восточной Камчатки; в Охотском и Беринговом морях. В Японском море взрослые особи встречается в основном к северу от м. Поворотный на глубинах от 15-20 до 40-50 м. В зал. Анива Охотского моря и на Южно-Курильском мелководье обитает на глубинах от 10 до 120 м.

Бореально-арктический, сублиторальный-элиторальный вид.

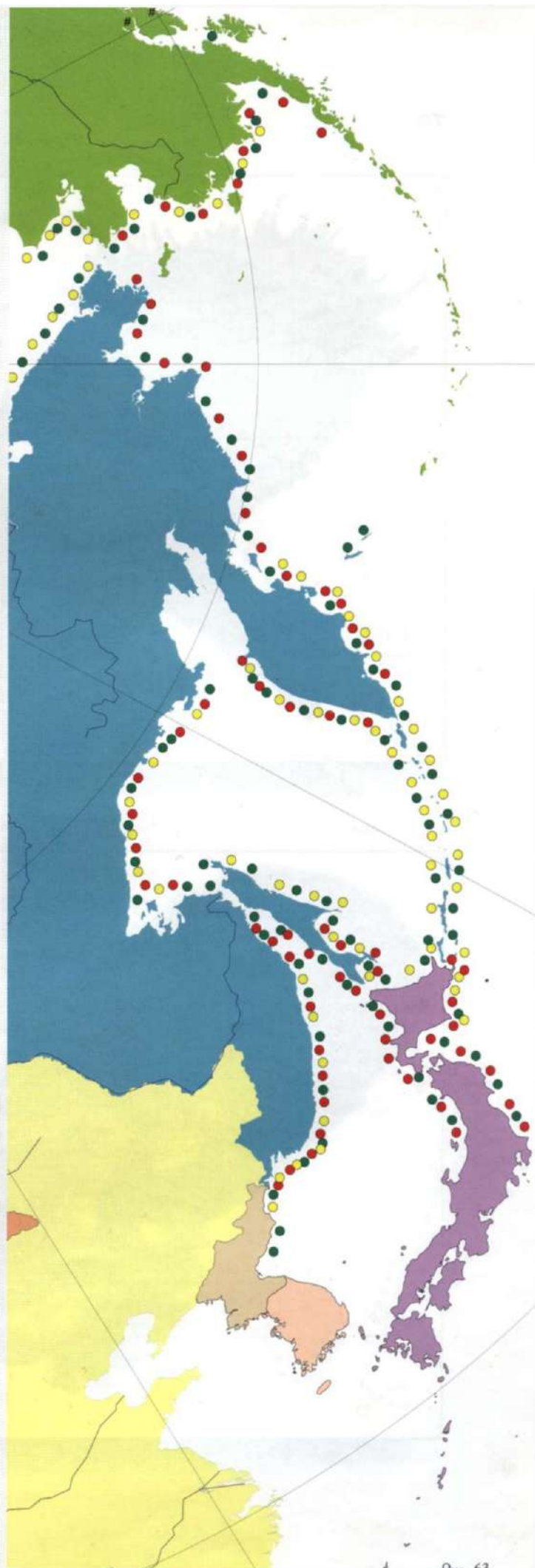




Рис. 64

Modiolus kurilensis* (Bernard, 1983)*Модиолус длиннощетинистый**

(Модиолус курильский)

Раковина сравнительно тонкая, овально-треугольная или овально-удлиненная. Передний край ее немного выступает вперед макушек, нижний - более или менее ровный, а верхний - образует заметное расширение. Поверхность раковины покрыта коричневым блестящим periostracum, который в центральной и задней части несет длинные щетинистые выросты. Изнутри раковина перламутрово-лиловая или с фиолетовыми пятнами. Наибольший экземпляр возраста около 43 лет и длиной 140-150 мм и массой 240 - 250 г. Промысловый размер 100 мм. Мягкие ткани составляют 29% от общей массы, раковина - 51%.

Распространен в Желтом, Японском, Охотском и Беринговом морях. В Японском море встречается в бухтах на илистых и песчано-алевритовых отложениях, среди которых рассеяны валуны и крупная галька. Глубина обитания обычно не превышает 12-15 м. Моллюск прикрепляется к валунам и гальке с помощью многочисленных нитей биссуса и образует плотные поселения (друзы). Половозрелость с 4-го года жизни. Нерест происходит в конце лета - начале осени при температуре воды 16-19°C. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, субтропическо-бореальный, сублиторальный вид.



Рис. 65

Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853)*Мидия Грея (Гигантская мидия)**

Раковина крупная, утолщенная, овально-треугольная, с тонкой радиальной штриховкой на наружной поверхности и мелкой зубчатостью вдоль края. Наружная поверхность фиолетовая, с отчетливыми линиями роста, обычно покрыта эпibiонтами (известковыми водорослями, баянусами) или местами повреждена полихетами и губкой. Periostracum плотный, темно-коричневого или черного цвета. Изнутри раковина бледно-фиолетовая, матовая, отпечатки заднего аддуктора и педально-биссусных ретракторов слабо перламутровые. При возрасте около 20 лет иногда может достигать длины раковины 226 мм и массы 1.6 кг. Половозрелость наступает в 6 лет при длине 60-70 мм, на искусственных субстратах - в 3 года. Промысловый размер 100 мм. Мягкие ткани составляют 30%, раковина - 55% от общей массы. Вид распространен в Японском море от Восточно-Корейского залива до Сахалина, Хоккайдо и Северного Хонсю и в южной части Охотского моря. Обитает преимущественно на глубинах от 3-5 до 20-30 м при летней температуре воды от 12 до 18°C, прикрепляясь биссусом к скальным выходам, валунам, иногда к гальке и пустым раковинам. Живет одиночно и в друзах, образуя скопления до 500 экз./м² биомассой до 40 кг/м². Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный, сублиторальный вид.

***Scapharca broughtoni* (Schrenck, 1867)**
Анадара Броутона (Анадара)



1 см



Рис. 66

Раковина трапециевидно-округленная, заметно выпуклая, с широкой макушкой. Наружная поверхность несет от 38 до 42 радиальных ребер прямоугольного сечения. Периостракум черный или темно-коричневый, чешуйчатый. Изнутри раковина белая, с радиальной исчерченностью, края раковины зубчатые. Замок с многочисленными зубами, расположенными в одну прямую линию.

При возрасте около 15 лет длина раковины составляет 128 мм, высота – 96 мм, а масса 380 г. Промысловый размер 80 мм. Половозрелыми становятся в 3-5 лет. Нерестятся с конца июня до начала августа. Мягкие ткани составляют 30%, раковина – 47% от общей массы.

Мягкие ткани окрашены в яркий оранжево-кирпичный цвет. Кровь красного цвета из-за присутствия гемоглобиноподобных веществ.

Вид распространен в Желтом и Японском морях. В Японском море встречается в зал. Петра Великого, вдоль побережья Хонсю. Обитает на илистых отложениях с глубинами от 1 до 18 м при температуре воды летом выше 18°C, где образует поселения плотностью до 1.5 экз./м². Взрослые особи зарываются в ил на глубину до 10-25 см, молодь прикрепляется лентовидным биссусом к пустым раковинам. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, субтропический, верхнесулиторальный вид.

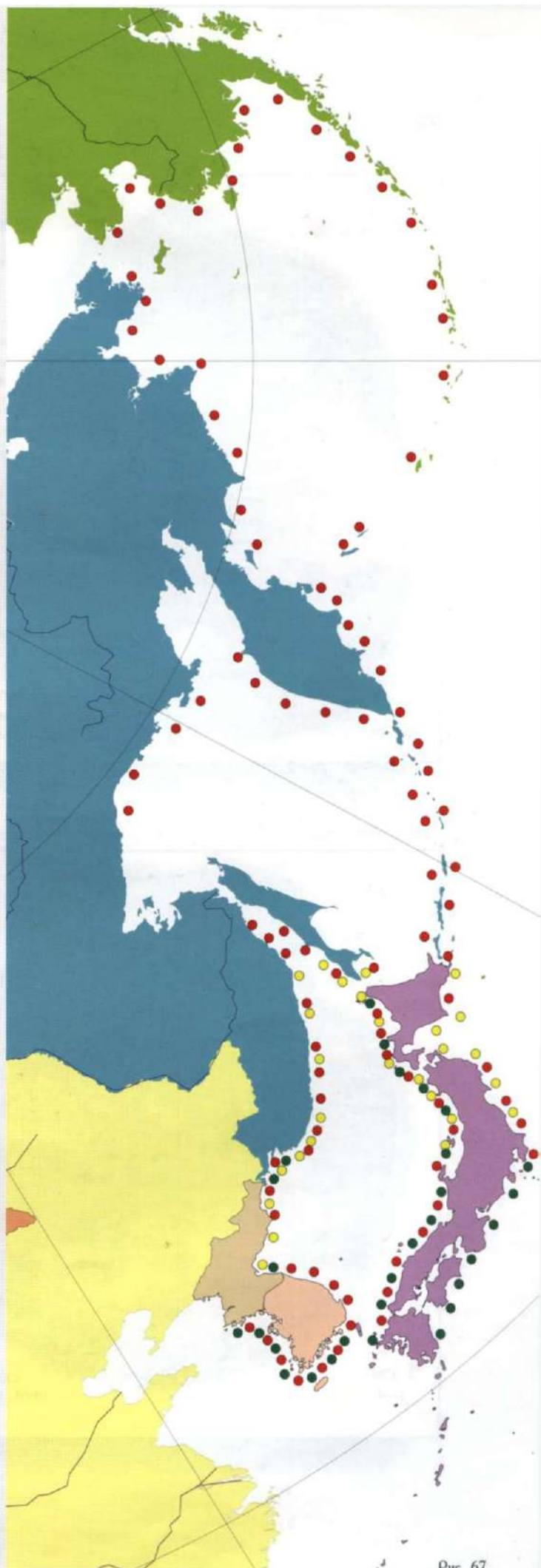


Рис. 67

1 см



Рис. 68

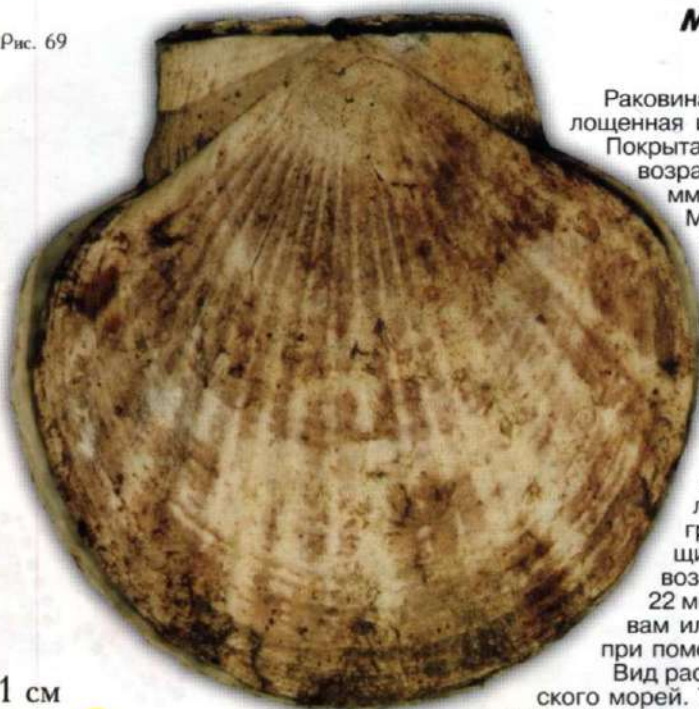
Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)*Гигантская устрица**

Раковина неравностворчатая, клиновидно-высокая, с заостренной макушкой и более широким вентральным краем. Наружная поверхность створок покрыта волнисто-отогнутыми пластинками и обычно несет широкие радиальные складки. Правая (верхняя) створка уплощенная, с нерегулярными лиловыми полосами, расходящимися от макушки. Левая (нижняя) створка заметно выпуклая, прирастающая к субстрату. Изнутри раковина белая, местами рыхлая, состоящая из меловых отложений. Лигаментная площадка левой створки имеет треугольное углубление. Лигament внутренний, хорошо развит. Отпечаток аддуктора часто окрашен в фиолетовый цвет. Наибольшая высота раковины при возрасте 10-15 лет может достигать около 50 см и массы - 3 кг. Промысловый размер - 80 мм. Половозрелость наступает на 1-м году жизни. Нерест в июне-августе. Плотность скоплений - до 300 экз./м². Мягкие ткани составляют 10-15% от общей массы.

Обитает в Японском, Желтом и Восточно-Китайском морях, а также южной части Охотского моря в мелководных и закрытых бухтах на глубинах от 0.5 до 7 м на твердых грунтах. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, субтропическо-низкобореальный, верхнесублиторальный вид.

Рис. 69



1 см

Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856)*Приморский гребешок**

Раковина округленная, с ушками, верхняя створка уплощенная и коричневая, нижняя - выпуклая и белая. Покрывается 22-24 широкими радиальными ребрами. При возрасте 15-18 лет достигает высоты раковины 240 мм и массы 958 г. Промысловый размер 100 мм.

Мягкие ткани составляют 28-40% от общей массы (мускул 10-17%), а раковина 44-52%. Половозрелость наступает на 2-3 год. Нерест в мае-июне, на севере - в июле-октябре. Обитает на илисто-песчаном и песчаном грунте с примесью гальки, гравия и ракушки на глубинах от 1 до 40 м. Наибольшие скопления встречаются на 5-20 м. Плотность поселений до 7-8 экз./м². Взрослые особи свободно лежат в неглубоких ямках, в которые они зарываются, вращая раковину вдоль вертикальной оси. Передвигается моллюск и вращает раковину при закапывании в грунт с помощью водометных струй, образующихся при захлопывании раковины. Молодь в возрасте до одного года (размеры раковины 18-22 мм) прикрепляется к водорослям, морским травам или валунам биссусными нитями. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Вид распространен в Японском и южной части Охотского морей. Тихоокеанский приазиатский, низкобореальный, сублиторально-элиторальный вид.

***Swiftopecten swifti* (Bernardi, 1858)**

Гребешок Свифта

(Каменный гребешок)



1 см



Рис. 70

Раковина округло-треугольная, высокая, с передними и задними ушками разной длины. Ее правая, нижняя створка немного уплощена. Обе створки несут по пять широких радиальных складок. Хорошо выражены годовичные зоны роста. Раковина неравномерно окрашена в фиолетовый цвет. Окраска правой створки менее интенсивна, часто она почти белая. Молодые особи бывают оранжевого или розового цвета с белыми пятнами и полосами.

При возрасте 15 лет высота раковины достигает 127 мм, а общая масса 330 г. Промысловый размер 70 мм. Мягкие ткани составляют 32-40% от общей массы тела (мускул 12-19%), створки – 31-46%. Половозрелость наступает на 3-м году жизни. Нерест с августа по октябрь. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Распространен в Японском море, у северных Японских, южных Курильских островов и в зал. Анива на глубинах от 5-8 до 50-60 м. Встречается на каменистом и галечном грунте или на участках со скальными выходами при летней температуре воды от 7 до 17°C.

Взрослые и молодь прикрепляются нитями биосуса к камням или пустым раковинам. Плотность поселений до 15 экз./м². Наибольшие скопления образует в водах северного Приморья и в Татарском проливе.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный, сублиторальный вид.

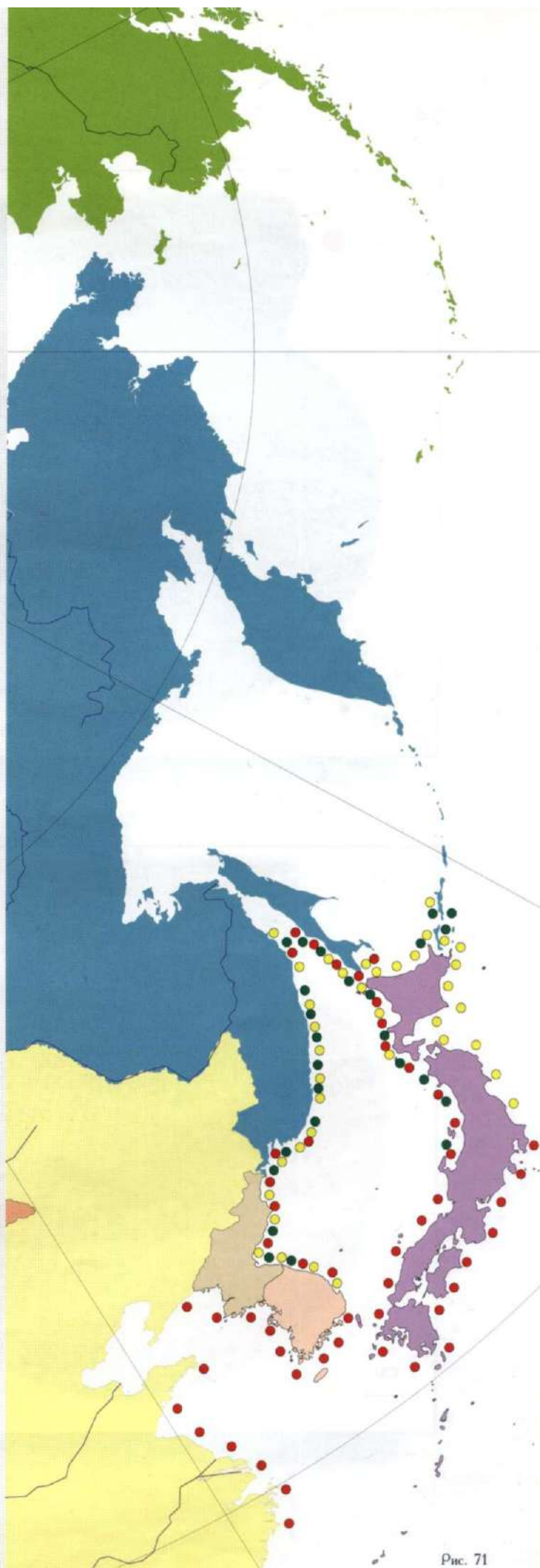


Рис. 71

1 см



Рис. 72

Chlamys nipponensis* Kuroda, 1932*Гребешок японский**

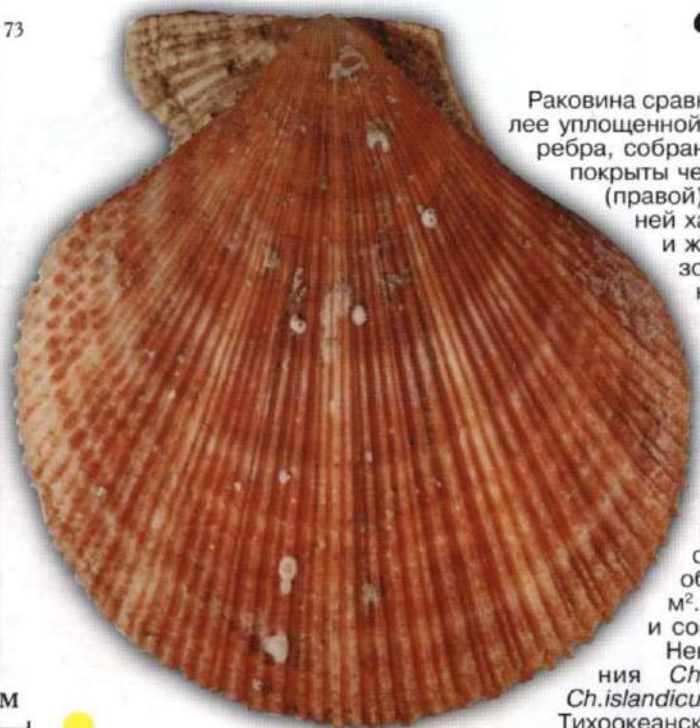
Раковина округленная, коричнево-лиловая, с ушками разной длины - передние ушки больше задних. Ушки и биссусный вырез - крупные. Поверхность несет радиальные ребра, покрытые высокими чешуйками или козырьками. Лигамент внутренний, мускульный отпечаток один. В 9 лет достигает максимального размера 120 мм и массы 193 г. Промысловый размер - более 60 мм по высоте раковины. Мягкие ткани составляют 34-41% от общей массы (мускул 10-14%), раковина - 47-51%. Половозрелость наступает на 2-м году жизни. Нерест - с июля по август. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Распространен в южной части Японского моря, в Желтом и, вероятно, Восточно-Китайском морях. В Японском море встречается только в самой прогреваемой части мелководных заливов (Посьета, Амурском, Уссурийском) при летней температуре морской воды 18-22°C.

Обитает на твердых грунтах, искусственных субстратах и на устричных банках на глубинах от 0.5 до 25 м, прикрепляется с помощью биссуса. Плотность поселения может достигать 100 экз./м². В Желтом море встречается на галечниках с глубинами 4-8 м. Тихоокеанский, приазиатский, субтропический, верхнесублиторальный вид.

Рис. 73

1 см

***Chlamys rosealbus* Scarlato, 1981****Гребешок бело-розовый**

Раковина сравнительно тонкая, неравностворчатая, с более уплотненной правой створкой, несет многочисленные ребра, собранные в радиальные пучки. Ребра местами покрыты чешуйками. Цвет верхней (левой) и нижней (правой) створок обычно различается. Для верхней характерны оттенки коричневого, розового и желтого цвета, для нижней - от светло-розового сплошного и в виде концентрических полос до желтого и белого.

Наибольший экземпляр в возрасте около 12-15 лет имел высоту раковины 110 мм и массы 85 г. Промысловый размер - более 60 мм. Мягкие ткани составляют 58-68% от общей массы (мускул 15-20%), раковина - 41-59%. Обитает в Беринговом, Охотском и Японском морях. Встречается на глубинах от 40-50 до 120-140 м при летней температуре придонных вод от 1 до 10°C. Моллюски прикрепляются биссусом к гальке на смешанных грунтах, образуя скопления плотностью до 25 экз./м². При необходимости могут открепляться и совершать незначительные миграции.

Некоторые авторы в районе распространения *Chlamys rosealbus* выделяют *Ch. albidus*, *Ch. islandicus*, *Ch. behringianus* и другие формы. Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный вид.

Ciliatocardium ciliatum

Fabricius, 1780

Кардиум реснитчатый

(Сердцевидка ресничная,
волосатая сердцевидка)



1 см



Рис. 74

Раковина треугольно-округленная, с высокими и немного заостренными макушками. На наружной поверхности обычно от 20 до 40 радиальных ребер с заостренной вершиной. Периостракум морщинисто-плотный, серый, на ребрах несет щетинистые выросты.

При возрасте 12 лет длина раковины составляет 75 мм, масса – 105 г. Промысловый размер – 50 мм. Мягкие ткани составляют 30% от общей массы, а раковина – 45%.

Распространен в северной части Японского моря, в Охотском, Беринговом и Чукотском морях. В Японском море встречается на глубинах от 40-50 до 70-80 м на плотных алевроитово-песчаных и илисто-песчаных отложениях с гравием и мелкой галькой. Летние температуры в местах обитания вида обычно 2-4°C. Моллюск зарывается в верхний слой осадка, оставляя на поверхности дна выступающий задний край с короткими и широкими сифонами, окруженными венчиком длинных щупалец. Образует поселения плотностью 2-10 экз./м² и биомассой 33 – 85 г/м². Может менять место обитания, перемещаясь по поверхности дна прыжками с помощью длинной мускулистой ноги. Расселение происходит очевидно с помощью пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, бореальный, сублиторально-элиторальный вид.



Рис. 75

1 см

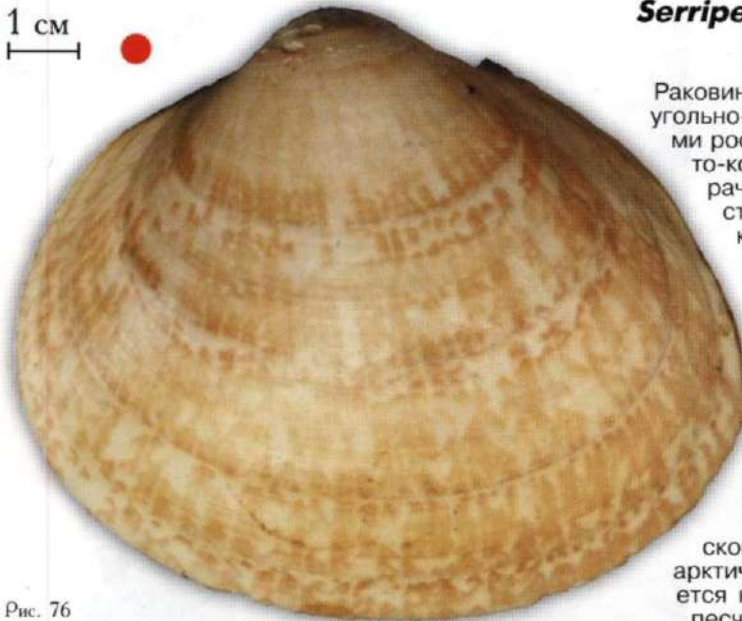


Рис. 76

***Serripes groenlandicus* (Bruguiere, 1789)**
Серрипес гренландский

Раковина тонкая, треугольно-округленная или треугольно-овальная, с хорошо выраженными зонами роста. Поверхность обычно гладкая, розовато-коричневая, покрыта сероватым полупрозрачным или зеленовато-коричневым periostracum. На переднем и заднем или только на переднем поле могут быть низкие и нерегулярные ребра. Внутренняя поверхность блестящая, мантийная линия без синуса. У молодых особей хорошо видны зоны роста и просвечиваются зигзагообразные линии коричневого цвета.

В возрасте 33 лет высота раковины составляет 122 мм, масса - 226 г. Промысловый размер - 70 мм. Мягкие ткани составляют 42% от общей массы тела, раковина - 51%.

Распространен в северной части Японского моря, в Охотском, Беринговом море и в арктических морях. В Японском море встречается к северу от зал. Посыта на алевроитово-песчаных и песчаных отложениях часто с примесью гальки и камней на глубинах от 18-20

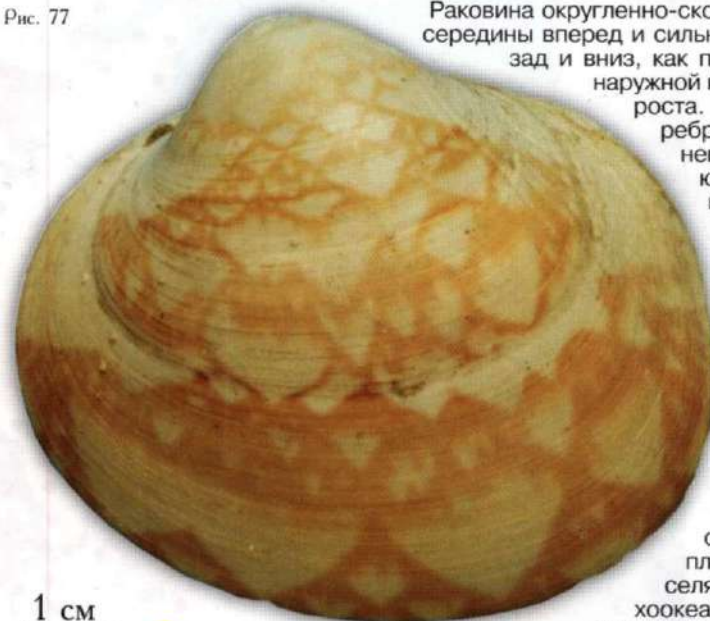
до 60-80 (252) м при температуре придонного слоя воды 2-8°C. Плотность обнаруженных поселений составляет 4 экз./м², биомасса - 600 г/м². Расселение вероятно с помощью пелагической личинки.

Бореально-арктический, сублиторально-элиторальный вид.

***Yagudinella notabilis* (Sowerby, 1915)**

Серрипес замечательный (Сердцевидка замечательная)

Рис. 77



Раковина округленно-скошенная, заметно выпуклая, со сдвинутыми от середины вперед и сильно наклоненными макушками. От макушек назад и вниз, как правило, идет заметный килевой перегиб. На наружной поверхности обычно хорошо различимые зоны роста. Заднее и переднее поле несет радиальную ребристость. Periostracum желтоватый или коричневатый. На каждой створке под макушкой имеются два зуба примерно одинаковой величины и пластинчатые боковые зубы. Лигament наружный. Мантийная линия без синуса.

Длина наибольшего экземпляра около 90 - 100 мм. Длины 50 мм моллюск достигает за 4 - 5 лет. Для европейской сердцевидки промысловым размером считается длина раковины 3 см.

По способу питания моллюск является сестонофагом-фильтратором.

Распространен в Беринговом, Охотском и Японском морях. Обитает на алевроитово-песчаных отложениях часто с примесью гальки, зарываясь в поверхностный слой на глубину раковины и ведет малоподвижный образ жизни. Отмеченные скопления были плотностью 10 экз./м² и биомассой 250 г/м². Расселяется при помощи пелагической личинки. Тихоокеанский приазиатский широко распространенный бореальный вид.

Keenocardium californiense

(Deshayes, 1839)

Кардиум калифорнийский



1 см



Рис. 78

Раковина округлая, с высокой и заостренной макушкой, наружная поверхность несет 40 – 57 радиальных ребер прямоугольного сечения, покрытых желтоватым periostracum. На задней части различается радиальная складка. Каждая створка имеет по 2 слабо развитых центральных зуба, передние и задние боковые зубы. Хорошо видны зоны роста. На краю внутренней стороны створок зазубрины, соответствующие наружной скульптуре.

При возрасте в 11 лет длина раковины составляет около 75 мм. В зал. Петра Великого Японского моря этого размера и массы тела 88-94 г моллюск достигает на 8-9 год жизни. Промысловый размер – 50 мм.

Вид распространен в Желтом (?) и Японском морях (от зал. Посьета до западного побережья Сахалина), в Охотском море на восточном побережье Камчатки, в Беринговом и южной части Чукотского моря, а также вдоль североамериканского побережья почти до Калифорнии.

Обитает на песчаных и галечно-песчаных отложениях, зарываясь в грунт на длину раковины. Может передвигаться по поверхности дна, совершая небольшие прыжки с помощью длинной мускулистой ноги.

Глубина обитания от 5-7 до 60-70 м. Молодь оседает обычно на пустые раковины и прикрепляется к ним биссусными нитями. В зал. Петра Великого поселения с наибольшей плотностью (более 10 экз./м²) и биомассой (более 100 г/м²) приурочены к плотным мелким заиленным пескам на глубине 5-7 м.

Тихоокеанский широкого распространения boreальный вид.

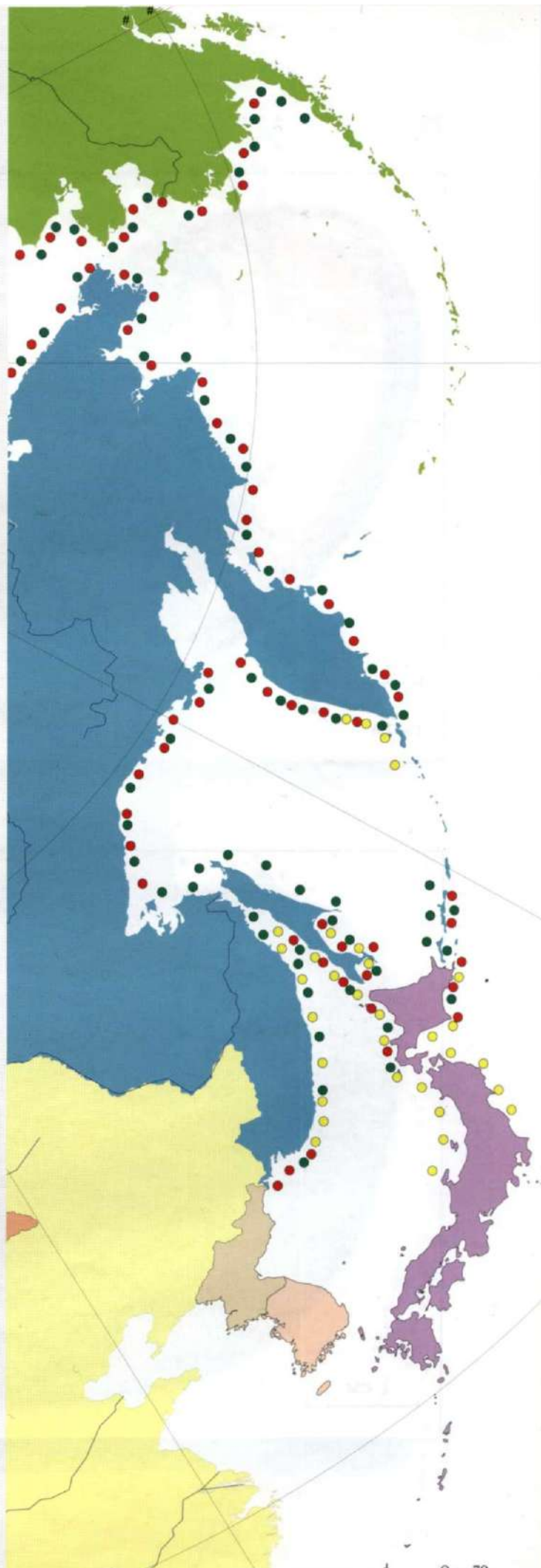




Рис. 80

Peronidia venulosa* (Schrenck, 1861)*Перонидия жилковатая**

Раковина овальная, желтоватая, с блестящей поверхностью, несущей, помимо concentрических линий роста, короткие радиальные бороздки. Внутренняя сторона створок желтоватая или розоватая, с глубоким мантийным синусом. Задняя часть раковины имеет заметное искривление влево, относительно плоскости смыкания створок. На правой створке хорошо развит передний боковой зуб.

При возрасте 6-8 лет длина раковины составляет 86 мм. Промысловый размер – 55 мм. Мягкие ткани составляют 22-30% от общей массы, раковина – 61-63%.

Вид распространен в Японском море, а также встречается в южной части Охотского моря (заливы Анива и Терпения, на северном побережье Хоккайдо) и у южных Курильских островов (Кунашир и Итуруп). Обитает в сортированных песках волноприбойной зоны на глубине от 1-2 до 5-7 м при летней температуре морской воды не менее 15-16°C. Хорошо переносит значительные опреснения и может зарываться в грунт до 10 см.

Плотность поселения в полузащищенных бухтах составляет до 8-10 экз./м². Образует скопления совместно с другими зарывающимися моллюсками.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный, верхнесублиторальный вид.

Рис. 81

***Macoma contabulata* (Deshayes, 1855)****Макома широкая**

Раковина тонкая, округленная, с заостренным и немного оттянутым задним краем и округленным по широкой дуге передним краем. Наружная поверхность ровная, покрыта зеленовато-серым или коричневатым, морщинистым периостракумом, сохраняющимся обычно вблизи края. На внутренней стороне синус левой и правой створок одинаков по глубине и форме и сливается с мантийной линией почти под прямым углом. При возрасте в 5-7 лет длина раковины составляет 71 мм.

Вид распространен в Желтом, Японском и в южной части Охотского морей. В Японском море встречается в основном к югу от м. Поворотный в защищенных заливах и бухтах вблизи устьев рек с соленостью 25-30‰, при летних температурах выше 16-18°C. Поселения известны также в приустьевых лагунах мелких рек западного побережья Сахалина и в лагуне Буссе зал. Анива. Моллюск обитает на алевритово-песчаных и илисто-песчаных отложениях литорали и верхней сублиторали до глубины 3-5 м. Зарывается в грунт на глубину 4-5 см. На поверхность дна выходят два тонких сифона. Расселяется при помощи планктонной личинки. Совместно с *M. contabulata* могут встречаться мия, панопея и другие виды зарывающихся моллюсков.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный вид.

***Macoma balthica* (Linnaeus, 1758)**
Макома балтийская



1 см



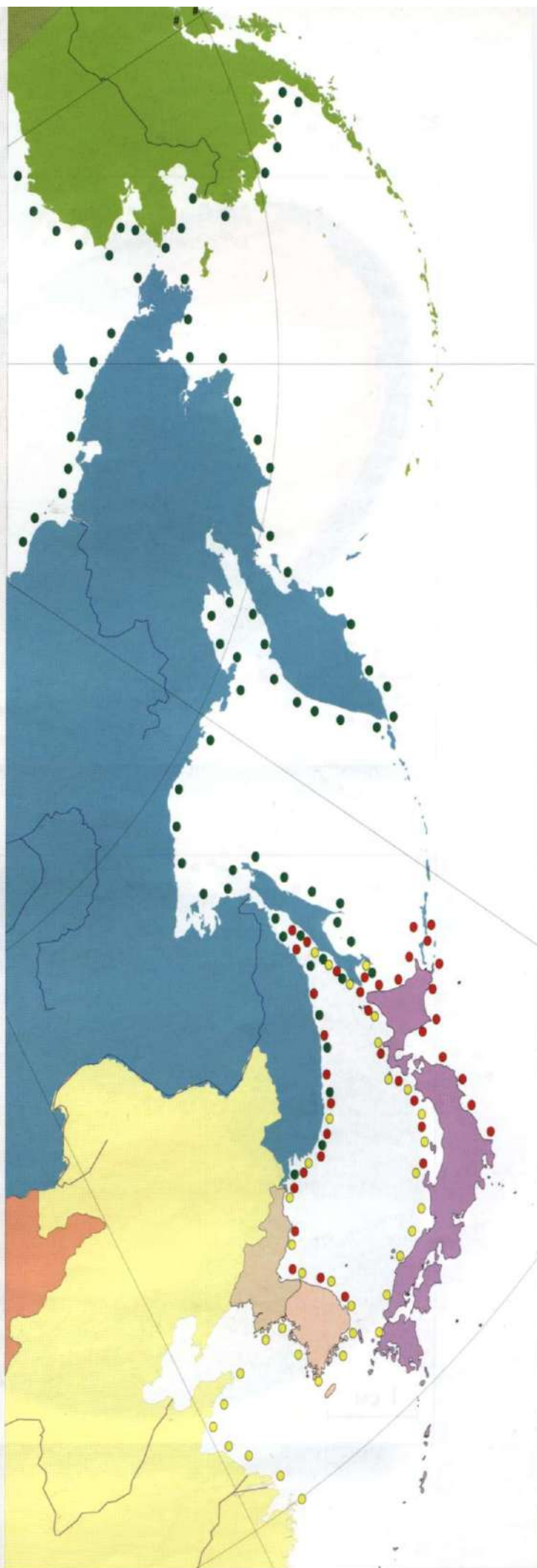
Рис. 82

Раковина треугольно-округленная, равносторончатая, с небольшой макушкой в средней части и немного оттянутым задним краем. Створки едва заметно изогнуты вправо. Наружная поверхность гладкая, покрыта тонким сероватым или прозрачным periostracumом, сохраняющимся, как правило, только на нижней части раковины. Каждая створка имеет по 2 слабо развитых средних зуба замка. Связка наружная. Изнутри раковина белая или желтовато-розовая, синусная линия левой и правой створок обычно одинаковой конфигурации, однако их очертания в деталях могут не совпадать. При возрасте 10-12 лет длина раковины - 34 мм. Средние размеры в дальневосточных морях составляют 15-25 мм в длину.

Вид распространен в Японском, Охотском, Беринговом, Чукотском и других морях Арктического и Атлантического побережья. В Японском море встречается почти вдоль всего северного побережья.

Обитает на алевритово-песчаных и алевритово-илистых отложениях мелководных бухт, лагун и эстуариев, реликтовых соленых озер, в лиманах с соленостью от 5-7 до 18-25‰. Зарывается в грунт на глубину 2-3 см, выпуская на поверхность дна два тонких сифона. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Амфибореальный вид.



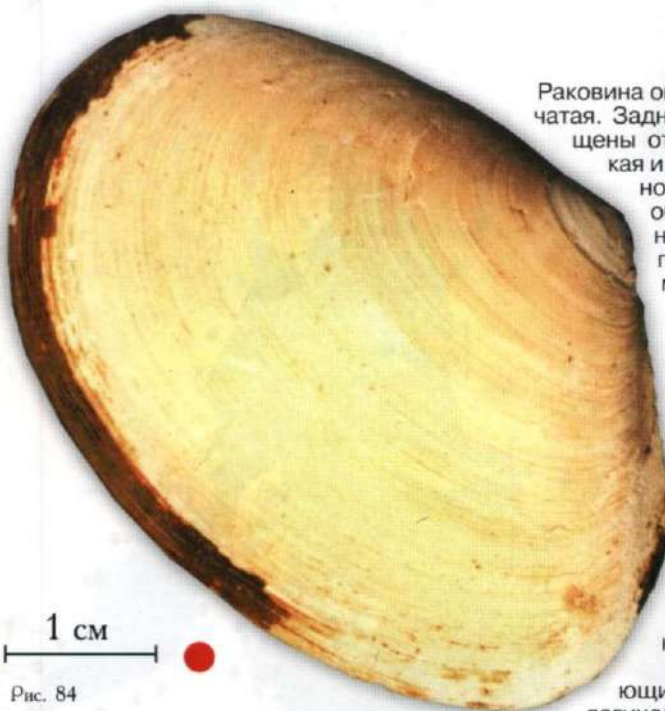


Рис. 84

Macoma calcaria* (Gmelin, 1790)*Макома известковая**

Раковина овальная или овально-треугольная, неравносторонняя. Задний край немного отогнут вправо, макушки смещены от середины кзади. Наружная поверхность гладкая и матовая, покрыта тонким коричневатым или грязно-зеленоватым периостракумом, сохраняющимся обычно вблизи краев раковины. Изнутри раковина сероватая, синус левой створки длиннее, чем правой. На каждой створке имеются по два подмакушечных зуба, один из которых раздвоен.

Длина наибольшего экземпляра около 70 мм, обычно же в дальневосточных морях 25-45 мм.

Вид распространен в Японском, Охотском, Беринговом, Чукотском и других морях Арктики и Атлантического океана. В Японском море встречается от зал. Петра Великого до Татарского пролива на глубинах от 40 до 150 м.

Обитает на песчано-алевритовых, песчано-илистых и илисто-галечных отложениях, образуя скопления с плотностью до 60-90 экз./м² и биомассой от 400 до 1000 г/м² и более (Анадырский залив). Зарывается в грунт на глубину 2-5 см, выпуская на поверхность два длинных сифона. Раковина в грунте занимает наклонное положение.

По способу питания макома является собирающим детритофагом. Расселяется при помощи пелагической личинки. Бореально-арктический, сублиторально-элиторальный вид, заходящий в батиаль.

Рис. 85

***Glycymeris yessoensis* (Sowerby, 1888)****Глицемерис приморский**

Раковина утолщенно-округлая, равностворчатая, с низкими и широкими радиальными ребрами, разделенными пунктирно-узкими желобками. Цвет ребер обычно коричневый, желобков и концентрических линий роста - светлый. Периостракум бархатисто-толстый, темно-коричневого или темно-бурого цвета, несет концентрические ряды щетинок. Изнутри раковина сероватая, с радиальной струйчатостью. Вентральный край зубчатый, задний обычно имеет коричневые пятна. Наибольший экземпляр 58 мм. Промысловый размер - 40 мм.

Вид распространен в Японском и южной части Охотского моря, а также на Южно-Курильском мелководье. Обитает на ракушечно-песчаных отложениях на глубинах от 4-5 до 15-18 м, где образует скопления с плотностью до 5 экз./м². Зарывается в поверхностный слой грунта на глубину от 2-4 до 15-20 см. Взрослые особи часто перемещаются с помощью ноги на небольшое расстояние. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, низкбореальный, сублиторально-элиторальный вид.

Siliqua alta

(Broderip et Sowerby, 1829)

Силиква острая

(Морская бритва)

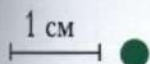


Рис. 86

Раковина тонкая, удлинено-овальная и уплощенная, с передним и задним зиянием и макушками, сдвинутыми кпереди. Наружная поверхность гладкая, бледно-фиолетового цвета, покрыта зеленоватым или темно-коричневым периостракумом. Внутренняя сторона белая, с радиальным валиком, идущим от макушки к вентральному краю. Замочная площадка слабо развита. Правая створка имеет 4 слабо развитых средних зуба замка, левая – 2. Связка наружная, хорошо развита, прикреплена к утолщению края раковины – нимфе. Мантийная линия с широким неглубоким синусом. У молодых особей обычно имеется слабая лучистость; у старых особей по краю створки видны концентрические складочки.

Длина наибольшей раковины из Охотского моря 160 мм и 140 мм – из Японского моря.

Вид распространен в Японском, Охотском и Беринговом морях. В Японском море южная граница его ареала проходит в районе зал. Посьета.

Обитает на песчаных и гравийно-песчаных отложениях волноприбойной зоны и открытого моря на глубинах от 2-3 до 10-12 м (иногда 60 м). Зарывается в грунт на глубину 5-10 см. В Охотском море при плотности скоплений 606 экз./м² средняя биомасса составляет 600 г/м².

Тихоокеанский, бореальный, сублиторальный вид.

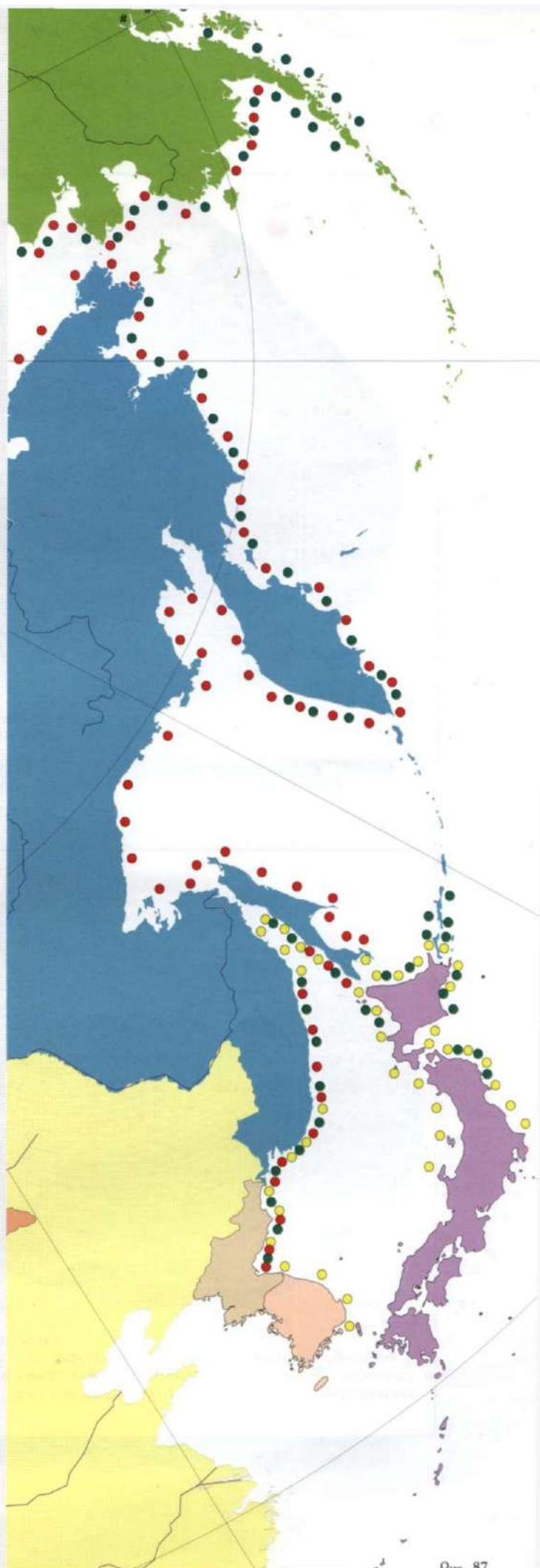


Рис. 87

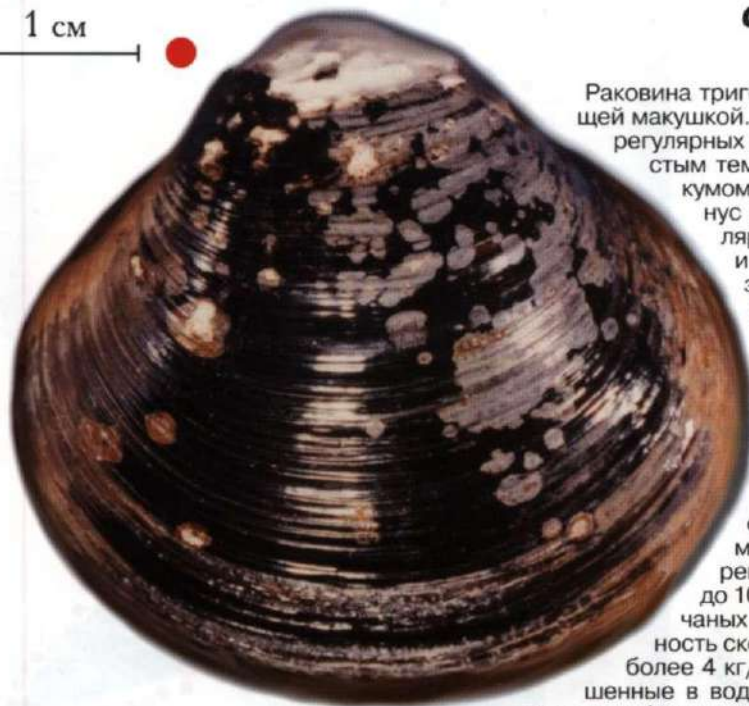
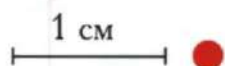


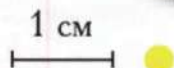
Рис. 88

***Corbicula japonica* (Prime, 1864)**
Корбикула японская

Раковина тригональная, высокая, с заметно выступающей макушкой. Наружная поверхность состоит из почти регулярных concentрических валиков и покрыта толстым темно-коричневым или черным периостракумом. Изнутри цвет раковины фиолетовый, синус отсутствует. Наиболее крупный экземпляр достигает в длину около 60 мм. В Китае и Японии корбикула достигает половой зрелости на 2-3 году жизни при длине раковины 15-20 мм и может доживать до 10-летнего возраста, достигая длины более 40 мм.

Вид распространен в Японском море от Восточно-Корейского залива до западного побережья Сахалина. Обитает в эстуариях рек и приморских лагунах, солоноватых водах вблизи устьев рек, в эстуариях, лагунах и озерах, соединяющихся с морем протоками, но может встречаться и в верхнем течении рек. Диапазон приемлемой солености от 0 до 10‰. Встречается на илистых, илесто-песчаных и песчаных грунтах. Наибольшая плотность скоплений около 2000 экз./м², а биомасса - более 4 кг/м². Питается корбикула, фильтруя взвешенные в воде частицы, селективно отбирая некоторые виды фитопланктона. Широко распространенный эвригаальный вид.

Рис. 89



***Callithaca adamsi* (Reeve, 1863)**
Каллитака Адамса

Раковина грязно-белого цвета овально-округленная. Скульптура в виде тонких concentрических пластинчатых, немного волнистых ребер, пересеченных тонкими радиальными ребрышками, которые обычно поделены вдоль тонкой бороздкой. Внутренний край створок имеет слабую насечку, соответствующую радиальной скульптуре. Каждая створка имеет по 3 замочных зуба.

Наиболее крупные моллюски достигают длины 80-83 мм и массы 170-190 г. Промысловый размер - 50 мм.

Мягкие ткани составляют 19-21% от общей массы тела, створки - 49-51%.

Вид распространен у берегов Корейского п-ова, Приморья, юго-западного Сахалина, северных Японских, южных Курильских островов, в заливах Анива и Терпения. Обитает на песчано-илистых и алевроитовых отложениях заливов и бухт на глубинах от 2-3 до 18-20 м. Молодь часто встречается на песчаных отложениях, где вероятно прикрепляется биссусом к пустым раковинам или гальке.

Взрослые особи зарываются в грунт на длину раковины, задний край которой немного выступает над поверхностью или располагается в небольшой ямке. Летняя температура на участках обитания составляет 14-18°C. Нерест в июле - сентябре. Расселение происходит при помощи пелагической личинки. Тихоокеанский, приазиатский, низкбореальный, верхнесублиторальный вид.

Ruditapes philippinarum

(Adams et Reeve, 1848)

Петушок

(венерупис, рудитапес)



1 см



Рис. 90

Раковина удлинённая, сужающаяся в передней части, несёт радиальные и концентрические ребра, грязно-белого цвета с коричневыми или синеватыми пятнами различной величины и очертаний, иногда пятна располагаются в виде лучей. Изнутри оранжевая, фиолетовая или белая. Внутренний край створок гладкий. Обе створки имеют по 3 кардинальных зуба замка, наружная связка хорошо развита. Наибольшая длина около 70 мм, масса – 30 г. Промысловый размер – 30 мм по длине раковины. Половозрелыми петушки становятся в 1-2 года. Нерест наблюдается в июне-июле. Мягкие ткани составляют 26% от общей массы, раковина – 56%.

Встречается в южной части Охотского моря, в Японском, Желтом, Восточно- и Южно-Китайском морях. Обитает на илисто-песчаных, песчано-галечных и гравийно-галечных грунтах в бухтах, защищённых от волнения на глубинах от 0.5 до 5-10 м при температуре летней воды не менее 18-20°C. Молодь прикрепляется биссусом к камням и гальке на литорали и в самой верхней сублиторали. Взрослые моллюски зарываются в грунт на длину раковины и глубже. Максимальные скопления отмечены на глубинах 1-3 м. Образует поселения биомассой до 7 кг/м². Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, субтропическо-низкобореальный, литорально-верхесублиторальный вид.

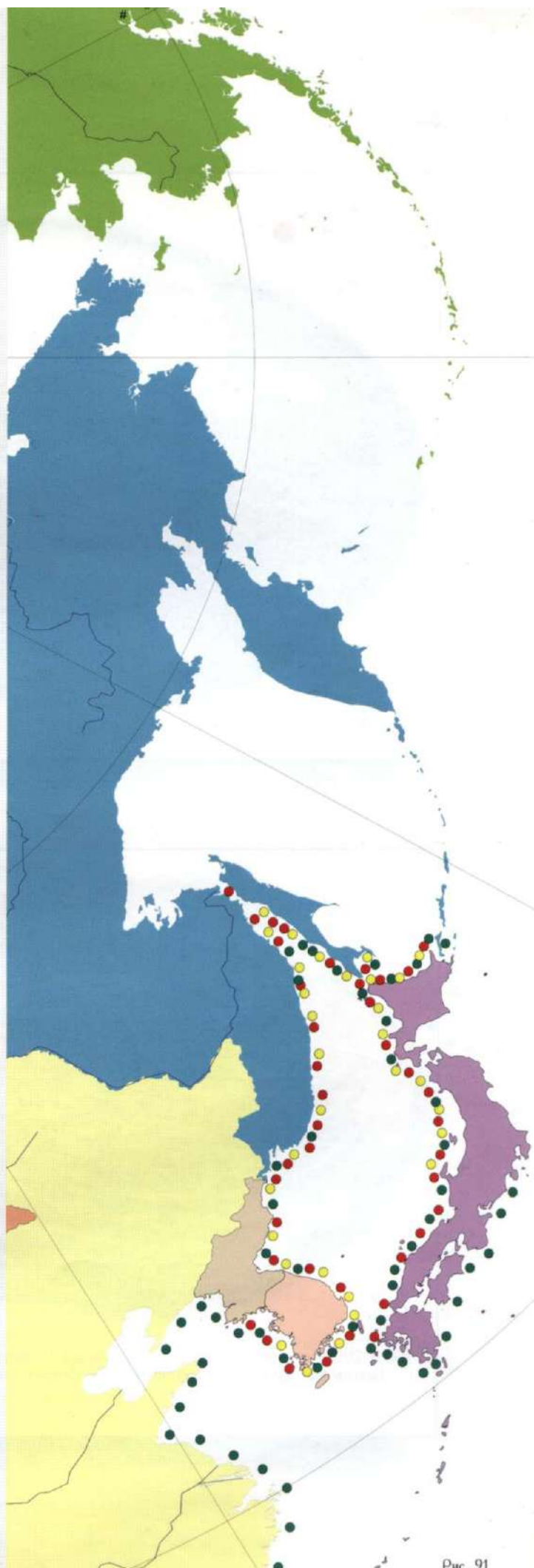


Рис. 91

1 см

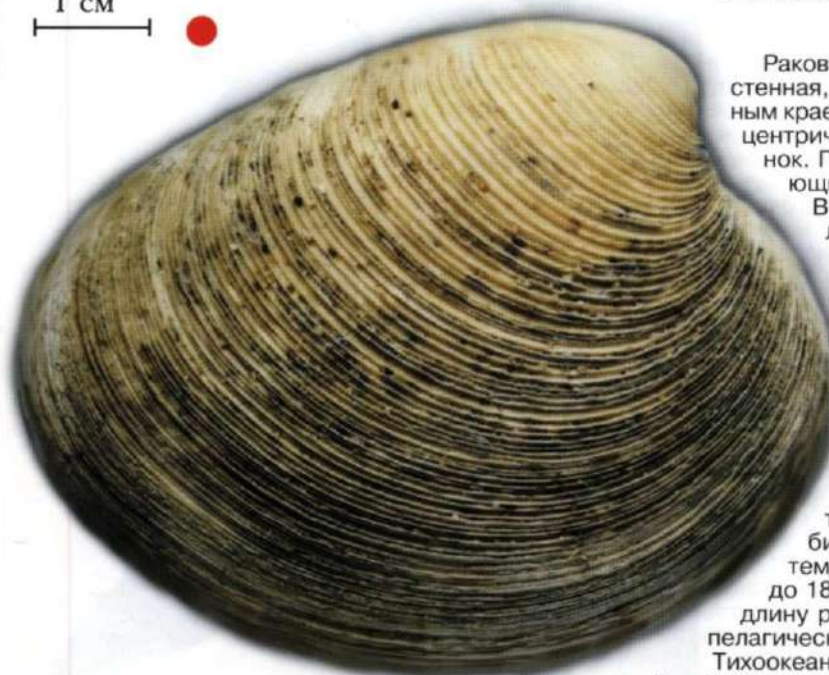


Рис. 92

Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861)*Мерценария Стилпсона**

Раковина треугольно-округленная, толсто-стенная, со слабо выпуклым задне-дорсальным краем. Наружная поверхность несет концентрические ребра в виде тонких пластинок. Периостракум бесцветный, сохраняющийся только вдоль растущего края. Внутренняя сторона белая, синусная линия остроугольной формы, край раковины с мелкой зубчатостью.

Длина наибольшего экземпляра около 100 мм, масса – 250 г. Промысловый размер – 55 мм. Половозрелыми становятся с 3-х лет. Мягкие ткани составляют 13-17% от общей массы тела, раковина – 63-71%.

Вид распространен в Японском и южной части Охотского моря. Обитает на песчано-алевритовых и песчаных отложениях на глубинах от 4-5 до 18-22 м при летней температуре придонной воды от 14-16 до 18-22°C. Зарывается в слой грунта на длину раковины. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный, сублиторальный вид.

Рис. 93

***Callista brevisiphonata* (Carpenter, 1865)****Каллиста короткосифонная**

Раковина овальная, с низкой макушкой. Наружная поверхность несет регулярные, концентрические валики, покрытые зеленоватым или коричневатым, блестящим периостракумом.

Под периостракумом различаются коричневые, радиально-расширяющиеся к вентральному краю полосы. Изнутри раковина серовато-белая, с глубоким синусом.

Длина наибольшего экземпляра около 130 мм, масса – 230 г. Промысловый размер – 70 мм. Половозрелыми становятся на 3-м году жизни.

Вид распространен в Японском и южной части Охотского моря. В Японском встречается от Восточно-Корейского залива до зал. Владимира и вдоль западного побережья Сахалина. Обитает на песчаных и алевритово-песчаных отложениях на глубинах от 8-10 до 30-40 м при температуре придонного слоя воды от 10-12 до 14-16°C. Зарывается в слой грунта на глубину до 20-30 см, образуя скопления ленточной формы шириной

1 см

100 – 2000 м с плотностью поселения до 17 экз./м². Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный, сублиторальный вид.

Spisula sachalinensis

(Schrenck, 1861)

Спизула

(Сахалинская мактра,
песчаная ракушка)



1 см



Рис. 94

Раковина тригонально-округленная, массивная, с гладкой поверхностью, покрытой тонким сероватым или желтовато-коричневым periostracum. На внутренней стороне - хорошо выраженные кардинальные и заметно удлиненные латеральные зубы, образующие замок. Внутренняя связка мощная, расположенная в треугольной ямке под макушками. Два мускульных отпечатка глубокие. Наибольший экземпляр достигает в длину около 130 мм при массе 500 г. Промысловый размер - 70 мм. Половая зрелость наступает на 3-м году жизни при длине раковины 50-60 мм. Мягкие ткани составляют 23-29% от общей массы, пищевая часть 18-27%, раковина - 42-47%. Нерест происходит в июле-августе.

Моллюск обитает в Японском, Охотском морях вблизи волноприбойной зоны на сортированных средне- и мелкозернистых песках с глубинами от 0.3-0.5 до 10-12 м. Иногда встречается на литорали (залив Анива и восточное побережье Кунашира). Зарывается в песок иногда до глубины 20 см. В зависимости от сезона и погодных условий может мигрировать и менять глубину зарывания. Наиболее благоприятное для промысла время - июнь-сентябрь, когда моллюски не зарываются глубже 10 см и образуют скопления до 10 экз./м². Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, низкореальный, верхнесублиторальный вид.

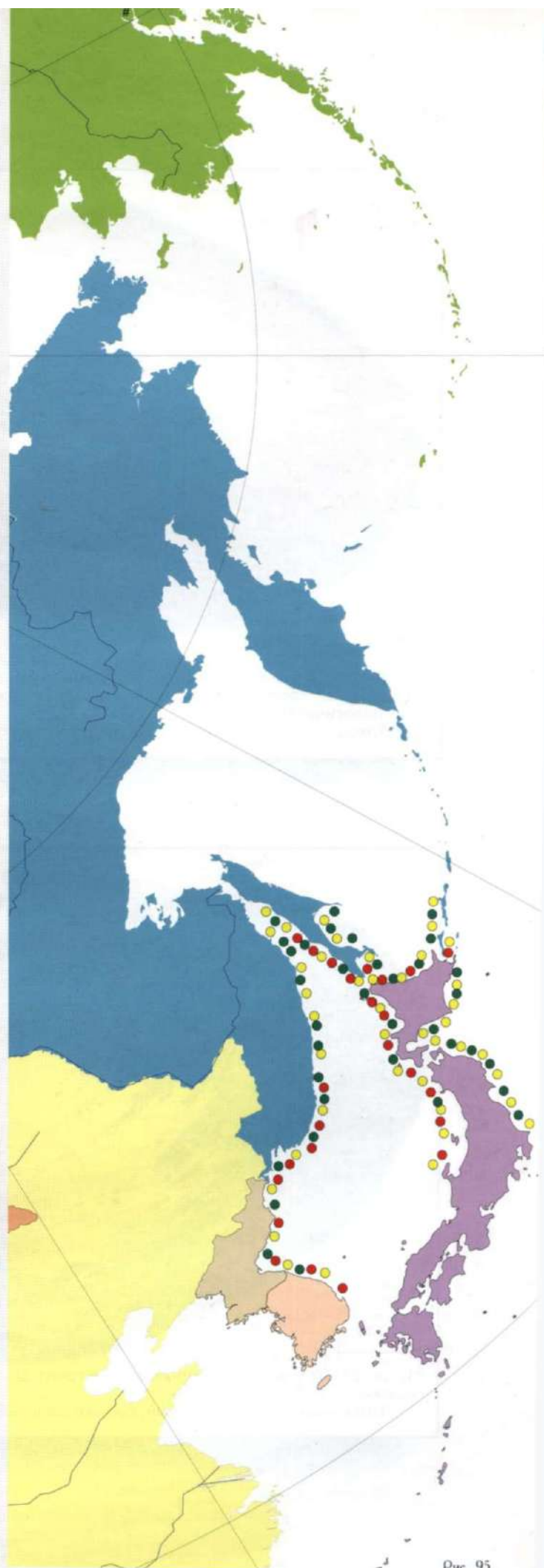


Рис. 95

1 см

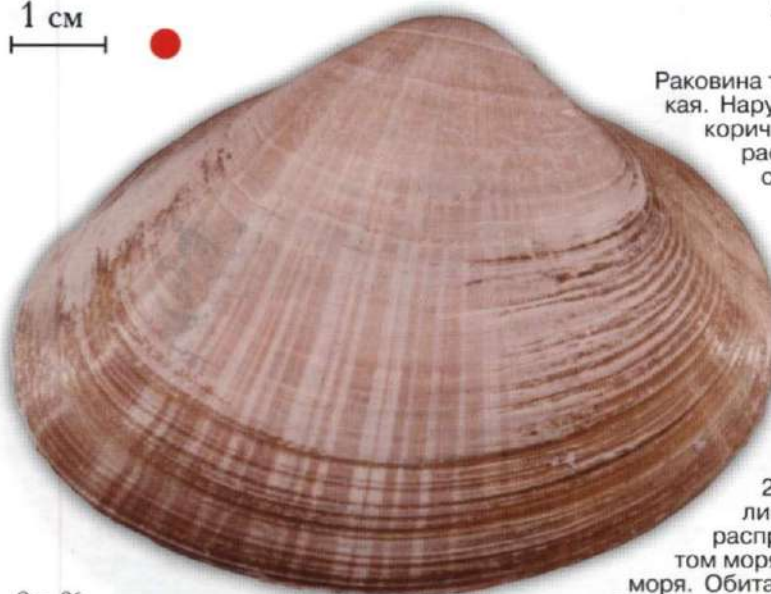


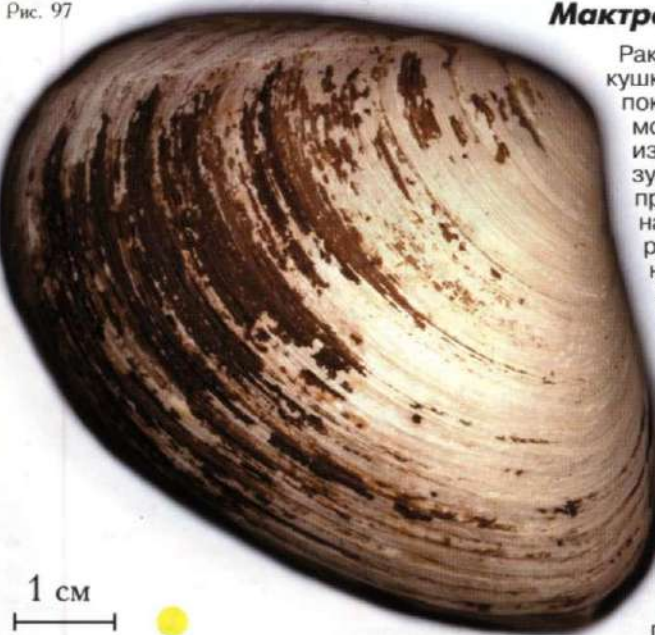
Рис. 96

Mactra chinensis* (Philippi, 1846)*Мактра китайская**

Раковина треугольно-овальная, сравнительно тонкая. Наружная поверхность в основном гладкая, коричневого цвета со светлыми, радиально расширяющимися и нерегулярными полосами, идущими от макушки к вентральному краю. На переднем и заднем поле наружной поверхности есть концентрические валики. Периостракум желтовато-прозрачный или бледно-коричневый, блестящий. Внутренняя сторона раковины обычно серая, с лиловым пятном под макушкой. Наибольшая длина раковины около 80 мм, масса – 71 г. Промысловый размер – 45 мм. Мягкие ткани составляют 27-35% от общей массы тела, а створки – 31-37%. Половозрелость наступает на 2-м году жизни. Нерест в зал. Петра Великого происходит в июле-августе. Вид распространен в Восточно-Китайском и Японском и южной части Охотского моря. Обитает на песках волноприбойной зоны на глубинах от 1-2 до 10-12 м. Зарывается в грунт до 15 см. Задняя часть раковины с двумя короткими сифонами обычно расположена в небольшом углублении. Образует поселения плотностью до 7 экз./м² при биомассе до 150 г/м². Моллюски способны совершать нерестовые и сезонные миграции. Расселяется при помощи пелагической личинки.

Тихоокеанский, приазиатский, субтропическо-низкобореальный верхнесублиторальный вид.

Рис. 97

***Mactromeris polynima* (Stimpson, 1860)****Мактромерис изменчивый (Прибойный клэм)**

Раковина овальная, тонкая, сужающаяся кпереди. Макушки острые, выступающие. Наружная поверхность покрыта морщинистым коричневым периостракумом. Замочная площадка мощная. Замок состоит из тонкопластинчатых кардинальных и латеральных зубов. На левой створке один раздвоенный зуб, на правой – два подмакушечных зуба. Боковые зубы на правой створке парные, на левой – одиночные, расположены спереди и сзади макушки. Наружный лигамент слабый, внутренний – хорошо развит, помещается в глубокой лигаментной ямке. Мантийная линия с развитым синусом.

Длина наиболее крупных экземпляров достигает 145 мм. Промысловый размер в Приморье – 50 мм, в Татарском проливе и Охотском море – 70 мм. Половозрелость наступает через 3 года. Мягкие ткани составляют 34-36% от общей массы, створки – 35-36%. Широко распространенный вид, обитающий в Японском и Охотском морях, вдоль океанского побережья Камчатки, Курильских и Командорских островов, в Беринговом и Чукотском морях.

Встречается в верхней и нижней сублиторали открытых и полужакрытых побережий на песчано-гравийных отложениях с глубинами от 10-

12 до 65-70 м. Обычно зарывается в грунт до 15 см и служит пищей для крупных морских животных – моржей и тюленей.

Тихоокеанский, бореальный, сублиторальный вид.

***Mya arenaria* (Linnaeus, 1758)**
Мия аренария



1 см


Рис. 98

Раковина удлинненно-овальная, зияющая спереди и сзади, с оттянутым задним краем. Ее наружная поверхность неровная, обычно несет грубые линии роста и покрыта морщинистым серым или зеленовато-серым periostracum. На внутренней стороне левой створки наиболее заметным образованием является ложкообразный хондрофор с закругленным свободным краем и глубоким желобком в его задней части. Синусная линия не сливается с мантийной. Зубы замка отсутствуют. Длина наибольшей раковины около 140 мм, масса – 171 г. Промысловый размер – 80 мм. Нерест происходит в июле-августе. Мягкие ткани составляют 23% от общей массы, а раковина около 46%. Половозрелость наступает на 3-4 году жизни.

Распространен в Желтом и Японском морях и в южной части Охотского моря. Обитает в закрытых и полузакрытых заливах и бухтах на алевритовых песках от литорали до глубины 10-12 м при летней температуре 16-20°C. Моллюск зарывается в ил, илистый песок или илисто-песчаный гравий на глубину до 20 см. На поверхность дна выходит кончик утолщенного сифона с двумя отверстиями. Первоначальное место зарывания обычно на протяжении всей жизни не изменяется. Плотность поселений до 3 экз./м². Расселяется при помощи пелагической личинки. Молодь прикрепляется биссусом к пустым раковинам, валунам и отмершим корневищам морской травы.

Тихоокеанский низкобореальный, литорально-верхнесублиторальный вид.

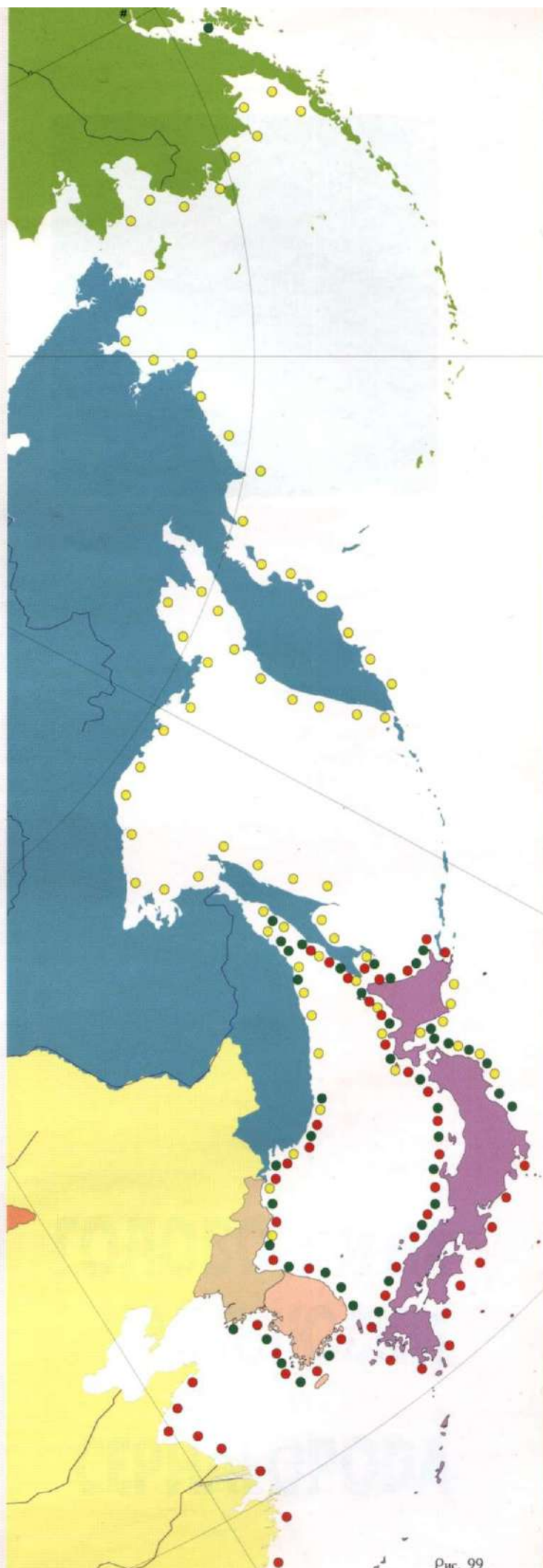
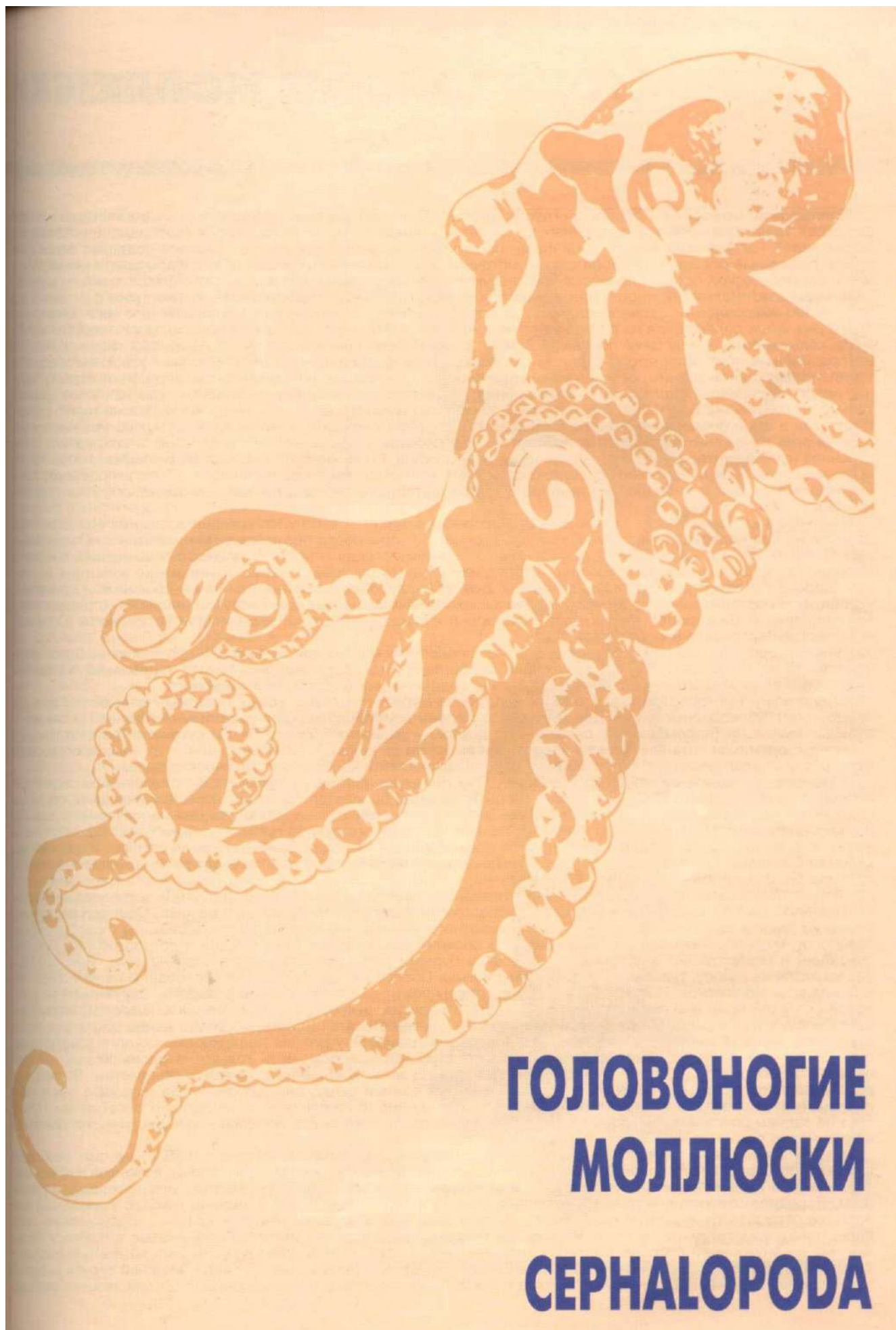


Рис. 99





**ГОЛОВОНОГИЕ
МОЛЛЮСКИ
СЕРФАЛОРОДА**

ГОЛОВОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

Головоногие моллюски - обширная группа (около 800 видов) морских беспозвоночных, различающихся морфологией тела, размером (от крошечных до гигантов длиной 18 м), образом жизни (свободно плавающие и ползающие). Головоногие являются ценными продуктами питания. Сухое мясо кальмара содержит более 80 % белка, различные органы кальмаров служат источником биохимических веществ для фармацевтической, пищевой и косметической промышленности, используются для изготовления типографских красок, цветных карандашей, мыла, растворителей жиров. Важно также, что мясо головоногих моллюсков содержит много витамина В₁₂, количество микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого организма в нем 40-70 раз выше содержания их в мясе наземных животных. Мировой вылов головоногих моллюсков (из них 71 % кальмаров) к концу века превысил 3 млн. тонн. Россия вылавливает не больше 100 тыс. т. в год. Значительнейшие обитатели морей удивляют разнообразием форм и приспособленностью к условиям среды обитания: превосходное зрение, не уступающее зрению млекопитающих, способность быстро менять окраску, наличие целого арсенала средств защиты и нападения, различные способы движения, из которых наиболее примечательно - реактивное. Благодаря ему кальмары семейства омматрефид, например, являются не только самыми быстрыми в мире беспозвоночных, но и одним из быстрейших морских животных в целом. Наблюдения о жизни головоногих изложены и в трактатах Аристотеля и в работах современных натуралистов. К сожалению, отечественная научная литература по этому вопросу очень скудна. По мнению специалистов, учитывая слабую изученность океанических и прибрежных головоногих и их важность, как перспективного объекта промысла, дано необходимо от попутных работ и случайного сбора материала переходить к их комплексному планомерному исследованию.

Современные головоногие моллюски (Cephalopoda) относятся к типу мягкотелых животных Mollusca. Класс делится на два подкласса, различающихся по строению и древности происхождения животных: четырехжаберные (Tetrabranchia) и двужаберные (Dibranchia). К первому отряду относится полностью вымерший в меловом периоде отряд аммонитов (Ammonoidea) и отряд наutilus (Nautiloidea) - также вымирающих животных, из которых широко известен род Nautilus (кораблик). Все эти моллюски являются наиболее древними и примитивно устроенными организмами. Ко второму, более высокоорганизованному подклассу, принадлежит отряд десятиногих головоногих (Decapoda), куда входят кальмары и каракатицы и отряд восьминогих головоногих (Octopoda), включающий аргонавта и осьминогов.

Наибольшее таксономическое разнообразие головоногих моллюсков характерно для тропиков. Здесь встречаются 115 из 151 рода (76%), среди которых, особенно в Индо-Восточной Пацифике, много эндемичных. Холодные умеренные воды южного полушария вдвое богаче эндемичными родами, чем северного.

Среди всего многообразия головоногих моллюсков выделяют океанические, нерито-океанические, донные и наддонные глубоководные виды. Для моллюсков первых двух групп хорошо известны онтогенетические вертикальные миграции (перемещения, связанные с ростом и развитием животного) и суточные (обусловленные, в основном, ритмикой питания, а также нерестом и выметом личинок). Размах миграций - от нескольких десятков метров у эпипелагических до 300 - 500 м у мезопелагических и мезо-батипелагических видов.

Кальмары - подвижные хищные животные. Они образуют плотные скопления и, следуя за косяками рыбы, способны проплывать до 2000 км в месяц. На рыбу кальмар бросается так стремительно и внезапно, что за ним невозможно уследить глазами. В Тихом океане зарегистрировано свыше 200 видов кальмаров, однако только 3 из них используются промыслом. В северо-западной части Тихого океана промысел базируется примерно на 10 видах кальмаров, среди которых преобладают обыкновенный тихоокеанский *Todarodes pacificus* и красный, или кальмар Бартрама *Ommastrephes bartrami*, командорский кальмар *Beryteuthis magister* и, возможно, северный кальмар *Gonatopsis borealis*.

Форма тела у кальмаров приспособлена к плаванию задним концом вперед (рис. 100): вытянутая, цилиндрическая, заостренная на заднем конце, где расположены два широких боковых плавника. Спереди расположен венец из десяти щупалец. Спинная сторона животного темнее, нежели брюшная. Кальмары, подобно многим головоногим, способны менять свою окраску. В спокойном состоянии кожа бледна и полупрозрачна. При возбуждении и раздражении они темнеют, становясь бурыми или даже красновато-коричневыми. Тело кальмара разделяется на голову, туловище, воронку и щупальца. Последние два органа преобразованы из ноги, характерной для всех моллюсков. На передней стороне головы лежит широкое ротовое отверстие окруженное околоротовой складкой кожи или перепонкой. Из ротового отверстия выдаются черные кончики челюстей, напоминающие клюв попугая и снабженные острыми режущими краями. Десять щупалец образуют венец вокруг рта. Из них одна пара заметно длиннее остальных. Это ловчие щупальца. Внутренняя поверхность каждого короткого щупальца усажена двумя рядами присосок. У ловчих щупалец присоски есть только на расширенных концевых отделах. Присоски существуют для удерживания добычи и прикрепления к твердым предметам. По бокам головы располагаются два крупных глаза, защищенных кожной складкой - веком. Глаза кальмара, как и глаза позвоночных способны к аккомодации - способности видения то на близких, то на дальних расстояниях. Позади глаз на заднем боковом крае головы с каждой стороны расположены две довольно большие ямки неправильной формы - это органы обоняния.

Кроме плавников на заднем конце тела, туловище образует большую кожистую складку - мантию, свободный край которой обращен к голове. Щелевидное пространство между основанием головы, воронкой и краем мантии является входом в мантийную полость. Воронка лежит на брюшной стороне тела между головой и туловищем. Переднее отверстие воронки направлено вперед и торчит свободно, а задний, глубоко вырезанный край воронки открывается в мантийную полость. В передней части воронки имеется клапан, пропускающий воду только из мантийной полости наружу. На боковых краях воронки имеются хрящеватые желобки, а напротив них на внутренней стороне мантии - хрящеватые бугорки, вместе образующие замыкательный аппарат брюшные «запонки». При плавании сильным сокращением мускулатуры мантии вода мощной струей выбрасывается через воронку наружу, при этом вход в мантийную полость замкнут запонками. Затем запонки размы-

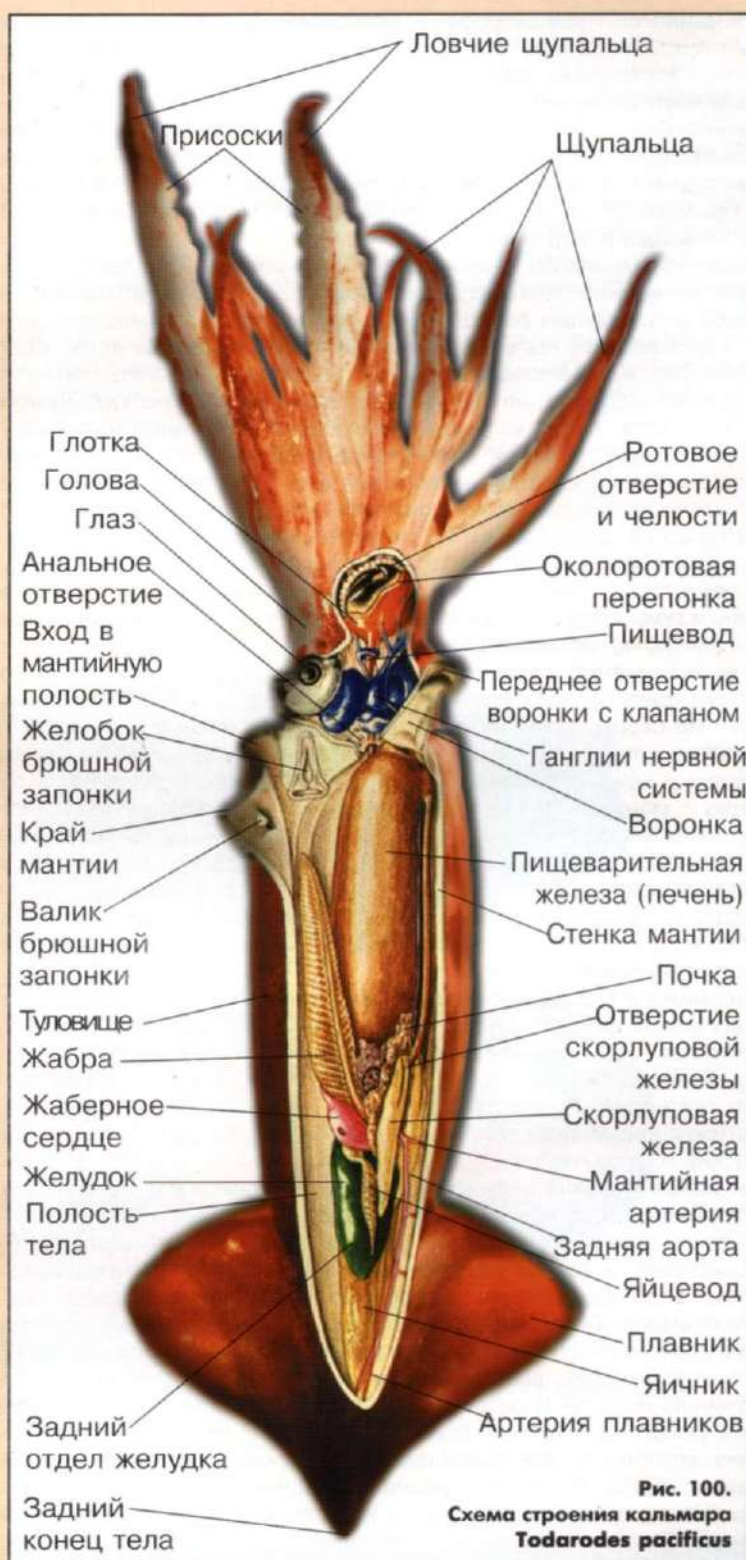
СЕРPHALOPODA

ются и в мантийную полость поступает очередная порция воды для следующего реактивного толчка.

Дыхание осуществляется парой двоякоперистых жабр. Между жабрами проходит прямая кишка, заканчивающаяся анальным отверстием у входа в мантийную полость. Под кожей проходит сильно вытянутая спинная пластинка из рогового вещества. Этот элемент внутреннего скелета представляет собой остаток раковины, которая у дальних предков кальмаров была наружным образованием. В полости глотки расположен мясистый выступ - язык, покрытый роговой теркой (радулой) для перетирания пищи. Прямо в глотку открываются передние слюнные железы и процесс переваривания пищи начинается еще по пути в желудок. Пищеварительная железа - крупный парный орган бурого цвета.

Характерной особенностью кальмаров является наличие чернильного мешка - органа, выделяющего черное красящее вещество, выбрасываемое животным в минуту опасности. Образовавшееся облако мути позволяет кальмару скрыться за его завесой. Интересно, что китайская тушь, или акварельная краска-сепия сделаны из содержимого чернильного мешка каракатицы.

Кальмары, как и все головоногие, разнополы. Половая железа расположена у них в задней части тела. У самцов это семенник с выводным каналом и специальным мешком, где формируются сперматозоиды - мешочки, заполненные семенной жидкостью. Роль совокупительного органа у самца играет правое брюшное щупальце. У самок яйца отрываются от стенки яичника и попадают в полость тела, а оттуда выводятся через парные яйцеводы. Кроме того, поверх почек у самок залегают две вытянутые скорлуповые железы. Эти железы выделяют скорлупу вокруг поверхности откладываемых яиц.



Осьминогов (род *Octopus*) в настоящее время насчитывают около 90 видов, распространенных во всем мире, кроме Арктики, Антарктики и высокобореальной Атлантики. На Дальнем Востоке промысловый интерес представляют *Paroctopus dofleini* – гигантский осьминог и *Paroctopus conispadiceus* – песчаный осьминог. В нашей стране никогда не велось специального промысла осьминога, кроме небольших экспериментальных работ. Добывались они исключительно в виде прилова к рыбе. В то же время в Японии ежегодная добыча колеблется в пределах 60 – 100 тыс. тонн. Только на акватории вокруг острова Хоккайдо – ближайшей к нам иноземной территории, годовая добыча составляет 20-23 тыс. тонн, поэтому выделяемые к промыслу 5-100 т. осьминогов для Приморского края свидетельствуют об отсутствии объективных данных о его распределении, биологии и запасах в наших водах.

Тело осьминога состоит из небольшой головы, несущей венец из восьми длинных щупалец (около 72 % общей длины животного) с двумя рядами присосок и большого овального или грушевидного туловища. Между головой и туловищем расположена воронка, которая вместе со щупальцами соответствует ноге других моллюсков. Через воронку выбрасывается направленный поток воды, обеспечивающий реактивное движение осьминога. По грунту моллюск перемещается с помощью щупалец, переползая с места на место. Щупальца служат также для поимки и удержания пищи. На более темной спине у осьминогов рассеяны темные пятна, иногда с мраморным рисунком. Как и кальмары, осьминоги могут менять окраску в зависимости от природного фона или степени раздражения: от светло-серого до коричневатого-пурпурного. Эта способность позволяет осьминогам прекрасно маскироваться на морском дне. Кожа мягкая, слегка морщинистая или бородавчатая.

Ротовое отверстие, окруженное кольцевой складкой кожи, лежит на передней стороне головы на дне воронки, образованной щупальцами. Ротовая полость сообщается с мускулистой и довольно узкой глоткой, из-за чего крупные куски пищи ему приходится измельчать роговыми клювообразными челюстями и лишь после смачивания секретом слюнных желез с помощью языка-терки направлять еду в пищевод. У осьминога есть желудок, печень и поджелудочная железа. В пищеварительной системе имеются тонкая и прямая кишка, открывающаяся в мантийную полость заднепроходным отверстием. Так же, как и у кальмара, осьминог имеет чернильный мешок для выбрасывания в минуту опасности красящего вещества в воду, чтобы замутить большой объем воды, и самому скрыться. На боковых сторонах головы расположены глаза, окруженные кругообразной складкой кожи – веком. По своим возможностям глаз осьминога почти не уступает глазу позвоночных животных. Все осьминоги прекрасно идентифицируют форму предметов и яркость, но совершенно не различают цвета. Над глазами торчат ушки – кожные сосочки. Туловище осьминога мешковидно, закруглено сзади и образует большую кожную складку – мантию. Между туловищем и мантией находится обширная мантийная полость, в которой располагаются мантийные органы: пара жабер и отверстия внутренних органов, включая одно половое отверстие у самца и два половых отверстия у самки. Внутренний скелет представлен только хрящевой головной капсулой, расположенной вокруг мозга и над основанием глаз. В задней стенке головной капсулы расположен парный орган равновесия. Кровеносная система состоит из трехкамерного сердца и кровеносных сосудов. Нервная система высокоорганизованная, представлена головным мозгом, глоточными узлами, узлами воронки, щупалец, глаз и соединительными нервами.

Осьминоги – раздельнополые животные. Внешнее различие самца и самки заключается в том, что у самки все щупальца имеют одинаковый размер и строение, тогда как у самца правая рука третьей пары (принимая за первую пару два нижних брюшных щупальца) – видоизменена для выполнения половой функции и представляет собой совокупительный орган. Обычно она на 20-35 % короче соответствующей левой руки и на концевой части несет гектокотиль – участок щупальца без присосок завернутый в виде несомкнутой трубки. Характерно, что у гигантского осьминога гектокотиль узкий, полузакрытый, почти трубкообразный, а у песчаного осьминога он короткий и открытый.

Мужская половая железа (семенник) расположена в заднем участке мешка полости тела и вырабатывает сперматозоиды, которые по семяпроводу через семенной пузырек попадают в большой сперматофорный мешок, где образуются сперматофоры – цилиндрические, полупрозрачные перепончатые мешки длиной до 1 м и более, наполненные семенной жидкостью. Яичник самки также развивается на стенке полости тела. Зрелые яйца заполняют весь мешок полости тела и по двум яйцеводам попадают в мантийную полость. Половозрелыми гигантские осьминоги становятся при достижении массы более 10 кг (ориентировочно на третий год жизни). В ноябре-декабре наступает период спаривания. Самец приближается к самке лишь настолько, насколько это необходимо, чтобы кончик вытянутого полового щупальца (гектокотиль) мог проникнуть через отверстие воронки в мантийную полость и оставить там сперматофоры, которых бывает обычно не более двух. После спаривания самец уходит на глубину и обычно погибает. В мае-июне самка откладывает 3000-6000 яиц. Она склеивает их шнуры, которые подвешивает фестонами к камню или скале в своей норе на глубине 50-60 м. Самка неуверенно охраняет кладку, постоянно удаляя инородную взвесь потоком воды из воронки. В этот период она, как правило, не питается, сильно теряет в весе и после вылупления личинок обычно погибает. До вылупления требуется 6-8 месяцев. В районе Хоккайдо вылупление происходит в ноябре-декабре, когда количество градусодней составляет 2300-2600. После вылупления длина мальков около 1 см и к началу марта они уже достигают 3-5 см.

Диета осьминога – донные десятиногие ракообразные, двусторчатые и брюхоногие моллюски и рыба. Боль

- CEPHALOPODA

шую часть дневного времени осьминоги проводят в норах, обычно имеющих запасной выход, а ночью выходят на охоту. Крупных двустворок и гастропод осьминог поедает, предварительно просверлив раковину жертвы с помощью радулы. В процессе сверления осьминог использует химическое растворение раковинного вещества.

У осьминога наблюдается два периода роста, связанные, по-видимому, с температурными условиями среды обитания и обилием пищи (здесь и далее приводятся данные исследований гигантских осьминогов канадскими учеными). Первый период (январь-июнь) – период замедленного роста, когда температура воды ниже 7.5°C. Второй период – ускоренного роста, отмечен в июле-декабре. Особенно интенсивно моллюски растут в октябре при температуре 15°C. Характерно, что чем меньше осьминог, тем интенсивнее процесс роста. Скорость роста у животных с массой тела 1.6-20 кг по наблюдениям в море составляет 14-110 г/сутки. По расчетным данным к концу первого года жизни осьминог достигает массы 1 кг, а двухлетние особи весят около 18 кг (в основном это самцы). По данным японских специалистов вес однолетнего осьминога 120-130 г, двухлетнего – 1-2 кг, трехлетнего – 10 кг и более.

Осьминоги в течение года совершают нерестовые и нагульные миграции к берегу и от берега, образуя более или менее выраженные скопления. В водах Хоккайдо отмечается 2 цикла перемещений: в октябре-ноябре приближаются к берегу, а в феврале-марте уходят на глубину; в апреле-мае вновь смещаются к берегу, а в августе-сентябре уходят в приглубые места.

Ловят осьминогов на глубинах 40-60 м на песчаном, илисто-песчаном дне, характерном для обитания камбал, моллюсков и других животных, входящих в их рацион.

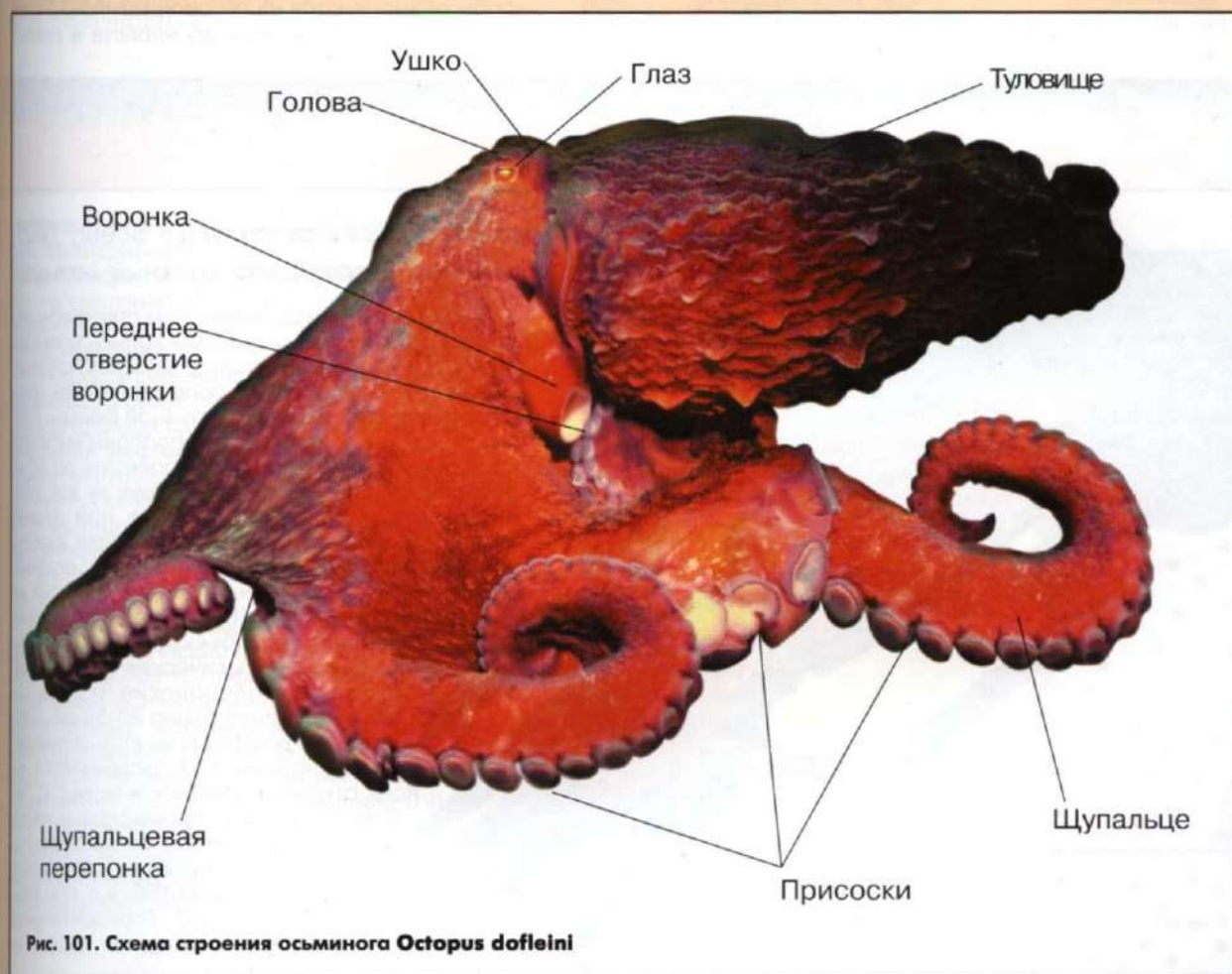


Рис. 101. Схема строения осьминога *Octopus dofleini*

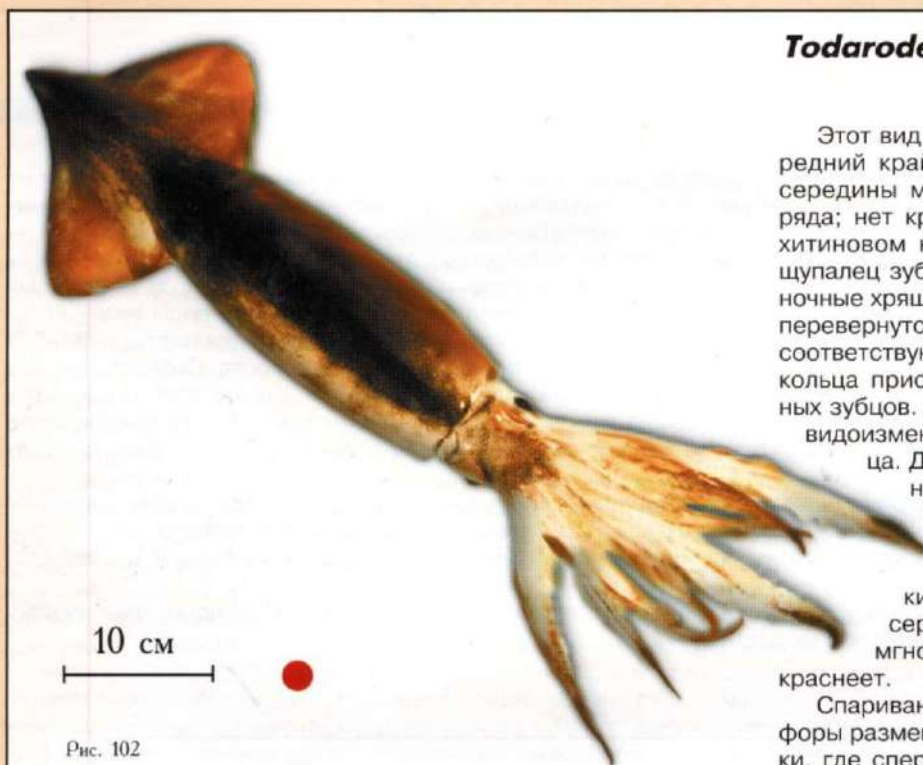


Рис. 102

***Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880**
Тихоокеанский кальмар

Этот вид имеет ромбические плавники, передний край которых далеко не доходит до середины мантии. Присоски на руках в два ряда; нет крючьев на руках и щупальцах. На хитиновом кольце самой большой присоски щупалец зубчики одинакового размера. Вороночные хрящи треугольные с бороздкой в виде перевернутой буквы Т, мантийные - по форме соответствуют борозде вороночных. Опорные кольца присосок булавой щупальца без крупных зубцов. Для выполнения половой функции видоизменяется правая брюшная рука самца. Длина мантии до 35 см, общая длина со щупальцами до 79 см. Сверху имеет светло-красно-буроватую окраску с темной продольной полосой посередине спины и мелкими темными пятнышками; снизу серебристо-голубоватый. При испуге мгновенно бледнеет, при возбуждении краснеет.

Спаривание происходит осенью. Сперматофоры размещаются на ротовой мембране самки, где сперма хранится до нереста в специ-

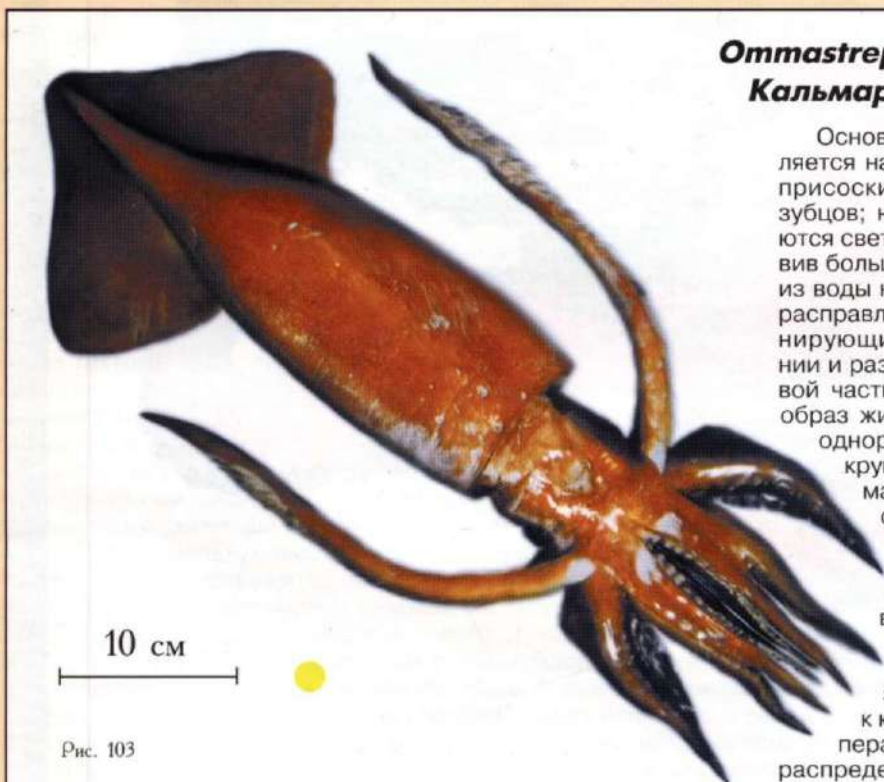


Рис. 103

***Ommastrephes bartrami* (Le Sueur, 1821)**
Кальмар Бартрама (красный кальмар)

Основным определятельным признаком является наличие на хитиновом кольце большой присоски булавой щупалец четырех крупных зубцов; на брюшной стороне под кожей имеются светящиеся пятна различной формы. Развив большую скорость, они способны вылетать из воды на высоту до 5 м и пролетать до 50 м, расправляя плавники и используя их как планирующие плоскости, которые при плавании и разгоне обычно обернуты вокруг хвостовой части мантии. *O. bartrami* ведет стайный образ жизни, а скопления обычно состоят из одноразмерных особей. Самки несколько крупнее самцов. Объектом питания кальмара служат пелагические рыбы, ракообразные, головоногие моллюски. Обычная длина около 20-50 см, масса от 170 до 3100 г, но есть экземпляры длиной до 1 м. Встречается во всех открытых океанах и морях. В Тихом океане его промысловые скопления встречаются от прибрежной зоны Японских и Курильских островов к югу и юго-востоку до 156° в.д. при температуре от 14 до 25°C. Горизонтальное распределение в северо-западной части Ти-

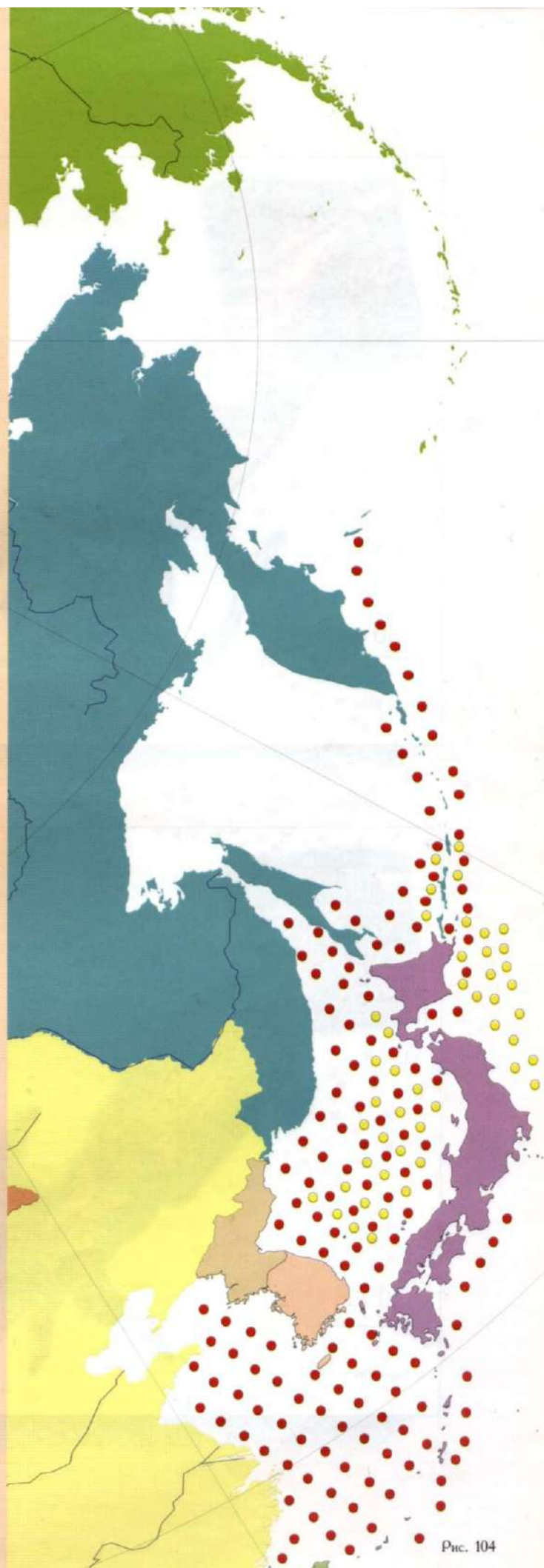
альных семеприемниках. Нерест происходит у дна, на глубине от 70 до 150 м. Половозрелость наступает в возрасте одного года. Считается, что все кальмары гибнут после первого нереста. Питается крупным зоопланктоном и мелкой рыбой; взрослые кальмары часто пожирают свою молодь.

Распространен по всему Японскому, Желтому, Восточно-Китайскому морям, у восточного побережья Японских островов до о.Окинава. Во время нагульных миграций заходит в Татарский пролив, южную часть Охотского моря, доходит до северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки. В теплые годы северная граница распространения скоплений расширяется до Командорских островов, массовые скопления наблюдаются до 57°с.ш.

Обитает в поверхностных слоях воды до глубин не более 200 м при температуре 0,4-28°С. Промысловые скопления, как правило, встречаются при температуре 11-18°С. Совершает суточные вертикальные миграции: днем уходит на глубину 75-150 м, с наступлением сумерек поднимается к поверхности вслед за макропланктоном и мелкой рыбой и начинает активно питаться.

хого океана определяется динамикой вод района. Меандрирование основных потоков течений приводит к зарождению вихрей различных направлений и размеров. Скорость передвижения кальмаров зависит от характера меандрирования течений, условий образования, скорости смещения, размеров и продолжительности существования вихрей. В летний период красный кальмар, увлекаемый циклоническими вихрями, мигрирует в северном и северо-восточном направлении, достигая к сентябрю северной границы ареала - 45° с.ш. В октябре-ноябре, с началом сезонного охлаждения вод, скопления перемещаются на юг и с мая по ноябрь находятся в водах экономической зоны Японии.

Антиэкваториальный (бисубтропический) или мезопелагический океанический вид, обитает в Северной Пацифике от района южных Курильских островов (иногда до Командорских островов), западных Алеутских островов и юга Британской Колумбии до островов Тайвань, Бонин и западной Мексики; в северной Атлантике от Большой Ньюфаундленской банки и Северного моря до восточной Флориды, южной части Саргассова моря и Мавритании, включая Средиземное море; в южной части Атлантического, Индийского и Тихого океанов.



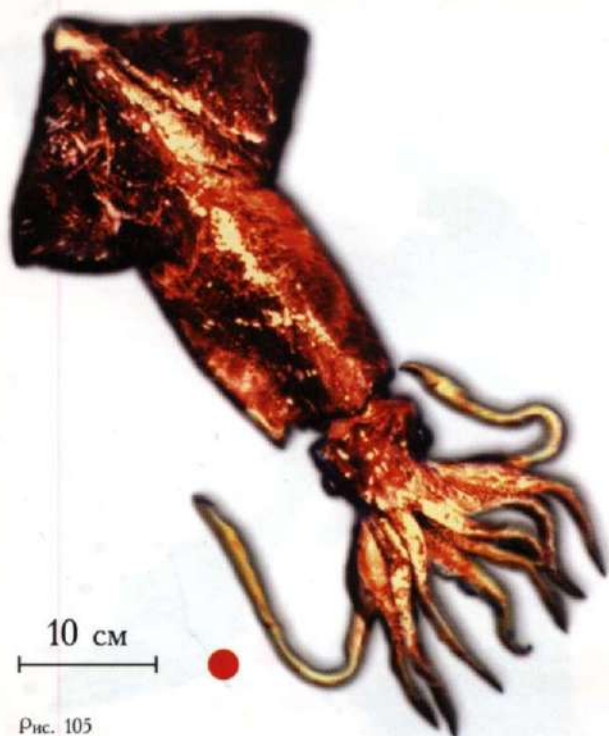


Рис. 105

***Berryteuthis magister* (Berry, 1913)**
Командорский кальмар

Этот вид имеет широкую мантию от светло- до темно-коричневого цвета и большой ромбический плавник, ширина которого около $1/2$ длины мантии. Основным отличительным признаком этого вида является наличие на длинной булаве щупалец большого количества рядов мелких присосок, которые в центральной части заметно крупнее прочих. Крючья на руках первой, второй и третьей пар хорошо развиты, появляются при длине мантии менее 60-70 мм. Самки кальмара крупнее самцов, их максимальные размеры – 42-43 см, масса до 2.2-2.6 кг.

Созревание самцов происходит при достижении длины 20-25 см у самцов и 25-30 у самок. Продолжительность жизни около 2 лет. Нерест характеризуется растянутостью во времени и порционностью выклева икры. Самка производит 6-8 отдельных кладок, что в сумме составляет около 11200 яиц. Кладка донная. После единственного в жизни нереста кальмар погибает. Личинки всплывают к поверхности.



Рис. 106

***Gonatopsis borealis* (Sasaki, 1923)**
Северный кальмар

Самый крупный из рода *Gonatopsis*. Тело коническое. Крупные ромбовидные плавники прикрепляются в конечной части туловища. Длина плавников составляет 42% от длины туловища, а их ширина – 56%. Ширина головы составляет 18% от длины туловища. Щупальца мускулистые – от 70 до 82% длины туловища. Ряды вооружен крючьями. Мантия плотная, мускулистая. Тело коричневых оттенков.

Общая длина тела до 150 см, масса – до 10 кг. В августе образует скопления с восточной стороны Курильских островов, особенно плотные на границах теплых и холодных вод с оптимальной температурой 10-12°C.

Gonatopsis borealis – преимущественно пелагический вид с широким батиметрическим распределением – от поверхности до батипелагиали.

Период размножения растянут. Личинки и молодь встречаются круглогодично, пик приходится на летнее время.

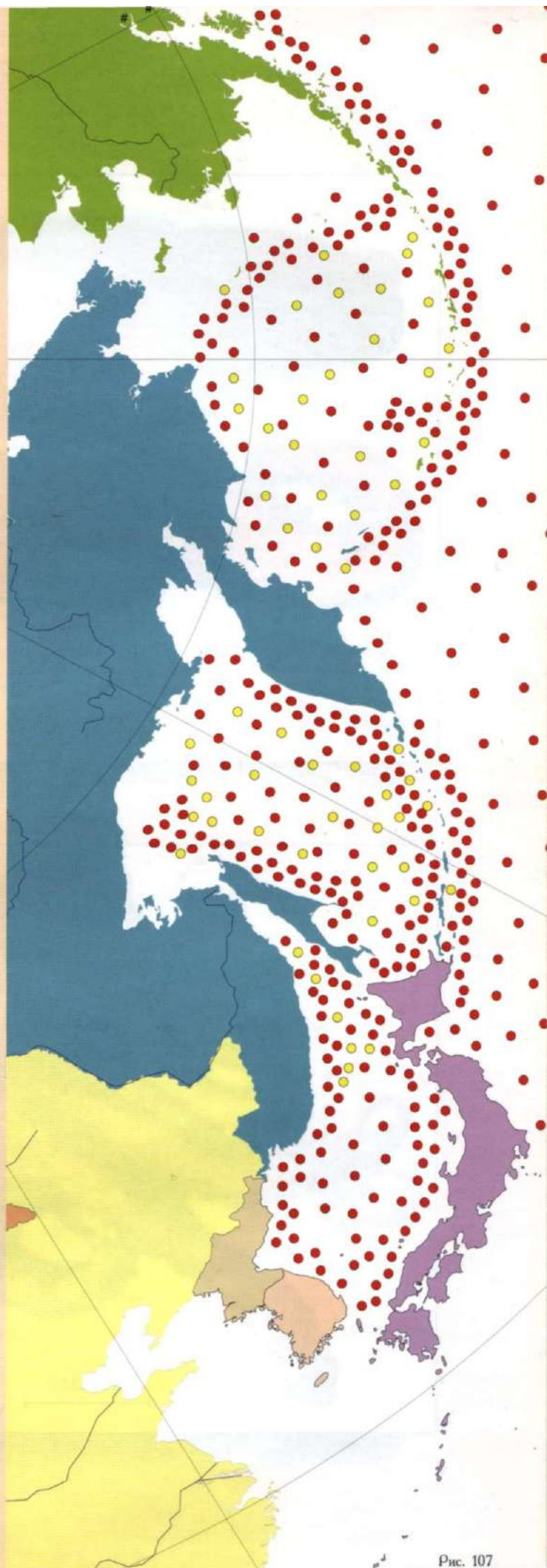
Самцы становятся половозрелыми при

сти и разносятся по всей акватории. Молодь обитает в пелагиали и широко распространена по акватории окраинных морей, тогда как созревающие кальмары в основной массе приурочены к районам материкового склона морей и акватории островных дуг – Курильских, Командорских и Алеутских островов. Взрослые, созревающие и зрелые кальмары обитают у дна материкового склона и островных дуг в Охотском, Беринговом и Японском морях. Обычные горизонты обитания в пелагиали 300-1500 м. Пик обилия на горизонтах 400-900 м. Промысловые размеры 18-20 см в возрасте от полутора до двух лет. Распределение кальмара имеет ярко выраженный сезонный характер, что в первую очередь связано с особенностями его жизненного цикла и размножения. Увеличение плотности скоплений происходит к началу нереста. Четко прослеживается два периода нереста в течение одного календарного года: весенне-летний и осенне-зимний. *Beryteuthis magister* является единственным объектом отечественного тралового промысла головоногих моллюсков в северо-западной части Тихого океана. Его запасы велики.

Тихоокеанский бореальный нижнесублиторально-батиальный вид.

длине тела 10 - 12 см, самки 14 - 16 см. На Северных Курилах при промысле командорского кальмара прилов *Gonatopsis borealis* иногда составляет от 10 до 15%.

Тихоокеанский бореальный вид, обитающий от Берингийского склона и зал. Аляска до Охотского, северной части Японского моря, северо-восточного побережья о. Хонсю (40° с.ш.) и района к югу от Калифорнийского п-ова.



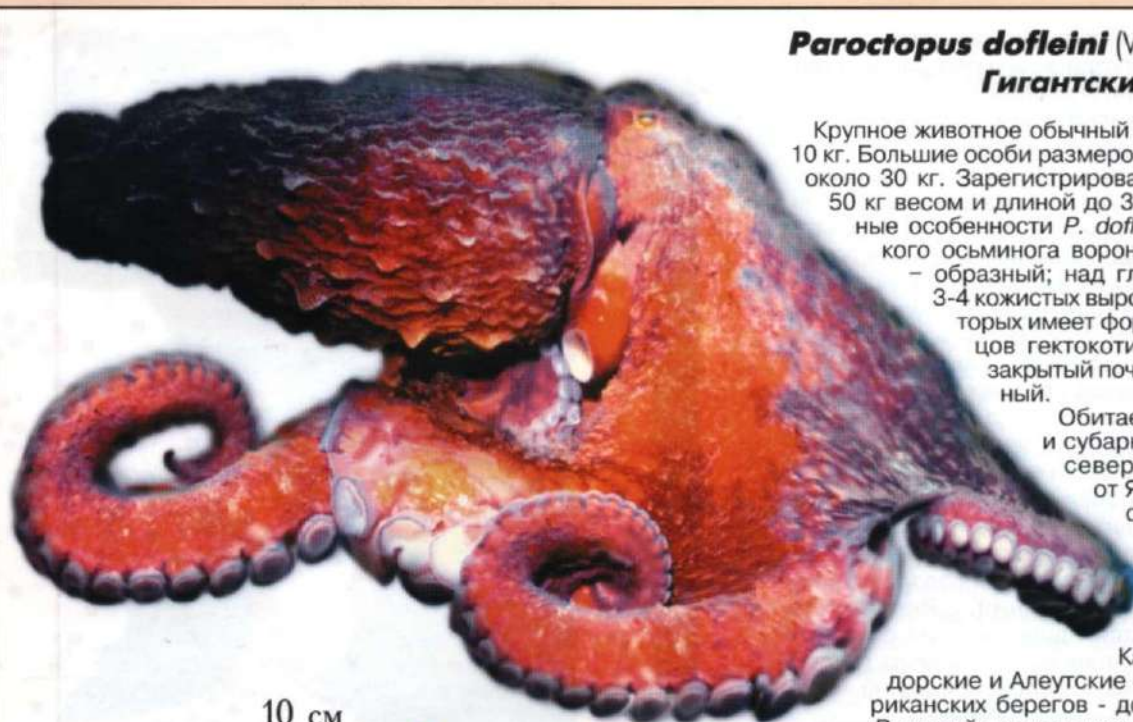


Рис. 108

***Paroctopus dofleini* (Wulker, 1910)**
Гигантский осьминог

Крупное животное, обычный вес которого 1-10 кг. Большие особи размером до 1.5 м весят около 30 кг. Зарегистрированы экземпляры до 50 кг весом и длиной до 3 м. Отличительные особенности *P. dofleini*: у гигантского осьминога вороночный орган Wulker — образный; над глазами имеются 3-4 кожистых выроста, один из которых имеет форму ушка; у самцов гектокотиль узкий, полузакрытый почти трубкообразный.

Обитает в умеренных и субарктических водах северной Пацифики от Японии и Корейского полуострова до Приморья, южная часть о. Сахалин, Курильские острова, Камчатку, Командорские и Алеутские острова. У американских берегов — до Калифорнии.

В летний период гигантский осьминог встречается на грунтах всех типов. В прибрежных



Рис. 109

***Paroctopus conispadiceus* (Sasaki, 1917)**
Песчаный осьминог

Осьминог достигает длины 120 см. Руки в три раза длиннее туловища и составляют около 70% от общей длины. На дорсальной стороне мантии отсутствуют продольные борозды, а на голове нет округлых бородавок, есть лишь один конический кожистый рожок над каждым глазом. В естественной среде на мантии у основания рук на коже образуются остроконечные папиллы, которые разглаживаются на воздухе, при заморозке и фиксации. У песчаного осьминога вороночный орган состоит из двух — образных долей. Гектокотиль у самцов конический и открытый. Покраске и окраске. Цвету тела общий фон может варьировать от серого до кирпично-красного. Отсутствуют голубоватые и металлические оттенки. В спокойном состоянии на дорсальной стороне мантии отчетливо проступает темно-коричневый сетчатый рисунок.

Низкобореальный вид, северо-тихоокеанский

районах для его обитания наиболее характерны скальные грунты. Осьминоги обычно прячутся в пещерах, расщелинах, среди валунов. Часто встречаются на границе скальных и песчаных грунтов в окрестностях крутых мысов, гораздо реже - в центре глубоких бухт на песчаных и галечных грунтах. В случае большой удаленности от берегов осьминоги обитают на гравийных, ракушечных, песчаных и илистых грунтах. Для облова осьминогов ловушками необходимо использовать участки шельфа, где отсутствуют естественные убежища. Водлазные наблюдения показали, что на открытых участках с мелкодисперсными грунтами осьминоги могут выкапывать широкие ямы, которые они используют в качестве логова. Осьминог совершает сезонные миграции летом и осенью. Летом в преддверии нереста они мигрируют на малые глубины, где и образуют промысловые скопления. В районах обитания образование скоплений происходит с юга на север. После нереста осенью осьминоги очень быстро, в течение нескольких дней по всему ареалу обитания распределяются не образуя промысловых скоплений и заселяют скальный грунт вдоль изобат. Процесс распределения связан с охлаждением придонного слоя вод до 8-10 °С. В это время происходит сокращение численности самцов и наиболее крупных самок.

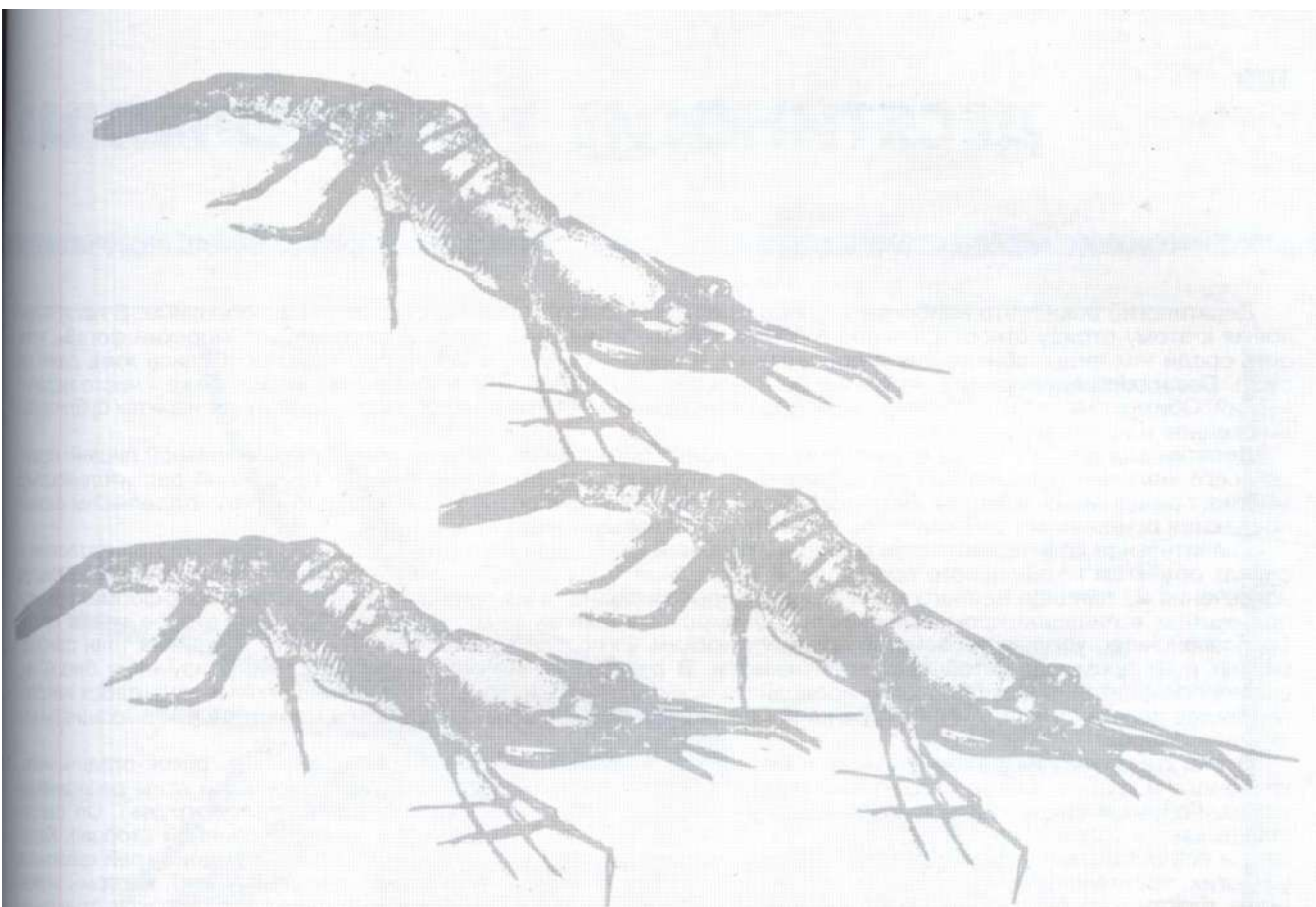
эндемик, распространен от залива Де-Кастри, юго-западного и юго-восточного побережий Сахалина и южных Курильских островов до Корейского пролива и Внутреннего моря Японии. Важный промысловый вид, добывается в Японии и КНДР.

В отличие от гигантского осьминога данный вид не имеет четко выраженных сезонных различий в распределении. Скопления отмечаются только в отдаленности от берега на глубинах от 50-100 до 300-400 м. Так же как и гигантский, песчаный осьминог встречается на грунтах всех типов, однако скопления приурочены к галечным, песчаным и илистым грунтам. На скальных грунтах он встречается значительно реже.

Вертикальное распределение песчаного осьминога в целом значительно шире, чем гигантского, но частота его встречаемости в прибрежных районах на глубинах менее 50-100 м ниже, чем в районе свала глубин и на краю шельфа, хотя жесткие границы в батиметрическом распределении, вероятно, отсутствуют.







**ДЕСЯТИНОГIE
РАКООБРАЗНЫЕ
DECAPODA**

ДЕСЯТИНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ

Десятиногие раки – это наиболее крупные, высокоорганизованные по строению ракообразные. В настоящее время к этому отряду относятся около 8 000 видов. Десятиногие – почти исключительно морские формы, хотя есть среди них виды, обитающие в солоноватых и пресных водах, а некоторые приспособились жить даже на суше. *Decapoda* ведут преимущественно бентический или нектобентический образ жизни, реже – чисто пелагический. Обитают на разных глубинах, вплоть до абиссальных, но, главным образом, на всех горизонтах сублиторали океанов и их окраинных морей.

Десятиногие ракообразные играют большую роль в жизни моря, питаясь самой разнообразной пищей: прежде всего мелкими придонными ракообразными, моллюсками, детритом, реже – придонной растительностью. Многие, по-видимому, всеядны. Встречаются даже грунто- и трупоеды. Креветки, крабы, раки-отшельники охотно поедаются придонными рыбами – тресковыми, камбаловыми и др.

Значительное количество видов креветок, крабов и крабоидов являются гастрономическими деликатесами и служат объектом интенсивного промысла. В последние годы разработана и начинает применяться технология извлечения из панциря ценного химического сырья хитозана, а из печени – протеолитических ферментов, используемых в пищевой промышленности. По мировому вылову ракообразные занимают второе место среди беспозвоночных, уступая первенство лишь моллюскам. Ежегодно вылавливается свыше миллиона тонн ракообразных и их промысел устойчиво увеличивается. В ряде стран на основании детального изучения биологии, физиологии, питания и эмбриологии проводится искусственное разведение в промышленных масштабах некоторых видов десятиногих. В Англии, Франции, Германии и Нидерландах занимаются искусственным выращиванием личинок омаров.

Отряд **Десятиногих ракообразных – *Decapoda***, включающий в себя креветок, раков, раков-отшельников, крабоидов и крабов, можно охарактеризовать некоторыми общими чертами, свойственными всем десятиногим ракам. Голова и грудь слиты вместе и образуют так называемый **цефалоторакс (головогрудь)**. Он сверху прикрывается головогрудным панцирем – **карапаксом**, который срастается с ними на спинной стороне. Карапакс и все остальные покровы десятиногих в различной степени пропитаны известью. Передний край карапакса у многих, преимущественно плавающих форм, переходит в лобный отросток – рострум (клюв), который может иметь пластинчатую, ножевидную форму или быть шиповидным. У ползающих по дну крабов и раков-отшельников рострум, как правило, редуцирован или даже отсутствует. Форма и вооружение рострума, вооружение самого карапакса (он часто снабжен киями, шипами, несущими защитную функцию) и строение переоподов имеют большое систематическое значение.

Тело состоит из 3 отделов – головы, груди и брюшка. Голова состоит из 5 сегментов несущих следующие конечности: 1 – **антеннулы (или внутренние усики)**, которые имеют трехчленистый стебелек, два-три жгута и чешуевидный придаток (стилоцерит), отходящий от наружного края базального членика; 2 – **антенны (или наружные усики)** имеющие трехчленистый стебелек, 2-3 жгута и чешуевидный придаток (скафоцерит) на базальном членике стебелька; 3 – **мандибулы (верхние челюсти)**; 4 – **максиллы I (нижние челюсти I)**; 5 – **максиллы II (нижние челюсти II)**. Грудь состоит из 8 сегментов, из которых 1, 2 и 3 несут **максиллипеды (или ногочелюсти) I, II** и, соответственно, **III**, а 4, 5, 6, 7 и 8 – **переоподы (ходильные ноги) I, II, III, IV и V**. Переоподы – самые мощные, по сравнению с другими, парные конечности служат, главным образом, для передвижения (не в них бродят по дну крабы, ползают раки-отшельники, речные раки и др.) из-за чего и возникло название отряда – десятиногие ракообразные – ***Decapoda***. Те из ходильных ног, на которых расположены клешни, называют **хелипедами (клешненосными ногами)**. Обычно это первая пара переоподов. У ряда форм клешнями вооружены также вторая и третья пара переоподов. **Брюшко (абдомен)** либо большое, удлиненное, с хорошо развитыми подвижными члениками – плеомерами, снабженными боковыми выростами – эпимерами (креветки, речные раки, langoustes и т.д.); либо, как у крабов, брюшко сильно редуцировано, подогнуто под головогрудь и не видно со спинной стороны; либо, как у раков отшельников, оно мягкое, мешковидное, нечленистое и более или менее ассиметрично закрученное. Абдомен состоит из 7 сегментов, из которых на последнем сегменте – **тельсоном** конечности отсутствуют. Конечности I-V сегментов **абдомена (брюшка)** называют **плеоподами (плавательными ногами)**, а конечности VI сегмента – **уроподы**, вместе с **тельсоном**, образуют **плавательный (хвостовой) веер**. У креветок плеоподы развиты хорошо и служат главным образом для плавания, играя роль весел. У более высокоорганизованных групп плеоподы в разной степени редуцированы и могут даже отсутствовать на ряде сегментов, особенно у самцов. У самок они приспособлены для прикрепления и вынашивания оплодотворенной икры (до вылупления личинок или мальков). Конечности по своему происхождению двуветвистые и состоят из **эндоподита (внутренней ветви)** и **экзоподита (наружной ветви)**. Основную функциональную нагрузку несет **эндоподит**, в норме состоящий из 7 члеников: **I – кокса (ляжка)**, **II – базис (основной членик)**, **III – исхиум (седалищный членик)**, **IV – мерус (бедро)**, **V – карпус (коленце)**, **VI – проподус (голень)** и **VII – дактилюс (палец)**. В тех случаях, когда ходильная нога заканчивается клешней, **V и VI** членики именуются соответственно **запястьем** и **клешней**. **Экзоподит**, в тех случаях, когда имеется, прикрепляется к **базису**. **Кокса** прикрепляется к небольшому выросту тела – **прекоксе (предляжке)**. **Кокса** часто имеет придаток – **эпиподит (мастигобранх)**.

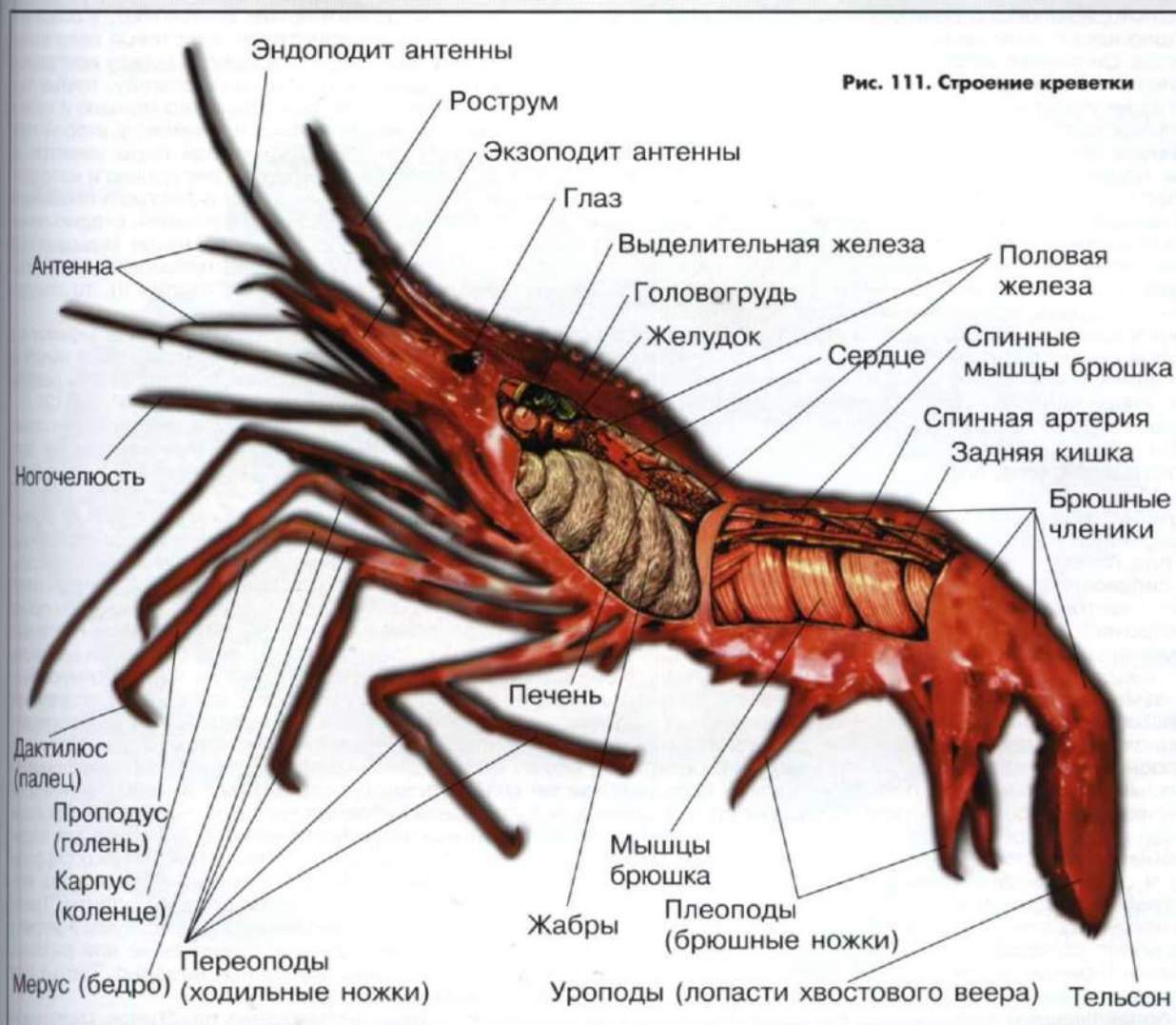
Жабры располагаются на основаниях **переопод** и полностью прикрываются **карапаксом**. По месту прикрепления выделяют несколько видов жабр: **подобранхи** – прикрепляются к **эпиподиту**; **артробранхи** – прикрепляются между **коксой** и **прекоксой**; **плевробранхи** – прикрепляются к боковой стенке тела.

Икра вынашивается самками на **плеоподах**, за исключением тех случаев, когда выметывается непосредственно в воду, что происходит лишь у самых примитивных креветок. **Плеоподы I и II** самцов часто преобразуются в **совокупительные органы**. Половые отверстия у самцов открываются на **коксальных члениках переопод V**, а у самок на **коксальных члениках переопод III**.

В передней части тела находится ротовое отверстие, от которого короткая **передняя кишка** ведет в хорошо развитый **желудок**. От задней части **желудка** отходит короткая **средняя** и довольно длинная **задняя кишка**.

DECAPODA

Рис. 111. Строение креветки



которая в свою очередь заканчивается **анальным отверстием** на **тельсоне**. Многочисленные выросты **средней кишки** образуют позади и обычно по бокам **желудка** мощную двулостную **печень** (**пищеварительную железу**) желтого или оранжевого цвета. **Половые железы (гонады)** расположены или в полости **головогрудки**, частично вдаваясь в **абдомен**, или же целиком расположены в полости **абдомена**. Они обычно находятся на спинной стороне тела и частично скрыты складками **печени**. У самцов они представлены извитыми трубчатыми **семенниками** белого цвета, а у самок – мощными трубчатыми **яичниками**, цвет которых зависит от цвета выметываемой икры и может быть желтым, зеленым, голубым, красным или коричневым. **Органы выделения** представлены **зелеными железами**, имеющими зеленовато-коричневый цвет и располагающимися у основания глазных стебельков, где и находятся их выводные отверстия. **Сердце** лежит на спинной стороне тела, непосредственно позади **желудка**. От него отходят несколько парных и непарных **артерий**. Под **сердцем** можно заметить **парные нервные ганглии**, от которых отходят **нервы** к конечностям. По бокам **головогрудки**, в ее задней части, находятся **жабры**.

Креветки, обитающие в дальневосточных морях России, имеют довольно стройное тело, заметно сжатое с боков (значительно реже – более или менее округлое в поперечнике). Абдомен длиннее головогрудки, с хорошо развитыми эпимерами. Карапакс почти всегда имеет направленный вперед рострум, чаще пластинчатый, ножевидный, по нижнему и верхнему краям которого (как и по середине спинной стороны карапакса) могут быть шипы и шипики. Реже – рострум небольшой, шиповидный. Антеннулы обычно с двумя – тремя жгутиками и со стилоцеритом. Антенны с большим скафоцеритом и длинным жгутом. Глаза развиты хорошо. Переоподы длинные, тонкие, у большинства видов одноветвистые. Их базисы и исхиумы не сросшиеся. Первый плеомер развит

ДЕСЯТИНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ

нормально, но слегка короче остальных. Плеоподы также хорошо развиты, двуветвистые, выполняют, в основном, функцию весел, хотя на них под брюшком вынашиваются оплодотворенные яйцеклетки. Хвостовой веер всегда имеется. Он служит рулем при плавании. У самцов половое отверстие (парное) открывается между коксальным члеником пятой пары переоподов и телом. Первые две пары переоподов несут хелу или субхелу, третья пара никогда не имеет клешней. Клешни второй пары обычно маленькие, сама она нередко заметно меньше и тоньше остальных переоподов, а ее карпус может быть вторично подразделен на несколько члеников; у второй пары дактилусы нередко располагаются по бокам проподусов; у основания экзоподитов первой пары имеется лопасть. Абдомен обычно с довольно резким перегибом, задняя часть его подгибается под переднюю и направлена на косо вперед к переоподам. Эпимеры второго плеомера прикрывают эпимеры первого и третьего плеомеров.

В производственной деятельности возникает необходимость определить промысловые размеры, стадию линьки и пол креветок. Промысловая длина тела измеряется от задней части глазной впадины до конца тельсона. Для определения личиночной стадии нужно сжать панцирь пальцами. Если линька произошла несколько дней назад (стадия I) – панцирь мягкий, чистый, сжимается легко. Если линька произошла давно (стадия II), то панцирь упругий, твердый, при сильном сжатии ломается.

Пол у креветок *Pandalidae* (чилимы) определяется по первой брюшной ножке. Так как пандалиды меняют пол во время своего развития, то выделяются три половые группы: самцы, у которых эндоподит плеоподы 1 имеет на конце два зубчика; переходные особи, у которых внутренний зубчик на конце эндоподита 1-ой плеоподы редуцирован и выглядит, как уступ; самки, у которых эндоподит плеоподы 1 имеет листовидную форму (Рис. 112).

Креветки *Crangonidae* (шримсы) в процессе развития пол не меняют, поэтому у них выделяются две половые группы, которые определяются по второй брюшной ножке особи. Самцы имеют эндоподит плеоподы 2 в виде жесткого, короткого, плохо сгибающегося отростка, а у самок он имеет листовидную форму с одной вершиной (Рис. 113).

Крабы, или короткохвостые десятиногие (четыреугольный волосатый краб, стригуны и др.), имеют сильно расширенную и уплощенную головогрудь. Абдомен небольшой, симметричный, без эпимеров и уроподов, подогнут под головогрудь и поэтому не виден со спинной стороны (отсюда название – короткохвостые). Покров тела сильно обызвествлен. Карапакс часто с выростами, бугорками, шипами, большей частью с боковым перегибом – кантом, резко разграничивающим верхнюю и нижнюю стороны. На спинной поверхности панциря проходят бороздки, отделяющие различные области соответственно расположенных внутренних органов. Различают следующие области: фронтальную – лобную, гастральную – желудочную, отделенную от нее бороздой кардиальную – сердечную, затем бронхальную – жаберную (с ее подразделениями) и гепатическую – печеночную. Форма, размеры этих областей имеют важное систематическое значение, как и характер остального вооружения карапакса. Передние стерниты – щитки наружного скелета, находящиеся на нижней поверхности головогруды, расположенные между антеннулами, срастаются и образуют надротовую пластинку – эпистом. У некоторых крабов лобный край карапакса (между глазными орбитами) может быть несколько вытянут вперед и образовывать так называемый клюв, или псевдорострум. У большинства же крабов псевдорострума нет. Антеннулы (внутренние усики) у крабов сильно укорочены и могут укладываться в особые углубления панциря – желобки. Продольное или поперечное их расположение по отношению к продольной оси тела имеет важное значение для характеристики семейства. Антенны (наружные усики) состоят из членистого основного стебля (лишенного скафоидрита) и сильно редуцированного маленького жгутика (бичика). Базальные членики антенн у большинства крабов срастаются с эпистомом и лобным краем панциря, образуя часть стенки глазной орбиты. Третья пара ногочелюстей, лежащая поверх всех остальных ротовых придатков, имеет расширенные исхиумы и мерусы, прикрывает ротовое поле сверху. Первая пара переоподов клешненосная. Клешни одинаковые или различно развитые (обычно правая клешня развита сильнее). Базис и исхиум ходильных ног слиты воедино. Третья пара переоподов обычно без клешней (лишь изредка – с очень маленькими клешнями).

У подавляющего большинства крабов жабра типа филлобранхий – 2 ряда листовидных пластинок, сидящих на общем створе. Тело у дальневосточных крабоидов крабообразное, карапакс выпуклый, овальный или треугольный, со спинной стороны покрыт бугорками, шипами. Рострум обычно длиннее глаз, острый шипообразный. Абдомен короткий, широкий и уплощенный, подогнут под головогрудь, у самок явно асимметричный с парными плеоподами на первом сегменте. Дорсальная сторона абдомена с обызвествленными пластинками. Пластины

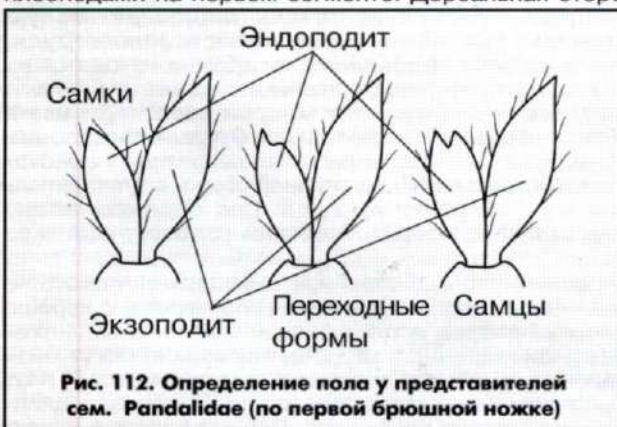


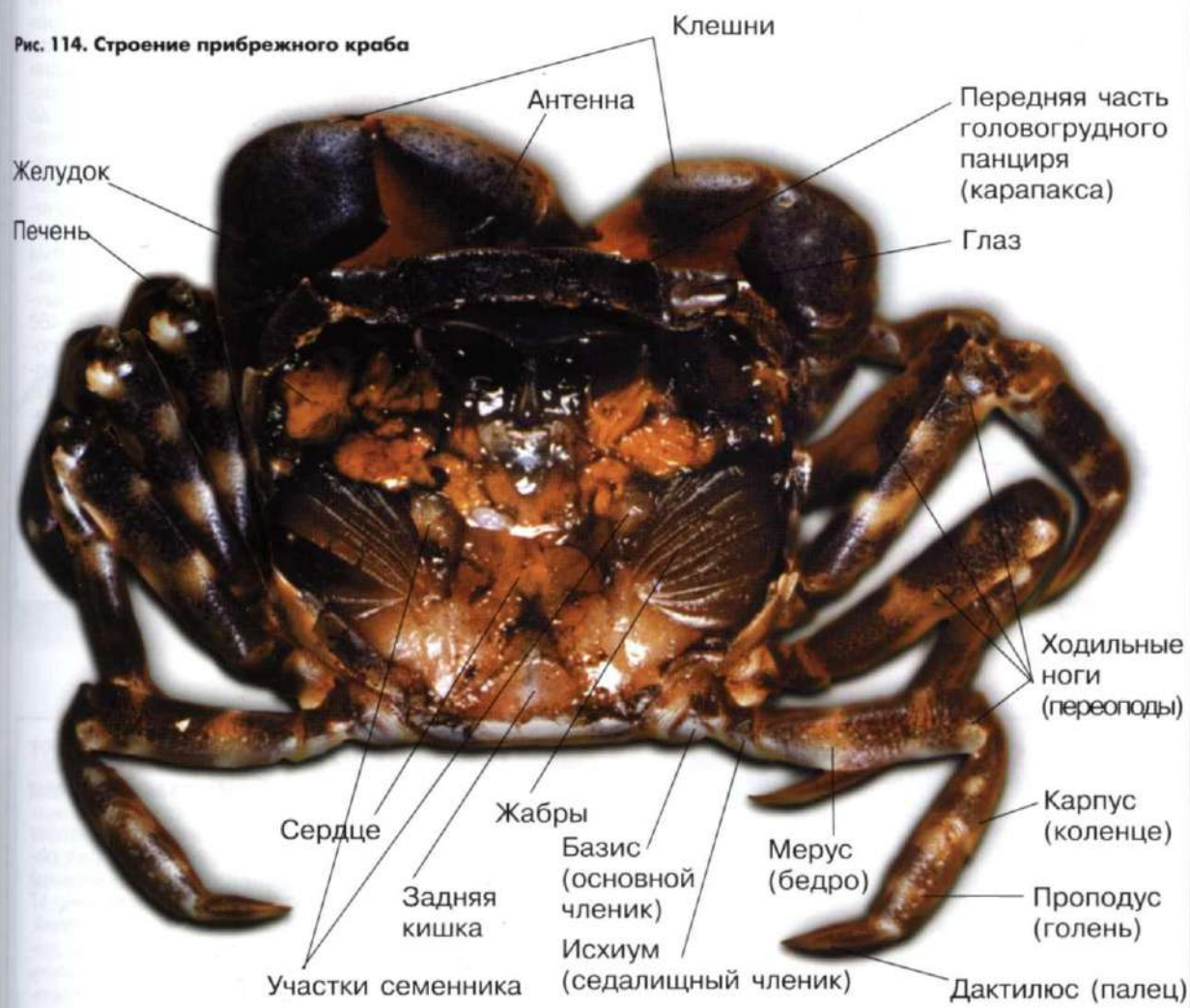
Рис. 112. Определение пола у представителей сем. *Pandalidae* (по первой брюшной ножке)



Рис. 113. Определение пола у представителей сем. *Crangonidae* (по второй брюшной ножке)

· DECAPODA

Рис. 114. Строение прибрежного краба



второго абдоминального сегмента ясно отграничены друг от друга кожистыми швами. Глазные стебельки без глазных чешуек. Скафоцериты на антеннах шиповатые. Третья пара ногочелюстей переоподообразная. Первая пара переоподов клешненоносная, правая клешня больше левой. Переоподы пятой пары маленькие, подогнуты под головогрудь и располагаются в жаберной полости, так что сверху крабоиды напоминают крабов, но как бы являются восьминогими, а не десятиногими.

У самцов третья-пятая пары плеоподов отсутствуют, а две первые пары превращены в копулятивные придатки. Половые отверстия у самок расположены или у основания стернитов, или на коксальных члениках третьих переоподов, что используется при характеристике семейств. Самки вынашивают молодь под брюшком.

Основным типом питания крабов считается хищничество. Они раздавливают свою пищу (многощетинковых червей, моллюсков, иглокожих, других ракообразных и мелких рыб) клешнями, перетирая пищу жвалами и ногочелюстями. Не брезгают крабы и трупам. Основное значение при поисках и добывании пищи имеют в большинстве случаев обоняние и осязание, но многие хищные крабы могут неподвижно лежать на дне или зарываться в грунт и высматривать свою добычу.

Наиболее известные промысловые десятиногие: камчатский, синий, колючий и равношипый крабы являются крабоидами и относятся к подотряду Апогиа – среднехвостых и мягкохвостых десятиногих, типичным представителем которых являются раки-отшельники. Из 38 видов крабов и крабоидов, обитающих в экономической зоне России, промысловое значение имеют по крайней мере 12, а добываются только 8 – это камчатский, синий, колючий, равношипый крабоиды, четырехугольный волосатый краб и три вида стригунов.

Pandalus latirostris* Rathbun, 1902*Травяной чилим**

Рис. 115

Татарского пролива до Южной Кореи по материковому побережью, и от залива Терпения до Токийского залива и Нагасаки Японских островов на глубинах от 0 до 30 м.

Рострум чилима над глазами снабжён с каждой стороны сильно развитым боковым килём и его ширина у основания, при виде сверху, почти в два раза превышает диаметр глаз. Клюв почти прямой, его передняя часть (от $1/2$ до $1/3$ верхнего края рострума лишена шипов. Задний шип срединного кия головогрудного панциря отстоит от глазных впадин на $1/5 - 1/6$ длины панциря. Спинная поверхность третьего абдомена гладкая. Длина до 12 см. Седалищный членик (исхиум) первой пары переопод с узким пластинчатым выростом или даже без него. Правая ходильная нога второй пары значительно короче и толще левой. Наружные ногочелюсти и ходильные ноги (кроме второй пары) не достигают концов скафоцеритов. Нерест происходит обычно в сентябре. Вымётывается 150 – 450 икринок. Икра вынашивается на плеоподах 9 месяцев. Выклев молоди происходит в июле. На втором году начинают изменять свой пол на женский. Продолжительность жизни около 4 лет. Предпочитает обитать, в основном, среди зарослей морских трав и водорослей. Зимой зарывается в корневища трав. Распространён от

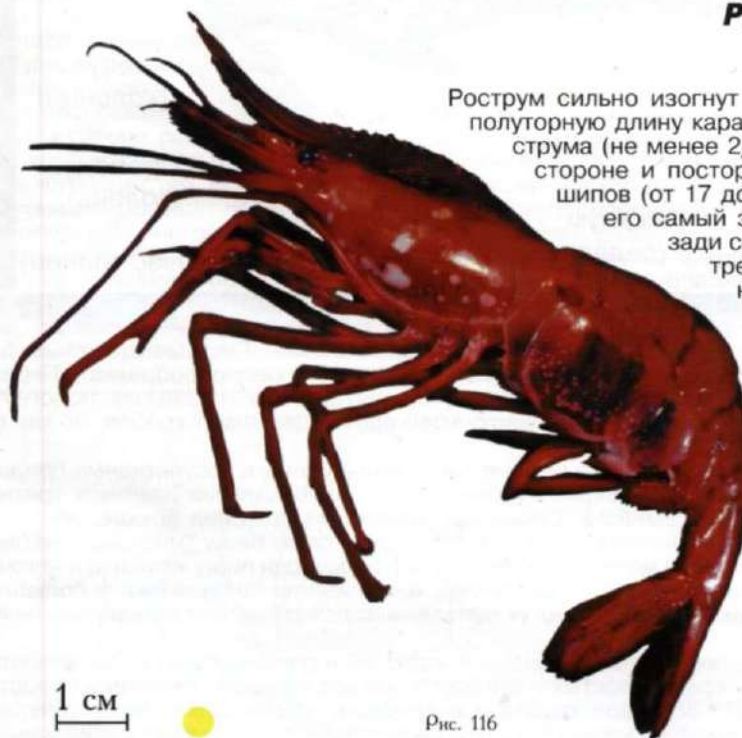
Pandalus hypsinotus* Brandt, 1851*Гребенчатый чилим**

Рис. 116

Рострум сильно изогнут вверх. Его длина у самцов превышает полуторную длину карапакса. Передняя часть верхнего края рострума (не менее $2/5$ его длины без шипов. На его верхней стороне и посторальном киле расположено не менее 17 шипов (от 17 до 21). Посторальный киль очень высокий, его самый задний шип расположен значительно позади середины карапакса. Спинная поверхность третьего сегмента абдомена гладкая. Крупная креветка, достигающая 24 см в длину. Обычно длина составляет 13 см, а вес 30 г. Максимальная продолжительность жизни при длине тела более 17 см составляет около 7 лет. Наибольшие темпы роста наблюдаются в первые три года. Когда чилимы достигают 10 – 11 см в длину, большая часть особей начинает функционировать в качестве самок. Откладывает на брюшные ножки в среднем 7 тыс. икринок. Выход личинок в Татарском проливе происходит в апреле-мае. Вид распространён во всех дальневосточных морях на глубинах от 5 до 450 м.

Pandalopsis lamelligera

(Brandt, 1851)

Равнолапый (пластинчатый)

ЧИЛИМ



Рис. 117

У представителей этого рода имеется очень сильное пластинчатое расширение внутреннего края ишиума первой пары переопод. Правые и левые ходильные ноги второй пары одинаковой длины и строения. Передняя часть роострума немного изогнута кверху, а его спинная сторона лишена шипов. Всего на рооструме и постростральном киле насчитывается 12 – 17 шипов, причём передний шип расположен заметно впереди от середины роострума, а задний шип располагается по середине карапакса. Сам карапакс имеет гладкую глянцевидную поверхность. Концы наружных ногочелюстей достигают приблизительно середины скафоцеритов. Протандрический вид. Обитает в Охотском море на глубинах 14 – 500 м. Известен для тихоокеанского побережья Камчатки и континентального побережья Японского моря. Род *Pandalopsis* состоит из 15 очень похожих видов из западной Пацифики и сев.-западной Атлантики. Многие из них имеют важное коммерческое значение, но в таксономическом отношении изучены очень слабо.

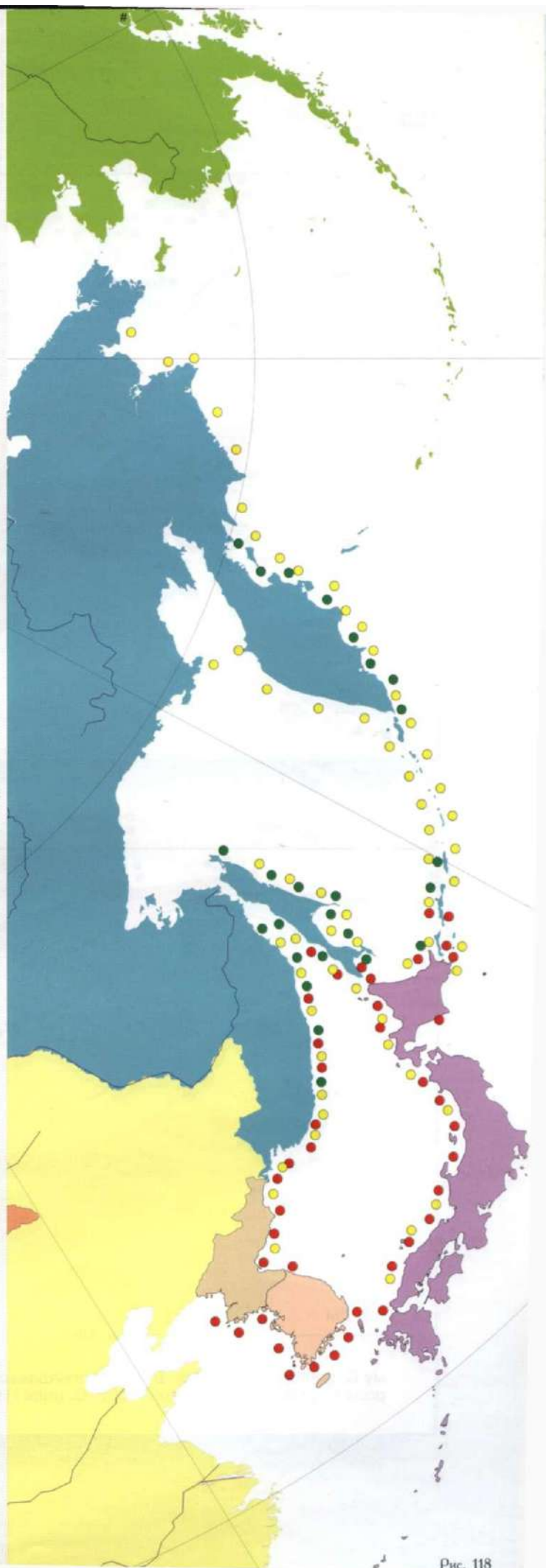


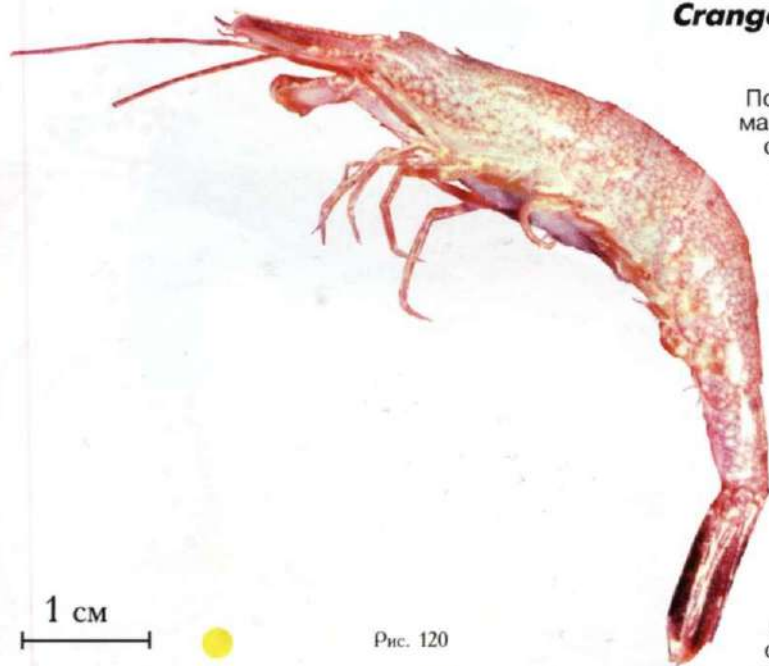
Рис. 118

Pandalus eous* Makarov, 1935*Северный чилим** (глубоководная креветка)

Рострум сильно вытянутый, в 1.4 – 1.9 раза длиннее карапакса. По его верхнему краю расположено 9 – 15, а по нижнему 7 – 12 и на конце 1 – 2 шипа. Срединная линия панциря несёт 4 – 5 шипов. Задний шип отстоит от глазных впадин на 2/5 длины карапакса. На спинной поверхности третьего сегмента брюшка имеется хорошо выраженный киль. Задний спинной край как третьего, так и четвёртого сегмента брюшка несёт по одному небольшому срединному шипику. Достигает длины 15 – 18 см. Живёт около 6 – 7 лет. По мере созревания меняет пол в течение жизни: самцами становятся на 2 – 3 году, а заканчивают жизнь самками. Смена пола происходит при достижении длины тела 11 см. Отмечен на глубинах от 10 до 1380 м. Половозрелость составляет около 4 тыс. икринок. Распространён от Чукотского и Берингова моря до Кореи и Хоккайдо (зал. Тояма, Япония). Образует большие скопления и в настоящее время является самым важным промысловым видом среди креветок Дальнего Востока. До начала 90-х годов считался подвидом *P. borealis* Kroyer, 1838, который обитает от Карского моря до Северного и от Гренландии до Массачусетского пролива.

1 см

Рис. 119

Crangon amurensis* Brashnikov, 1907*Песчаный шримс**

Покровы неопушённые. Длина рострума составляет 13 – 19% длины карапакса. По срединной линии карапакса имеется шип. Передний край пластинки скафоцерита отходит от шипа перпендикулярно к нему и затем округло переходит во внутренний край, нигде не образуя выдающихся вперёд углов. Спинная поверхность 4 и 5 сегментов абдомена округлая и гладкая. Длина до 6 см. В зал. Петра Великого самки с икрой встречаются с июня по август. Обитает на глубинах от 0 до 27 м, преимущественно на твёрдом, песчаном и илисто-песчаном грунтах, часто в зарослях морских трав. Может закапываться в грунт. Встречается также в устьях мелких и крупных рек. Ареал песчаного шримса от северной части Охотского моря до залива Петра Великого и севера Японии. Внешне вид очень близок европейскому *C. crangon* Linnaeus, 1758 и аляскинскому *C. propinquus* Stimpson, 1860, *C. uritai* Hayashi, Kim, 1999 и *C. cassiope* De Man, 1906.

1 см

Рис. 120

му *C. septemspinosa* Say. В тралы попадает иногда с трудно различимыми близкими видами этого рода *C. propinquus* Stimpson, 1860, *C. uritai* Hayashi, Kim, 1999 и *C. cassiope* De Man, 1906.

Lebbeus groenlandica

(Fabricius, 1775)

Леббеус гренландский

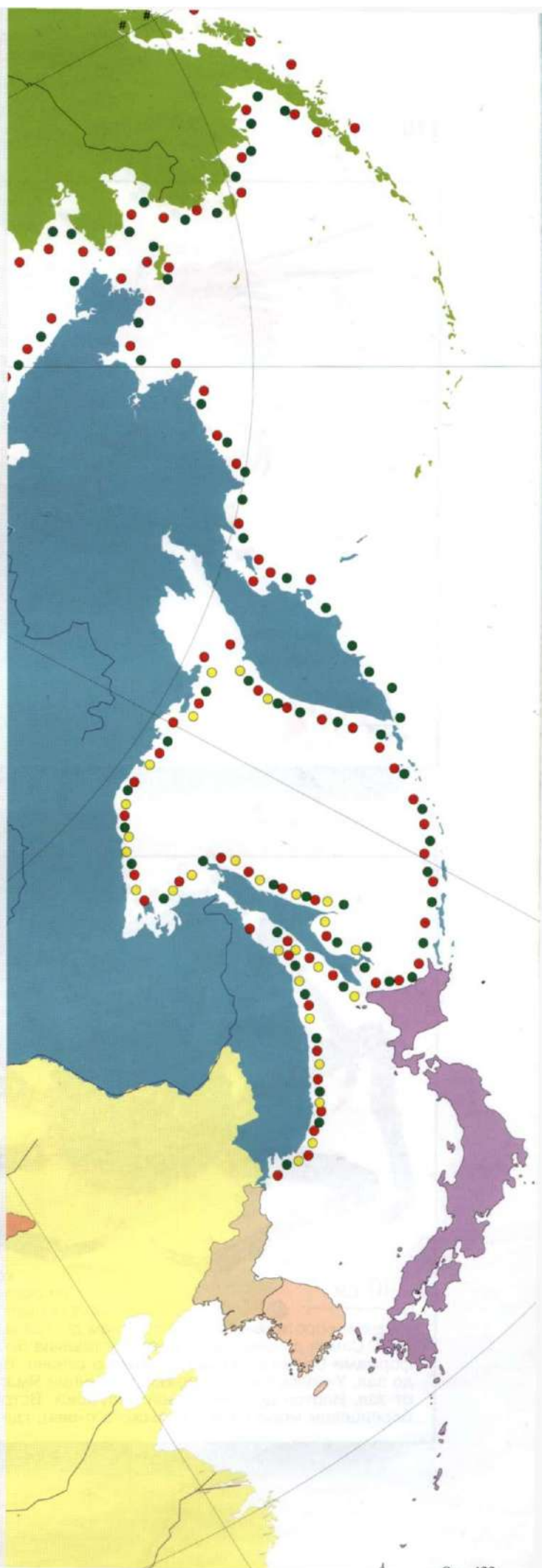


1 см

Рис. 121

Литературные сведения об этой креветке немногочисленны.

Рострум шиповидный, толстый, округлый в сечении, без верхней и нижней пластин, как правило, с шипами на спинной и брюшной сторонах. Конец рострума не выдаётся за концы скафоцеритов, но выходит за передний конец стебля усиков первой пары (антеннул). Срединный гребень крепкого карапакса несёт четыре крупных зубца, последний из них расположен почти у заднего края карапакса. Поверхность карапакса шероховатая из-за множества мельчайших шипиков и сильно скульптурированная. Над глазами имеется по одному крупному шипу. Наружные максиллипеды и 1-2 переоподы с эпиподитами. Плевры с первого по пятый сегментов абдомена имеют 1-2 (реже 3) зубца. Средняя длина тела около 7 см. Плодовитость колеблется от 350 до 600 икринок и в среднем составляет около 500 икринок. Предпочитает твердые грунты с биоценозами губок и мшанок. Встречен на глубинах от 11 до 518 м. Температура воды в зоне её обитания колеблется от + 5.2 до - 1.6 °С. В Северной Америке вид распространён от Гренландии до Массачусетского залива на востоке, вдоль арктических берегов Канады, по западному побережью континента спускается на юг до Пьюджет-Саунда. В Азии обитает от Чукотского до Японского моря. Корея и Хонсю (Япония) – южная граница обширного ареала. Род *Lebbeus* нуждается в ревизии.



Sclerocrangon salebrosa (Owen, 1839)**Шримс-медвежонок**

Рострум дугообразно расширяется над основанием глаз и вооружен 1 концевым шипом. Медианный гребень карапакса с 3 крупными зубцами, усаженными по верхнему краю двумя рядами шиповатых гранул. Каждая из жаберных областей карапакса с 3 гребнями, усаженными мелкими шипиками; два верхних, кроме того, каждый с одним крупным передним зубцом. Переднебоковой угол карапакса вытянут в острый зазубренный шип.

Максимальная длина тела может достигать 19 см и массы 175 г. Средняя - около 10 см. Продолжительность жизни не превышает 6 лет. Половое созревание, по-видимому, наступает на втором году жизни при длине тела 8-9 см. Плодовитость в среднем - 800 икринок. Массовый выход молоди наступает ориентировочно в конце июля - начале августа. Распространен от западной части Берингова моря до залива Петра Великого на глубинах от 10 до 250 метров.

1 см

Рис. 123

Paralithodes camtschaticus (Tilesius, 1815)**Камчатский краб**

Рис. 124



10 см

Панцирь довольно равномерно покрыт шипами, на его желудочной области два ряда из трех более крупных шипов. Максимальная ширина панциря самцов достигает 27 см. Спинная сторона рострума имеет сильный непарный шип, вершина которого обычно раздвоена. Кончик нижнего отростка заостренный. Скафоцерит в виде простого острого шипа. Масса тела - 7.5 кг. Размах ног - 1.5 м. В первый год жизни крабы линяют 11-12 раз, во второй - 6-7 раз, далее два раза до достижения репродуктивного возраста, после чего линяют 1 раз в год. Половозрелыми становятся на 8-10 году жизни. Плодовитость варьирует от 36 до 500 тыс. икринок. Оплодотворенные яйца прикрепляются с помощью плеоподов к абдомену и, таким образом, вынашиваются самкой около 11.5 месяцев. Личинки развиваются в пелагиали около 2 месяцев, а затем переходят к донному образу жизни.

Живут около 15 лет. Крабы совершают репродуктивные и кормовые миграции протяженностью в среднем до 180 км. Максимальная скорость перемещения составляла 1.85 км/ч. Самая длинная миграция составляла 500 км. Краб питается преимущественно малоподвижными формами бентоса. На западе Тихого океана он обитает от Гижигинской губы и Камчатского залива и до зал. Унковского, побережья провинции Ямагучи и мыса Эримо (Япония). В восточной части океана - от зал. Нортон до Британской Колумбии. Встречается на глубинах от 4 до 270 м. Акклиматизирован в Баренцевом море (север Кольского п-ова), где успешно прижился у норвежских берегов.

Sclerocrangon boreas

(Phipps, 1774)

Северный шримс



1 см



Рис. 125

Рострум дугообразно расширяется над основанием глаз и вооружен 1 концевым шипом. Медианный гребень карапакса с 3 крупными зубцами, средний из которых часто зазубрен. Каждый боковой гребень усажен мелкими шипиками и одним крупным передним зубцом. Переднебоковой угол карапакса вытянут в острый зубец, наружная сторона которого гладкая.

Поверхность карапакса между гребнями усажена шиповатыми гранулами. Максимальная длина тела составляет 13.5 см, средняя – 8.6 см. Эти креветки раздельнополы. Половое созревание наступает при длине тела около 7 см.

Вид распространен во всех арктических морях, кроме Лаптевых и Восточно-Сибирского, спускается на юг до северного Приморья, Британской Колумбии, мыса Код и Финмаркена. Встречен на глубинах от 10 до 250 м на песчаных и галечных грунтах.

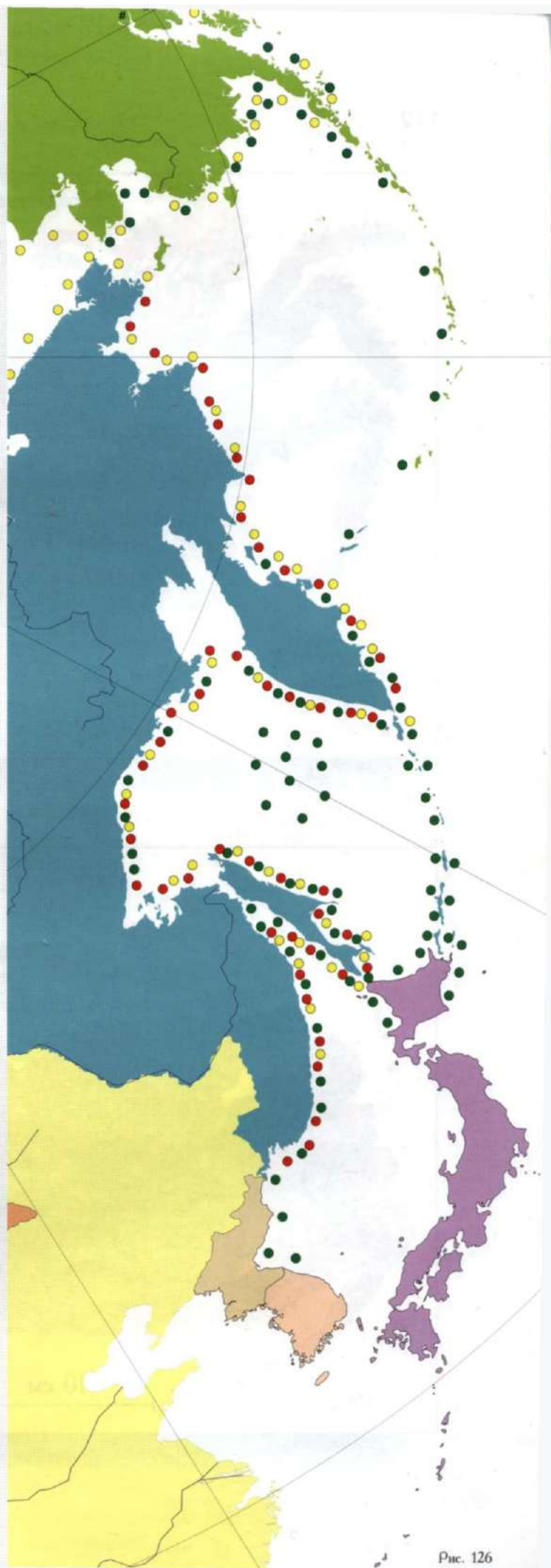
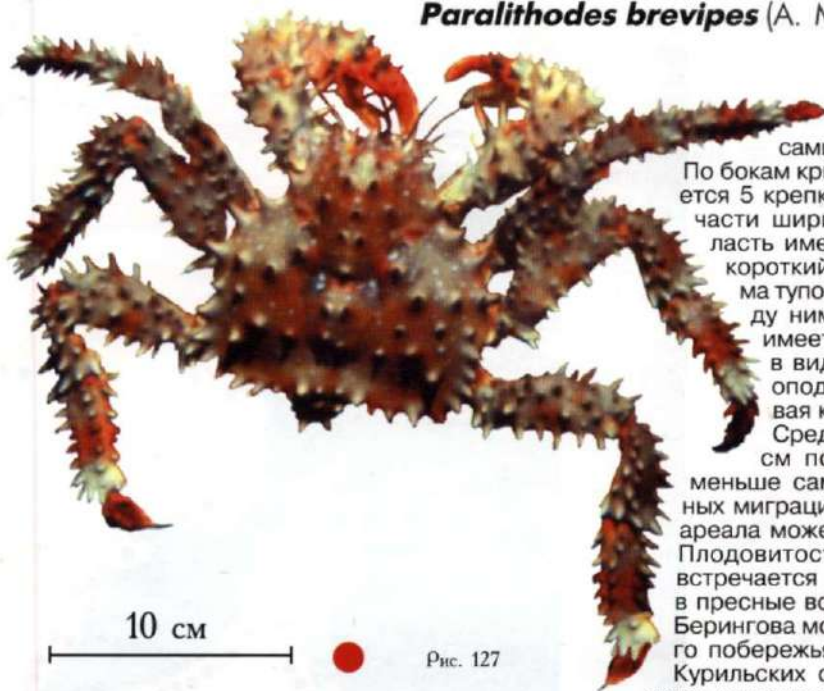
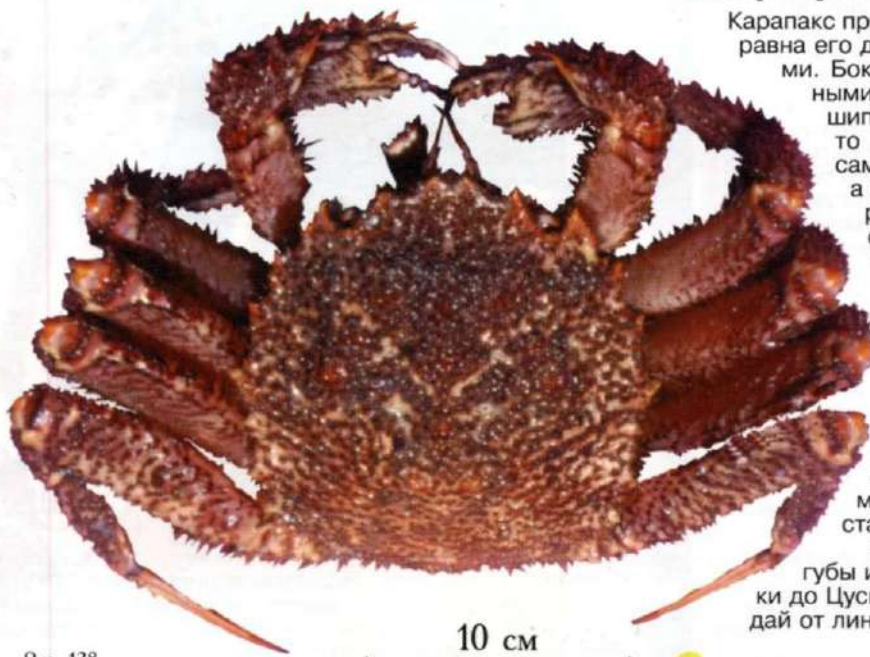


Рис. 126

Paralithodes brevipes* (A. Milne-Edwards et Lucas, 1841)*Колючий краб**

Панцирь несёт очень крупные толстые шипы. Его ширина для самцов составляет, в среднем, 11-15 см. По бокам крышки головогрудного панциря имеется 5 крепких шипов, достигающих $1/6 - 1/7$ части ширины карапакса. Кардинальная область имеет 4 шипа. Рострум относительно короткий. Кончик нижнего отростка рострума тупой, часто булавовидно-вздутый; между ним и парой спинных шипов обычно имеется маленький шипик. Скафоцерит в виде четырёхветвистого шипа. Переоподы также сильно шиповатые. Правая клешня значительно крупнее левой. Средние размеры самцов от 11 до 14 см по ширине карапакса. Самки чуть меньше самцов. Почти не совершает сезонных миграций, лишь летом, на южных участках ареала может спускаться на большие глубины. Плодовитость около 30 тыс. икринок. Часто встречается вблизи берегов и проникает даже в пресные воды. Распространён в южной части Берингова моря, у восточного и, реже, западного побережья Камчатки, в Охотском море, на Курильских островах и Сахалине. В Японском море отмечается севернее мыса Поворотного. Обитает от 0 до 340 м, предпочитая глубины менее 25 м.

Рис. 127

Erimacrus isenbeckii* (Brandt, 1848)*Четырёхугольный волосатый краб**

Карапакс прямоугольный, его ширина почти равна его длине. Лоб с 4 крупными зубцами. Боковой край карапакса с 7 крупными зубцами. Переоподы покрыты шипами. Все тело животного покрыто короткими волосками. Размер самцов колеблется от 30 до 123 мм, а самок – от 40 до 85 мм по ширине карапакса. Перед линькой, обычно это апрель, у самок происходит выклев личинок. Продолжительность развития наружно оплодотворенной икры до выклева – неизвестна, однако, по аналогии с камчатским крабом, предполагается, что этот срок составляет около 11,5 месяцев. Половозрелость самки наступает при достижении ширины карапакса 50 мм. Средняя плодовитость составляет 112000 икринок.

Распространен от Авачинской губы и западного побережья Камчатки до Цусимского пролива и залива Сендай от линии отлива до 350 метров.

Рис. 128

Telmessus cheiragonus

(Tilesius, 1815)

Пятиугольный волосатый краб



1 см

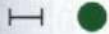


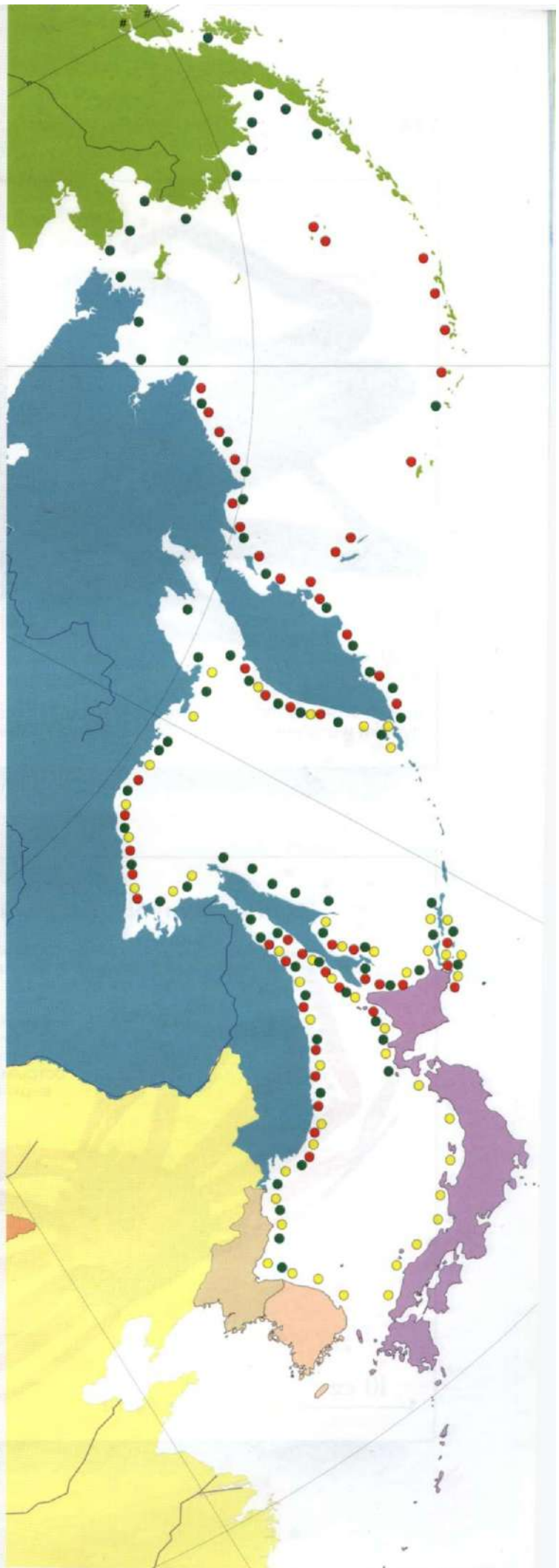
Рис. 129

Панцирь пятиугольный, ширина превышает длину. Поверхность густо покрыта мелкими бугорками, от которых отходят короткие грубые волоски, придающие крабу слегка лохматый вид.

Лобный край карапакса образован 4 почти равными и равноудаленными друг от друга крупными зубцами. Боковой край панциря вооружен 6 зубцами, включая и зубец позади глазных орбит. Зубцы треугольной формы. Боковые зубцы наиболее широкой части карапакса крепкие и короткие. Тергит предпоследнего абдоминального сегмента самок с глубокой вырезкой по внешнему краю. Клешневые ноги короче ходильных, последние волосатые. На ходильных ногах расположены мелкие зубчики. Окраска оранжевая, с красными пятнами. Максимальная ширина панциря до 7 см.

Распространен от северной части Берингова моря до Северной Кореи, острова Хоккайдо и Калифорнии на глубинах от 0 до 50 метров. Краб является прибрежной формой. Предпочитает предустьевые участки в море. Служит пищей ластоногим, особенно котикам. В отлив охотно поедается чайками и воронами.

Из-за небольших размеров и малой численности долгое время не считался промысловым видом. В настоящее время имеет спрос на японском рынке из-за высоких вкусовых качеств его печени. Биология изучена недостаточно.



Chionoecetes opilio opilio* (Fabricius, 1788)*Обыкновенный краб-стригун**

10 см

Рис. 131

Карапакс округлой формы, ширина почти равна длине. Рострум короткий, двулопастной, разделен до основания широкой треугольной выемкой. Спинная поверхность панциря покрыта бугорками. Передний боковой гребень карапакса, спускающийся к рту, вооружен небольшими многочисленными и постепенно увеличивающимися к задней части гребня шипами. Ширина карапакса до 15 см. Ходильные ноги

длинные уплощенные.

Питаются практически всеми доступными донными организмами, трупами животных и даже друг другом. Самки стригунов значительно меньше по размерам. Плодовитость в среднем составляет 28,7 тыс. икринок. Встречается в Беринговом и Охотском морях, а также от арктического побережья Канады до Британской Колумбии и от Гренландии до Портленда на глубинах от 7 до 100 метров.

Chionoecetes japonicus* Rathbun, 1932*Японский глубоководный краб-стригун (красный глубоководный краб)**

10 см

Рис. 132

Рострум вздернут вверх. Карапакс покрыт шиповидными бугорками, особенно мелкими у крупных экземпляров. Нижний край карапакса при рассматривании животного сверху почти не виден. Жаберные области карапакса слабо вдавлены. На верхней поверхности карапакса 2 боковых гребня, один из которых начинается от заглазничного шипа, а второй от середины сердечной области. Гребни карапакса сходятся к его краю под острым углом, отмеченным 1 большим шипом. Боковые гребни верхней поверхности карапакса представляют сплошные гладкие ребра. Членики переопод слабо сжаты. Средняя ширина панциря около 10 см при максимуме – 20,5 см.

Обитает в Японском море повсеместно на глубинах от 700 до 2300 м от Корейского полуострова до Татарского пролива, а также на банках в центральной части моря.

Eriocheir japonica
(de Haan, 1835)
**Японский
мохнаторукий краб**



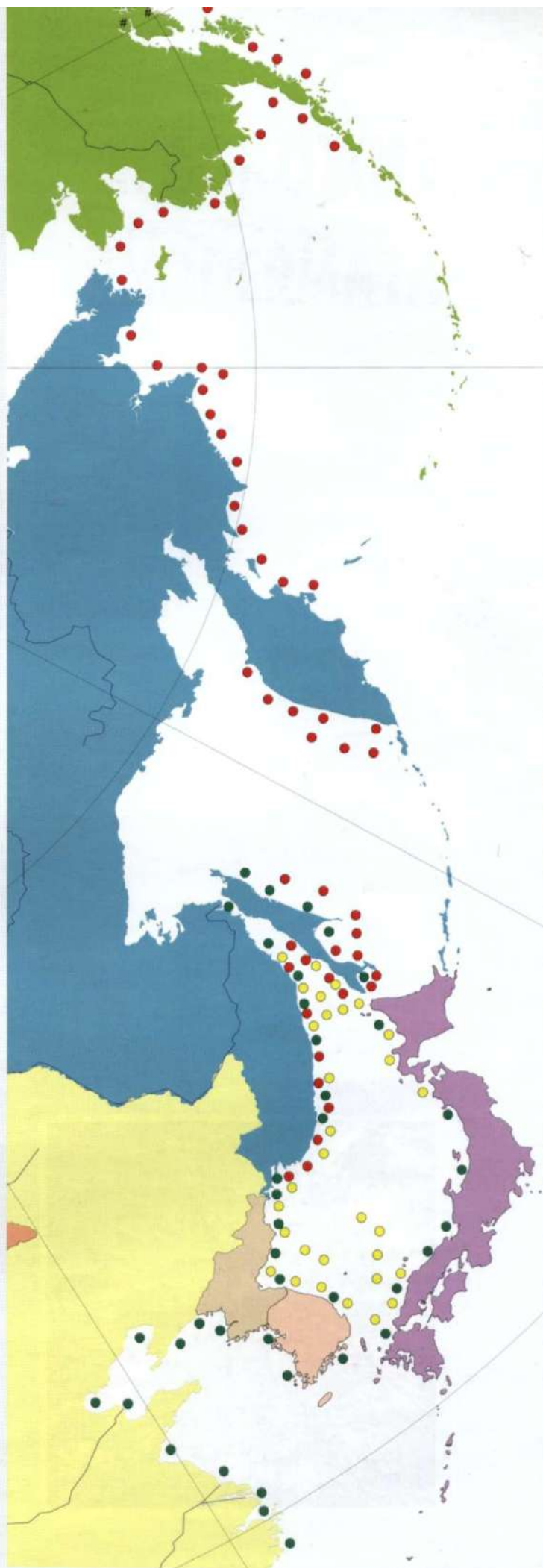
10 см

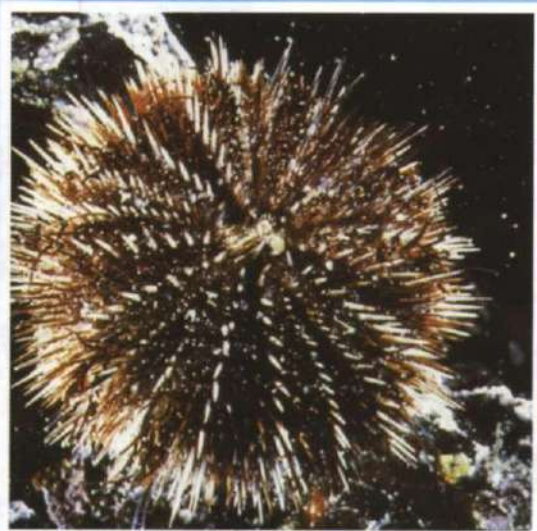
Рис. 133

Квадратный и уплощённый панцирь серо-бурого цвета. Его лобный край четырёхлопастной. Между средними лопастями имеется глубокая выемка, а между каждой срединной и боковой лопастями – слабо выраженная. Окончание средних лопастей округлое, боковых – угловатое. Сразу за лобным краем, примерно на линии, соединяющей задние края орбит, расположена пара коротких и поперечных гранулированных гребней. Боковые края панциря с двумя зазубринами позади орбитального угла, третий зубец почти полностью атрофирован. Клепши и, отчасти, пальцы клешеносных ног самца покрыты длинным и густым пучком мягких волосков, образующих своеобразную муфту.

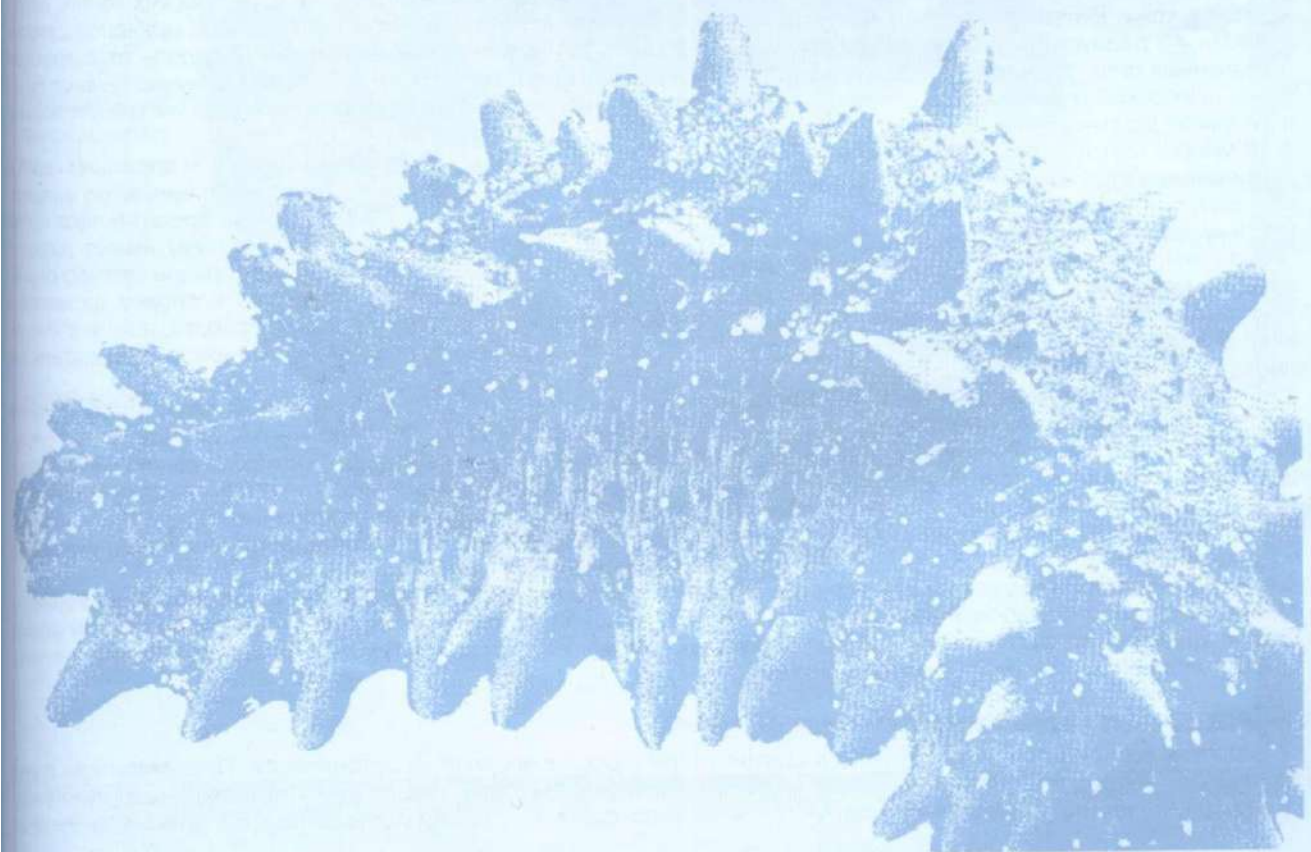
Длина головогруды до 6 см. Самцы крупнее самок. В зависимости от условий окружающей среды живёт от 1 года до 4 лет. Объекты питания: самые различные беспозвоночные, преимущественно двусторчатые моллюски, а также погибшая рыба. Во время кормовых миграций поднимается вверх по рекам до 50 км. Размножается и зимует вблизи устьев рек. Иногда по ночам выходит на берег или заползает на обнажённые камни.

Особенности биология этого краба на Дальнем Востоке изучены очень слабо. Распространён от Амурского лимана и речек северо-восточной части Сахалина до Сянгана (Гонконг) и Тайваня. Востребован на китайском рынке.





ИГЛОКОЖИЕ ECHINODERMATA



Современные иглокожие разделяются на 5 классов: морские лилии (Crinoidea), голотурии (Holothuroidea), морские ежи (Echinoidea), морские звезды (Asteroidea) и змеехвостки, или офиуры (Ophiuroidea). Они имеют лучистый план строения, обычно кратный 5, сильно развитый скелет и особую водоносную (амбулакральную) систему. Амбулакральная система состоит из серии тонкостенных каналов, наполненных жидкостью, и служит для передвижения, дыхания и осязания животного. Различают кольцевой канал и 5 радиальных каналов, связанных с амбулакральными ножками. Через пластинку, пронизанную порами (мадрепорит, или мадрепоровая пластинка) вся система заполняется водой. Лучистое строение внешней формы иглокожих выражено в том, что тело их поделено на 10 секторов. Секторы, в которых расположены амбулакральные ножки и радиальные каналы водоносной системы, называются радиусами, или амбулакрами. Они чередуются с 5 интеррадиусами, интерамбулакрами. У одних классов иглокожих радиусы сильно втянуты, образуя выдающиеся лучи, у других они слиты с телом.

Скелет иглокожих по происхождению является внутренним и состоит из системы пластинок или из отдельных изолированных телец. Пластинки скелета могут нести на своей поверхности бугры, иглы или другие выросты и даже особые хватательные органы (педицеллярии).

Иглокожие обитают только в морях и весьма чувствительны к опреснению воды. Обычно иглокожие ползают по грунту, как по горизонтальным так и по вертикальным поверхностям, реже зарываются в грунт, и лишь стебельчатые морские лилии неподвижно прикреплены к субстрату.

Большинство иглокожих питается животной пищей, но некоторые исключительно прибрежными водорослями. Есть среди иглокожих и грунтоеды. Яйца выметываются преимущественно прямо в воду. Оплодотворение наружное. Развитие часто сопровождается сложным превращением с прохождением стадии плавающей личинки. В настоящий момент из иглокожих промысловый интерес представляют только морские ежи и голотурии, имеющие очень высокую цену и пользующиеся большим спросом в основном на рынках восточной и юго-восточной Азии.

ГОЛОТУРИИ - HOLOTHUROIDEA

Класс голотурий составляют животные с сильно редуцированным скелетом. Пятилучевая симметрия замаскирована билатеральным расположением многих органов. Тело вытянутое, более или менее червеобразное или цилиндрическое, реже шарообразное или несколько уплощенное, несущее разнообразные выросты. У большинства голотурий рот помещается на переднем конце тела и окружен кольцом щупалец, клоакальное отверстие - на заднем конце тела. Известковый скелет состоит из мелких пластиночек или микроскопических телец, погруженных в кожу. В редких случаях скелет образует на спинной стороне чешуйчатый покров. К брюшной стороне относятся 3 радиуса и 2 интеррадиуса, к спинной - 2 радиуса и 3 интеррадиуса. Под кожей вдоль тела проходит 5 мышечных лент, расположенных по радиусам. Амбулакральные ножки брюшной стороны обычно бывают снабжены присоской и служат для движения, ножки спинной стороны часто преобразованы в мягкие папиллы и выполняют другие функции.

У многих голотурий для дыхания имеются особые органы - водные легкие. Они служат для аэрации тканей и поддержания тургора целомической жидкости животного и, кроме того, через них выводятся ненужные организму вещества, поскольку у них нет специализированных органов выделения. Водные легкие представляют собой систему сильно разветвленных и полупрозрачных трубочек, которые у основания (у клоаки) имеют диаметр около 5 мм. Водные легкие - парные образования, причём у японской кукумарии левое и правое легкие одинаковы по размеру, а у трепанга правое вдвое короче левого. Они располагаются слева и справа от кишки и «фиксируются» в организме тончайшими соединительно-тканевыми тяжами к выстилке полости тела и к кишечнику. В водных лёгких японской кукумарии находится большое количество гемоцитов, содержащих дыхательный пигмент, у трепанга гемоциты не обнаружены.

Половая система голотурий сильно отличается от таковой других иглокожих наличием лишь одной половой железы, состоящей из пучка длинных трубочек, внутри которых созревают половые клетки. Большинство голотурий раздельнополы, но есть и гермафродиты. Многие виды способны к автотомии - выбрасыванию кишечника и одного легкого или же всех внутренностей в момент сильного раздражения через клоаку. В этих случаях животное не погибает, а через весьма непродолжительное время, восстанавливает утраченные части тела. Питаются мелкими планктонными организмами, которых улавливают широко расставленными разветвленными щупальцами, или донным детритом.

Многие голотурии служат пищей для рыб, отдельные виды употребляются в пищу человеком. В экспериментах на животных российскими учёными выяснено, что тканевой препарат из внутренних органов японской кукумарии стимулирует фагоцитарную и бактерицидную активность крови. В Японии из внутренностей трепанга готовят деликатесные, очень дорогие блюда.

МОРСКИЕ ЕЖИ - ECHINOIDEA

Морские ежи делятся на две группы в соответствии с особенностями их организации. Представители одной группы, так называемые неправильные морские ежи, характеризуются смещением порошницы (выделительного отверстия) из центра аборального «спинного» полюса по одному из интеррадиусов на край диска или даже на

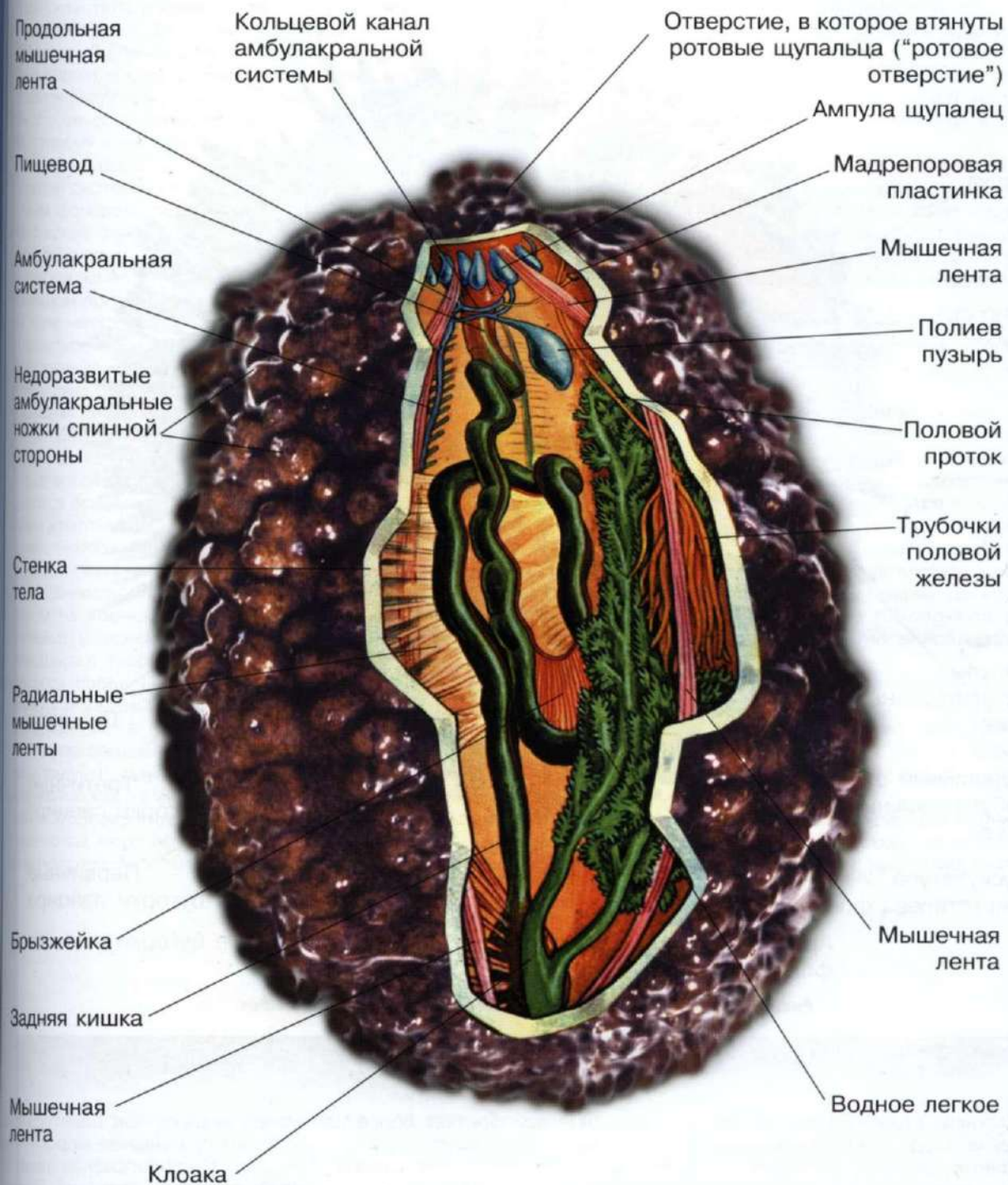
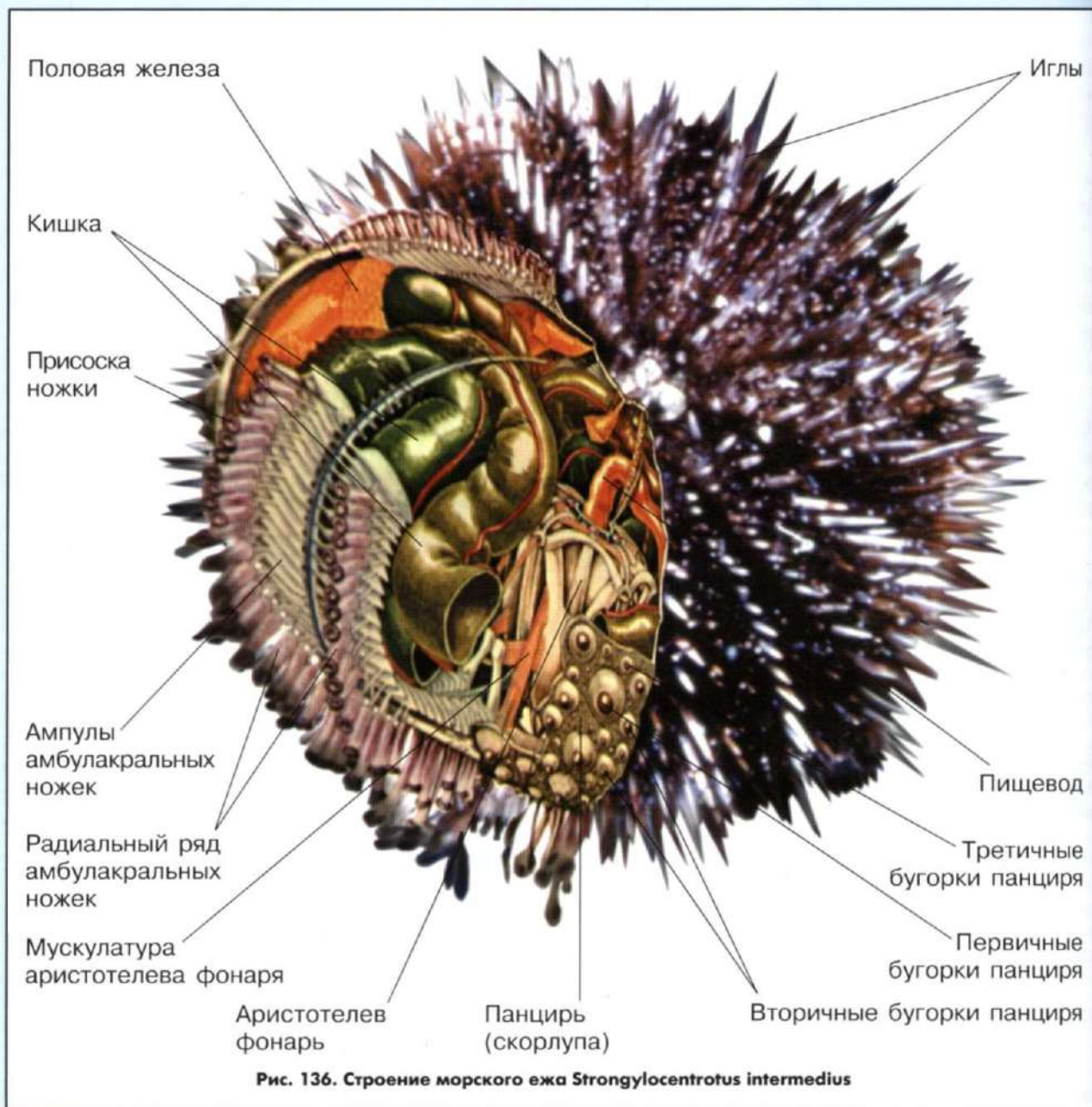


Рис. 135. Строение голотурии *Cucumaria japonica*



его нижнюю сторону в результате чего животное приобретает более или менее выраженное билатеральное строение. Сюда относятся плоские и сердцевидные ежи. Другую группу составляют правильные морские ежи, названные так из-за правильного радиального строения своего панциря. Они имеют шарообразное тело, несколько сплюсненное в дорсо-вентральном направлении. Плоская сторона является нижней стороной, на которой еж ползает и в центре которой располагается ротовое отверстие с торчащими из него зубами жевательного аппарата. Поверхность тела покрыта скелетным панцирем (скорлупой), к которой прикреплены многочисленные иглы. Вокруг ротового отверстия игл нет и здесь прикреплены многочисленные педицеллярии – видоизмененные мягкие иглы. Околоанальное поле на верхней части ежей также лишено крупных игл. Здесь на известковых пластинках сидят мелкие иглы и педицеллярии. В еще большем количестве педицеллярии обнаруживаются в промежутках между иголками.

ECHINODERMATA

Каждая педицилярия состоит из ножки, шейки и головки. Основная роль педицилярий – очистка наружной поверхности тела и перенос пищевых частичек к ротовому отверстию. Скелет состоит из разнообразных извешков пластинок. Внутренняя поверхность пластинок гладкая, на наружной имеются конические бугорки четырех категорий для прикрепления игл и педицилярий. Иглы различной длины прикрепляются к пластинкам скорлупы и торчат в разные стороны. Основание иглы с сочленовой ямкой одето на сочленовую головку бугорков пластинок скорлупы, благодаря чему игла имеет возможность отклоняться под воздействием мышц, прикрепленных у ее основания. Кроме защитных функций иглы служат для передвижения. Они отклоняются в ту или иную сторону и еж перемещается на иглах, как на ходулях.

Ротовое отверстие помещается в центре нижней стороны тела. Вслед за ртом идет глоточный отдел пищеварительной системы, окруженный хрящеподобной тканью и сложным жевательным аппаратом, называемым аристотелевым фонарем, основное предназначение которого – соскабливание с субстрата и размельчение пищи. От аристотелева фонаря вверх поднимается пищевод и, не дойдя до до верхней части скорлупы, поворачивается и, резко расширяясь, переходит в среднюю кишку, которая делает в полости тела два оборота. После этих оборотов средняя кишка резко суживается и, поднимаясь вверх, переходит в заднюю кишку, открывающуюся наружу в окопальном поле. Пища в кишечнике имеет вид зеленоватых шариков-комков.

В теле морских ежей имеется воднососудистая или амбулакральная система, представленная набором особых канальцев, связанных с амбулакральными ножками, заканчивающимися присосками. Эта система служит для передвижения морского ежа. Кроме этого амбулакральные ножки служат органами чувств, дифференцирующими вкус, свет и являются органами осязания.

Половая система морского ежа имеет довольно простую организацию. У молодых животных она представлена зачатковыми клетками, располагающимися сплошным кольцом вокруг задней кишки. У взрослых особей, в соответствии с пятилучевой симметрией организации морских ежей, имеются пять мешковидных половых желез, которые вплотную прилегают к панцирю в верхней его части. В момент созревания они сильно разрастаются и сливаются основаниями, достигая 6-20% от общей массы или объема ежа. Поскольку ежи являются раздельнополыми животными, то у них имеется либо пять яичников, либо пять семенников. Железы могут быть окрашены от молочно-белого, лимонно-желтого до апельсинового и даже бурого цветов. При помощи выводных потоков половые железы открываются наружу вблизи порошицы. Именно половые железы – гонады и представляют коммерческую ценность правильных морских ежей. Причем из ежей, обитающих в дальневосточных морях, пользуются спросом на японском рынке (а это основные потребители этого подукта) только серый (*Strongylocentrotus intermedius*) и черный (*Strongylocentrotus nudus*). Попытки экспортировать палевого ежа (*Strongylocentrotus pallidus*), обитающего в изобилии на больших глубинах, успеха не имели.

Молодь правильных морских ежей обычно концентрируется на хорошо прогреваемых мелководьях, заселяя скальный и валунный грунты протяженных рифов с многочисленными ванночками и расщелинами. По мере роста животные в поисках пищи, надежных убежищ и благоприятных температурных условий осваивают все более глубоководные биотопы. Одни виды (например *Strongylocentrotus nudus*) предпочитают жесткий субстрат (скалы, валуны), другие (*Strongylocentrotus intermedius*, виды рода *Diadema* и др.), являясь более эврибионтными, расселяются как на жестких грунтах, так и на смешанных и мягких осадках.

Многообразие видов, высокая численность и биомасса скоплений морских ежей, широкое распространение в разных зонах моря обусловили важность этой группы беспозвоночных животных в трофической структуре морских экосистем. Морские ежи являются излюбленной пищей для многих видов ракообразных, рыб, птиц, ластоногих.

1 см

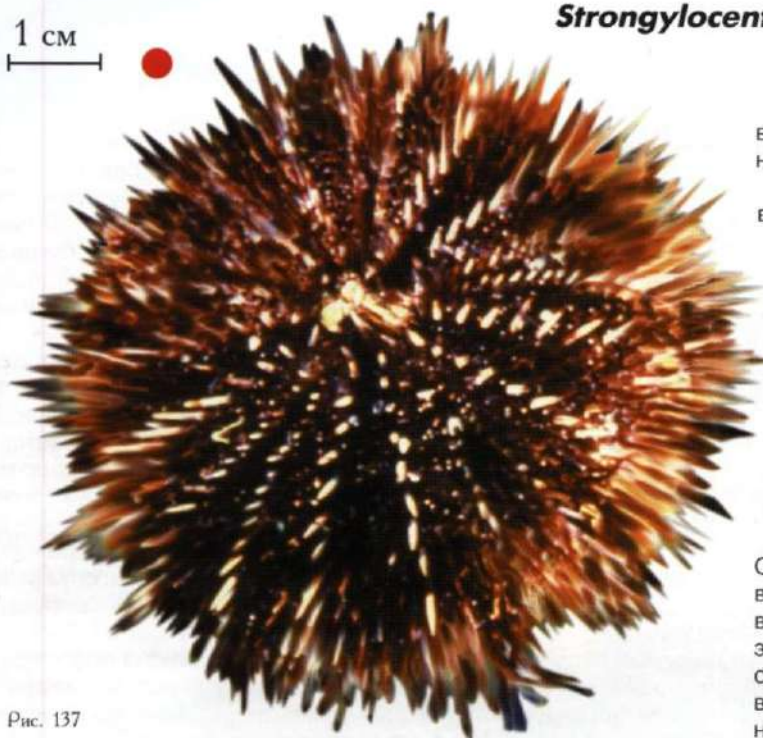


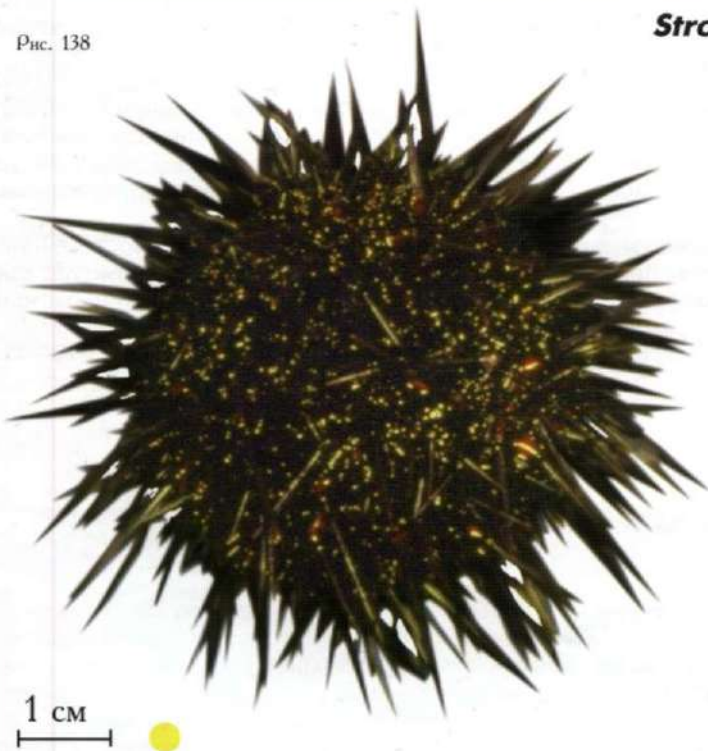
Рис. 137

Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1863)*Серый морской еж**

Тело шаровидное, несколько сплюсненное в вертикальном направлении, особенно в нижней части, обращенной к субстрату.

Установлено несколько типов окраски животных: фиолетовые иглы первого порядка с темно-коричневыми кончиками и темно-коричневые иглы второго порядка; иглы первого порядка белые и фиолетово-белые, а иглы второго порядка зеленоватые, иногда с коричневым оттенком; темно-зеленые иглы первого порядка с фиолетовой или красноватой вершиной и светло-зеленые иглы второго порядка; темно-коричневые иглы первого порядка иногда с зеленым основанием и темно-коричневые иглы второго порядка; светло-коричневые иглы первого порядка и ярко-красные иглы второго порядка. Окраска животных не зависит от размеров и все типы окраски встречаются у морских ежей во всем диапазоне глубин обитания. Однако, в зависимости от условий обитания, проявляются некоторые тенденции в распределении животных разной окраски. Обитают серые ежи на глубине от 0 до 40 м на разнообразных грун-

Рис. 138

***Strongylocentrotus nudus* (A. Agassiz, 1863)****Черный морской еж**

Форма панциря шаровидная, с уплощением внизу, где находится ротовое отверстие. *S. nudus* типичный представитель шаровидных правильных морских ежей. Из-за отсутствия шаровидных (глобиферных) педицеллярий называется невооруженным. Цвет темно-фиолетовый, почти черный, с длинными до 3 см иглами и диаметром панциря до 10 см при максимальной массе около 350 г. Такие крупные старые особи обычно имеют нежизнеспособные половые продукты темного цвета и бесперспективны для развития популяции и коммерческого использования. Промысловые ежи с диаметром панциря более 5 см обычно имеют массу 50-150 г.

Половозрелости ежи достигают на 4-м году жизни при достижении размеров 40-45 мм в диаметре. К 5 годам размер панциря составляет около 6 см, а масса тела 68-99 г. Наиболее интенсивное увеличение диаметра панциря и массы тела происходит в поселениях, расположенных в кутовых, хорошо прогреваемых частях заливов и бухт, характеризующихся массовым развитием макрофитов. В заливе Петра Великого гонады черного морского ежа находятся в нерестовом состоянии с

тах – от скалистых до илисто-песчаных, встречаются на искусственных субстратах: в обрастающих якорных цепей, канатов, причальных и канальных стенок.

Промысловые скопления отмечены на твердых грунтах (1-15 м глубины) с биомассой, превышающей иногда 1 кг/м². Продолжительность жизни 8-10 лет. Достигают в диаметре панциря 8 см и массы более 160 г. Половозрелыми становятся на третьем году жизни. Промыслового размера (более 45 мм диаметр панциря) достигают на 3-4 году жизни. Средняя масса промысловых ежей составляет 65-75 г. Нерестятся с июня по сентябрь при температуре воды 14 - 22°C. Иногда стимулом для начала нереста служит прохождение тайфунов и штормов, когда происходит резкое изменение условий среды обитания (температуры, солёности, гидродинамического воздействия и т.д.). Цвет гонад зависит от пола животного, питания, и других, еще неисследованных факторов. Известно, что гонады морских ежей, трансплантированных из облавливаемой популяции в необлавливаемую, становятся почти в четыре раза больше и имеют лучшую в коммерческом отношении окраску. Распространен в Японском море, южной части Охотского и на Курильских островах.

июля по октябрь. В этот период у животных, обитающих в разных частях залива, может быть два нереста, или один короткий, или один продолженный при температуре воды 14 - 22°C.

Перед нерестом объем гонад черных ежей с диаметром панциря 65-75 мм может достигать 20-30 мл. Причем в прибрежье о. Монерон гонады у черных морских ежей гораздо крупнее, чем в зал. Петра Великого. В период размножения черные ежи мигрируют на мелководье и переходят на смешанный тип питания, активно включая в свой рацион, кроме растительности, также и животных. Предпочтительное оседание молоди происходит на хорошо прогреваемые мелководные участки дна.

Встречаются на глубинах от 0 до 180 м. Наибольшие скопления образуют на мелководье до глубины 20-30 м с плотностью 2-10 экз./м². Предпочитают каменистые грунты, хотя встречаются в небольших количествах на песчаном дне и на искусственных субстратах.

Распространены в Желтом море, юго-западной части Японского моря и у берегов Японских островов, в водах юга Сахалина. Это более теплолюбивые, чем *S. intermedius* морские ежи. К примеру, в заливе Петра Великого в местах совместного обитания черных ежей в среднем в шесть раз больше, чем серых. Тихоокеанский приазиатский субтропическо-низкобореальный вид.



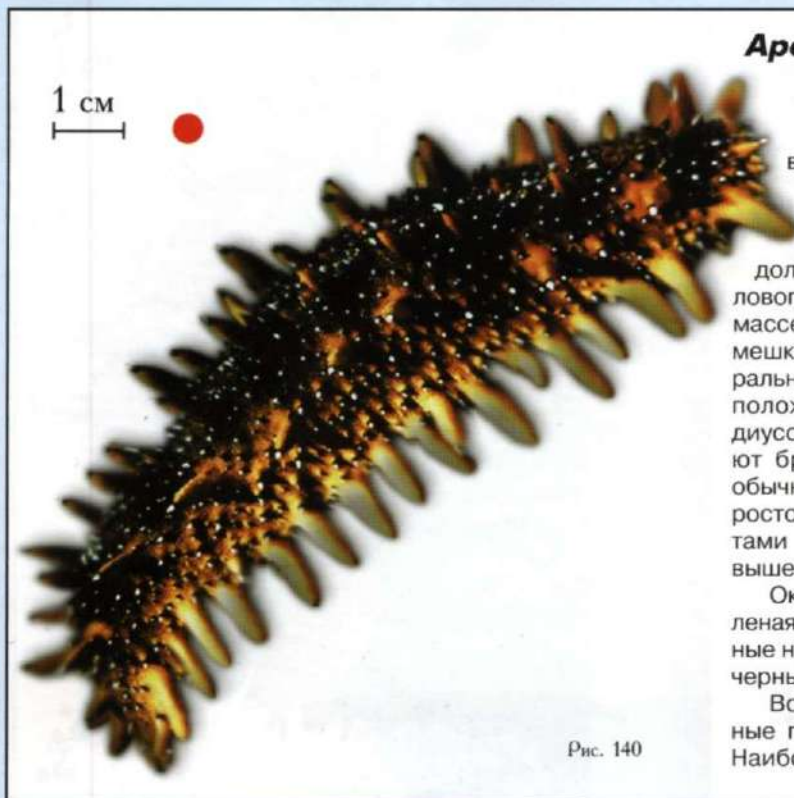


Рис. 140

***Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867)**
Дальневосточный трепанг

Тело вытянутое в сечении, почти трапециевидное, брюшная сторона уплощена в отчетливую ползательную подошву. Длиной до 43 см, шириной до 9 см и массой до 1.5 кг (в наших водах – до 350 г). Щупалец 20. Продолжительность жизни – до 10-11 лет. Промыслового размера достигает на 2-3 году жизни при массе тела более 130 г (масса кожно-мышечного мешка – около 100 г). Многочисленные амбулакральные ножки с присасывательными дисками расположены тремя полосами вдоль брюшных радиусов; у крупных особей часто сплошь покрывают брюшную поверхность. На спинной стороне обычно четыре ряда крупных конусообразных выростов, несущих папиллы. Между крупными выростами папиллы располагаются на небольших возвышениях или непосредственно на теле.

Окраска спинной стороны желтоватая, темно-зеленая, коричнево-красная или черная. Амбулакральные ножки и щупальца темно-зеленые, красные или черные. Папиллы белые или коричневые.

Встречается на глубинах 0.5 – 150 м, но основные поселения обнаружены до глубины 30-40 м. Наиболее часто встречается на твердых скали-



Рис. 141

***Cucumaria japonica* Semper, 1868**
Кукумария (японский морской огурец)

Кукумария обладает плотным, мускулистым телом с повышенной способностью реагировать на раздражение изменением формы тела, сильным его сокращением. Это возможно потому, что у голотурий кожный скелет почти полностью отсутствует и нет препятствий для изменения формы тела. В спокойном состоянии форма тела цилиндрическая, напоминающая внешне огурец длиной до 40 см. Вынутая из воды кукумария сильно сокращается и приобретает почти шарообразную форму. Толщина стенок тела может превышать 5 мм.

Окраска темно-бурая или темно-фиолетовая. Брюшная сторона слегка приплюснута и несколько светлее спинной.

На теле кукумарии выделяется передний конец с ротовым отверстием, окруженным венчиком щупалец, и задний конец с клоакальным отверстием. Число щупалец равно 10, они расположены радиально вокруг ротового отверстия. Каждое из них древовидно разветвлено, образует пучок коротких ответвлений. Против каждого из щупалец на переднем конце тела замечаются вздутия, обусловленные наличием здесь ампул амбулакральной системы. Щупальца легко втягиваются внутрь при раз-

рых грунтах, каменистых россыпях, в зарослях zostеры с чередованием свободных песчаных или песчано-илистых площадок.

По типу питания дальневосточный трепанг собирающий детритофаг – захватывает около-ротовыми щупальцами верхний слой рыхлого осадка или частицы осажженной взвеси на поверхности твердых грунтов. Одним из наиболее важных компонентов пищи являются микроорганизмы, на долю которых в грунте приходится от 30 до 100% органического углерода.

Половозрелости достигает на 2-4 год жизни. Нерестится в заливе Петра Великого в июле – августе.

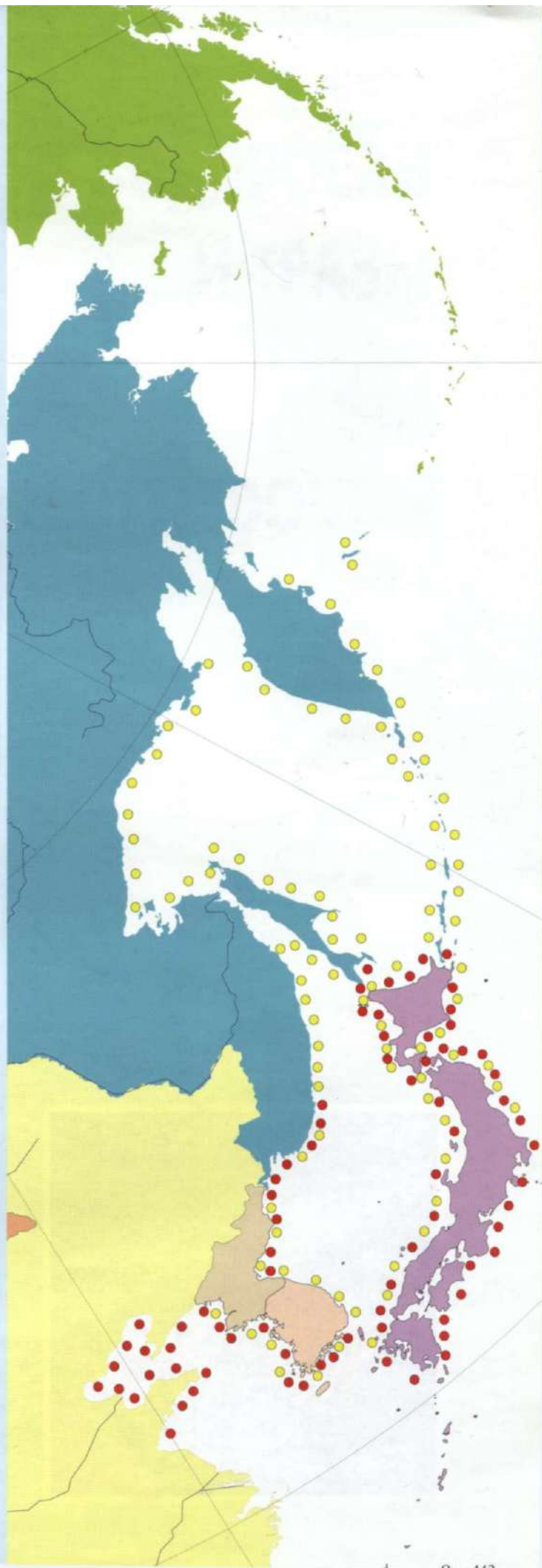
Ареал этого вида охватывает прибрежную полосу северной части Желтого и Восточно-Китайского морей, большую часть побережья Японского моря, восточное побережье Японии и самую южную часть Охотского моря. Из-за массового браконьерства промысловое значение утеряно. Восстановление численности возможно только при полном запрете промысла и в марикультуре.

дражении животного.

Амбулакральные ножки располагаются пятью меридиональными радиальными рядами. Три ряда соответствуют брюшной стороне, два других занимают спинное положение. Ножки брюшной стороны, выполняя двигательную функцию, строго приурочены к радиусам; сидят обычно в несколько рядов. На спинной стороне они несколько недоразвиты, превращены в простые амбулакральные сосочки и распределены менее правильно, встречаясь и в интер-радиусах.

Вид распространен от северо-восточной части Желтого моря и северо-восточного побережья о. Хонсю до Командорских островов и вдоль западного побережья Северной Америки от о. Ситха до о. Ванкувер. Обнаружен на глубинах от 0 до 100 м. Молодь обитает среди зарослей водорослей на мелководьях, а взрослые особи – на сравнительно открытых участках илистого или каменистого дна и в более глубоких местах.

Таксономический статус вида уточняется. По-видимому, в дальневосточных морях обитает несколько очень близких видов, которых пока относят к *C. japonica*.





МОРСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ И ТРАВЫ

ALGAE MONOCOTYLEDONEAE



МОРСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ И ТРАВЫ

Практика использования водорослей-макрофитов восходит к глубокой древности. В настоящее время в мире ежегодно добывается более 10 млн. т морских водорослей. Современная водорослевая промышленность в зарубежных приморских странах является высокоэффективной и высокодоходной отраслью производства. Она основана на широком использовании наукоемких технологий, грамотной эксплуатации возобновляемых растительных ресурсов и ориентирована в основном на выпуск разнообразной пищевой продукции, кормовой крупяной муки и различных полисахаридов. В значительно меньших объемах производятся и некоторые другие вещества, обладающие, как правило, ярко выраженными фармакологическими и биостимулирующими свойствами.

В зависимости от вида выпускаемой продукции, ее качества и конъюнктуры мирового рынка цены на водорослевую продукцию колеблются в пределах 1,5-2 долл. США за 1 кг сырой продукции, 4-5 долл. за 1 кг технического альгината, до 100 долл. за 1 кг особо чистого альгината, 250-300 долл. за 1 кг каррагенана высокого качества. При этом они остаются относительно постоянными и даже имеют тенденцию к повышению, благодаря устойчивому спросу на эту продукцию в пищевой, кондитерской, парфюмерной, фармацевтической, кожевенной, бумажной, текстильной, лако-красочной и многих других отраслях промышленности.

В современных условиях, особенно в развитых странах, возросло внимание общества к проблемам долголетия и здоровья. Решение их напрямую связано с качеством питания и повышением иммунного статуса и выносливости организма в неблагоприятных условиях окружающей среды. Все это определяет спрос широких слоев населения на продукты питания с включением в них водорослей или продуктов их переработки, а также повышение внимания к лекарственным и лечебно-профилактическим препаратам из водорослей. Как известно, те и другие обладают ярко выраженным иммуностимулирующим и в определенной мере цитокинетическим действием. Это определяет широкое использование водорослей в онкологической практике.

В дальневосточных морях России обитает более 500 видов морской растительности. Наибольшую биомассу и мощные заросли образуют здесь бурые водоросли. В разных районах побережья имеются уникальные скопления неприкрепленных красных водорослей: анфельции тобучинской, хондруса шиповатого, пилоты папоротниковидной; встречаются большие по площади заросли морских трав. Исторически сложилось так, что основными районами водорослевого промысла стали побережье Приморья, остров Сахалин и Южно-Курильские острова.

В период с 1917 по 1922 гг. из Приморья ежегодно отправляли в страны Востока от 7 до 15 тыс. т сухой морской капусты (около 75 тыс. т сырой массы). С 1922 по 1930 гг. предприятия Дальгосрыбтреста от зал. Посыета до зал. Советской гавани ежегодно добывали от 7 до 16 тыс. т сырой морской капусты. С 1933 по 1937 гг. специализированный трест эксплуатации морских продуктов (ТЭМП) добыл в водах Приморья 110 тыс. т сырых водорослей и трав (морской капусты 88, анфельции 8 и морских трав 14 тыс. т), а возможная добыча на Дальнем Востоке оценивалась специалистами в те годы в 1500 тыс. т сырой массы.

К сожалению, для дальневосточных морей России до сих пор не существует точной оценки общих запасов промысловых морских водорослей и трав. Для большинства видов имеются лишь отрывочные данные, устаревшие материалы, экспертные оценки. По удаленным районам, особенно в Беринговом море, даже экспертно оценить возможные запасы не представляется возможным. Судя по имеющимся оценкам специалистов ТИНРО, в сырой массе запасы водорослей и трав составляют не менее 25 млн. т. Разнообразие видового состава и мощности водорослевой сырьевой базы дальневосточных морей обуславливают возможности создания крупномасштабного и устойчивого водорослевого промысла и развития предприятий по переработке этого ценного сырья в разных районах Японского, Охотского, Берингова морей и юго-восточной Камчатки.

СТРОЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ

К высшим морским водорослям относятся представители отделов Rhodophyta, Phaeophyta и некоторые Chlorophyta. В подавляющем большинстве это многоклеточные организмы разных размеров, колеблющихся от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров (30-50 и более). Вместе с тем среди макрофитов имеются виды, характеризующиеся одноклеточным строением. Растворенные в воде питательные вещества и энергия солнца водоросли усваивают всей поверхностью своего тела, называемого слоевищем или талломом. В связи с иными условиями существования они отличаются от наземных растений отсутствием специальных органов прикрепления и всасывания минеральных веществ (корней), опоры (стеблей), фотосинтеза (листьев). Их тело не имеет свойственных цветковым растениям органов и тканей. Прикрепление водорослей к субстрату осуществляется специальными выростами слоевища - ризоидами, ризомами или небольшой подошвой.

Представители всех указанных выше отделов демонстрируют многообразие форм и нередко имеют весьма близкую морфологическую организацию. Тело водорослей может представлять собой нити, корки, одно- или многослойные трубки, цельные или разнообразно расчлененные пластины, различные кустики, порой со сложной детерминированной формой боковых ветвей. Наиболее крупными размерами и сложным строением характеризуются бурые ламинариевые и фукусковые водоросли. Их слоевища имеют подошву или ризоиды, стебелек у ламинариевых и разные по морфологии пластины, а у фукусковых - боковые ветви с пузырями, листовидными пластинками - филлоидами - или без них.

Рост водорослей осуществляется за счет деления или всех клеток слоевища - диффузный рост, или специализированных клеток меристемы, расположенных в различных частях слоевища. Если делящиеся клетки расположены на вершинке слоевища или его ветвей (апикальная клетка или меристема), рост называется верхушечным или апикальным, если по краю - краевым или латеральным, если же зона делящихся клеток расположена узкой полосой в каком-то определенном месте слоевища (как, например, у ламинариевых в основании пластины над черешком, а у анфельции в разных частях слоевища), то такой рост называется вставочным или интеркалярным. Корковые водоросли растут за счет функционирования краевой, маргинальной, верхушечной, апикальной меристемы.

РАЗМНОЖЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ

У высших морских водорослей наблюдается большое разнообразие способов размножения и циклов развития. В общем виде оно сводится к бесполому, вегетативному и различным типам полового размножения. Наиболее

ALGAE MONOCOTYLEDONEAE



Рис. 143. Строение слоевища (таллома) водоросли макрофита

- 1 – пластина (с ребрами, перфорациями и буллями;
 2 – месторасположение интеркалярной (вставочной) зоны роста;
 3 – стебелек (черешок);
 4 – ризоиды.

простым и достаточно распространенным является вегетативное размножение, когда водоросль размножается фрагментами слоевищ (улотрих, эктокарпус, грацилярия), развитием дополнительных побегов от базальной корки, ризомов (глойопелтис, анализис, некоторые виды ламинарий) или даже специальными образованиями - вегетативными почками, называемыми пропегулами, (сфакцелария, сирингодерма).

Бесполое размножение водорослей осуществляется специальными спорами, возникающими на материнском слоевище (спорофите) в результате мейоза (редукционного деления). Образовавшиеся таким образом споры имеют гаплоидный набор хромосом и могут быть подвижными, благодаря наличию жгутиков, или неподвижными. В первом случае они называются зооспорами, во втором (в зависимости от особенностей развития) - моно-, би- или тетраспорами.

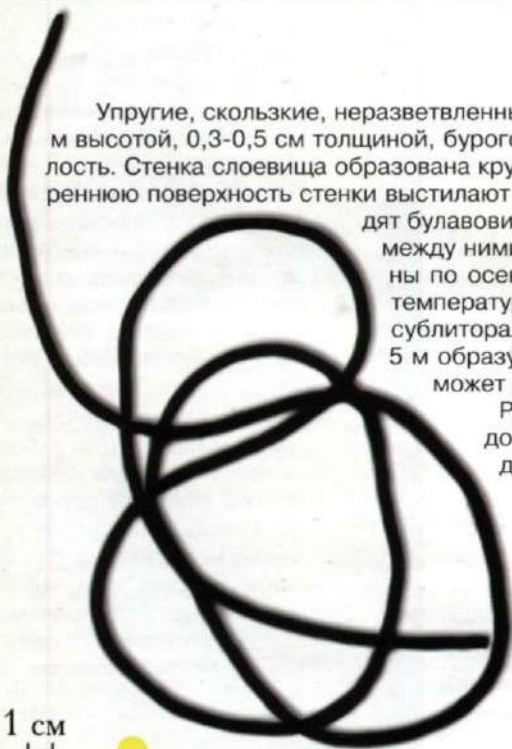
Половое размножение осуществляется половыми клетками (гаметами), развивающимися на гаплоидных растениях (гаметофитах), появившихся в результате прорастания бесполой споры. После слияния мужских и женских гамет, оплодотворения, образуется зигота. Она дает начало новому диплоидному растению - спорофиту. У большинства бурых красных водорослей половой процесс и циклы развития имеют различные модификации, и их изучение требует специальных усилий и является одним из наиболее трудных и интересных разделов фикоэкологии - науки о водорослях.

Ulva fenestrata* P. et R.*Ульва продырявленная** (морской салат)

Двуслойные, округлые или овально-удлиненные, цельные или разорванные на лопасти, перфорированные, темно-зеленые пластины 10-20 см или более в поперечнике, с короткой едва выраженной цилиндрической ножкой и базальным диском. Толщина пластины у основания в ризоидальной зоне 100-200 мкм, в верхней - 40-110 мкм. Клетки на поперечном срезе прямоугольные, их длина в 1-3 раза больше ширины. Массовый, эврибионтный вид флоры. Встречается в среднем и нижнем горизонтах литорали и на глубинах до 20 м. Наиболее обильно развивается на мелководье у защищенных и полузащищенных побережий. Встречается в самых разнообразных ассоциациях водорослей. Местами образует биомассу до 570 г/м², на антропогенных субстратах - до 220 г/м². В дальневосточных морях распространен практически повсеместно. Характеризуется высоким содержанием витаминов, особенно «С», минеральных, белковых и азотистых веществ. Может использоваться как пищевой. В некоторых зарубежных странах представители рода ульва введены в марикультуру.

Тихоокеанский приазиатский широкобореальный вид.

Рис. 144

Chorda filum* (L.) Lamour.*Хорда нитевидная** (морская струна)

Упругие, скользкие, неразветвленные, суживающиеся у основания и вершины шнуры до 0,7 - 2,5 м высотой, 0,3-0,5 см толщиной, бурого цвета, с небольшой подошвой. Зрелые растения имеют полость. Стенка слоевища образована крупными толстостенными клетками до 110 мкм шириной. Внутреннюю поверхность стенки выстилают тонкие нити, наружную - клетки меристодермы. От них отходят булавовидные парафизы 14-22x56-60 мкм, образующие плотный слой, между ними располагаются одногнездные спорангии. Vegetирует с весны по осень при $t = 0-22^{\circ}\text{C}$. В массовых количествах развивается при температуре воды выше 10°C . Предпочитает полузащищенные участки сублиторали, мелкогалечные и галечно-песчаные грунты. На глубине 2-5 м образует самостоятельные заросли различной площади. Биомасса может достигать 7600 г/м² и более.

Распространена в холодных и умеренных водах Северного Ледовитого, Атлантического и Тихого океанов. Встречается во всех дальневосточных морях как массовый вид.

Амфибореальный широкобореальный вид.

Рис. 145

***Agarum cribrosum* Bory**
Агарум продырявленный



Рис. 146

Слоевище 0,4-1,4 м высотой, пластина до 57 см шириной, черешок до 25 (30) см высотой. Прикрепляется к грунту пучком разветвленных ризоидов. Пластина овальная, часто с оборванным верхом и многочисленными перфорациями до 2 см в поперечнике. Центральная жилка выпуклая или уплощенная, до 1,7 см шириной. Сорусы спорангиев развиваются по всей поверхности пластины и имеют иероглифические очертания. Вид встречается в растительных сообществах, формируемых ламинариевыми водорослями. Верхняя граница его произрастания проходит на глубине 3-4 м. Селится *A. cribrosum* на скалистых и илисто-песчаных с примесью гальки грунтах в условиях различных прибойности, за исключением зоны разрушения волн. На отдельных участках шельфа он образует 70-90%-ное проективное покрытие, при этом масса отдельных растений может достигать 400 г и более, а максимальная биомасса в чистых зарослях 5-8 кг/м². Может использоваться как альгинатосодержащее сырье. Содержит в своем составе йод, ценные полисахариды.

Распространен от Берингова пролива до японского побережья Северной Кореи и вдоль тихоокеанского побережья Америки.

Амфибореальный широкобореальный вид.

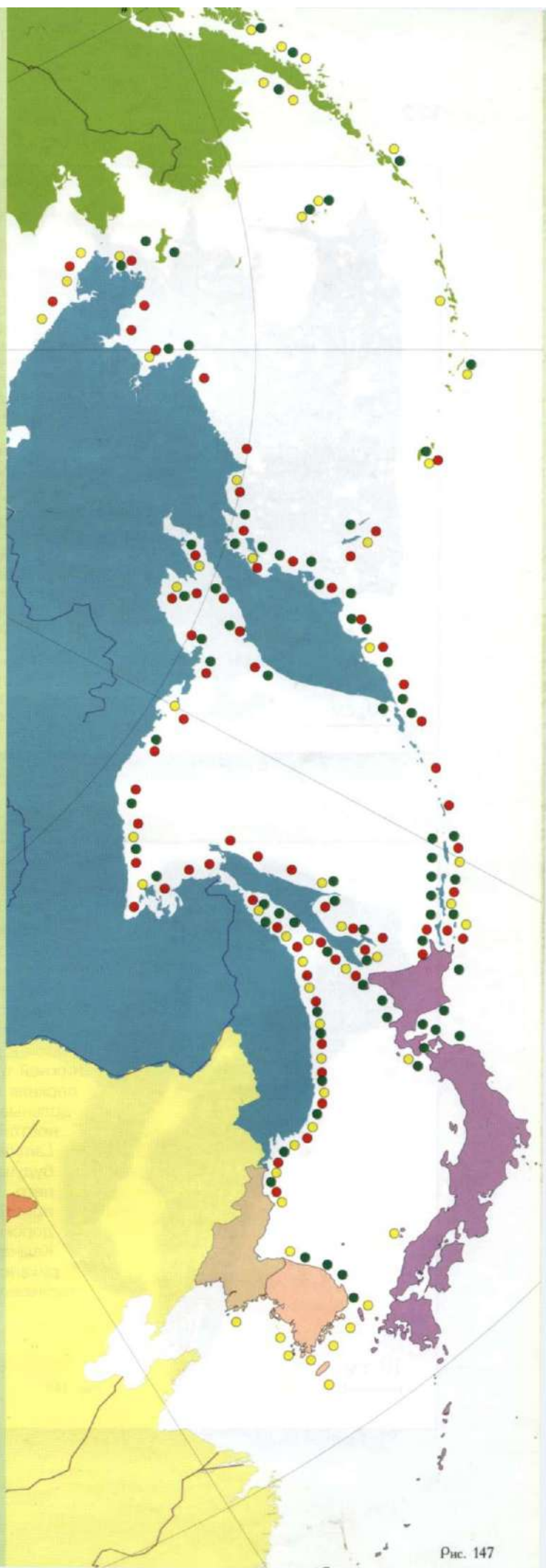


Рис. 147

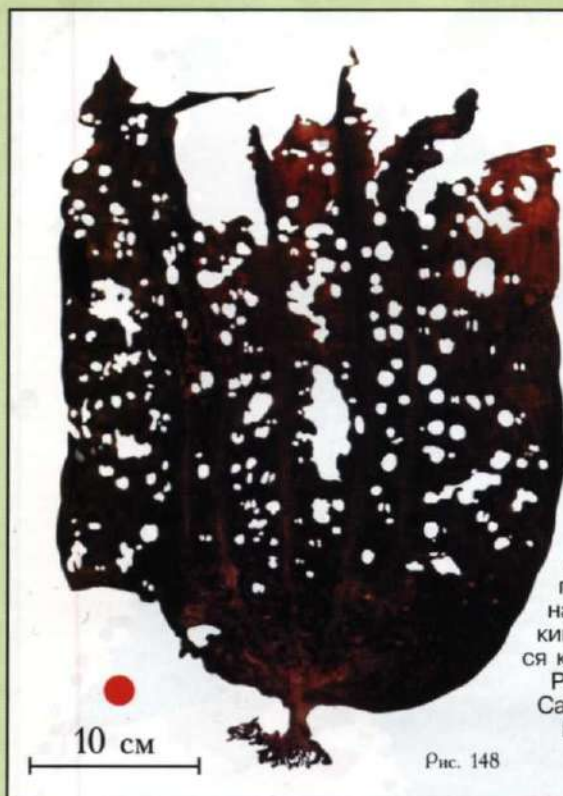


Рис. 148

Costaria costata (Turn.) Saund.**Костария ребристая**

Слоевище желтовато-коричневое или темно-коричневое, пластинчатое, прикрепляется мутовкой ризоидов. Стволик с продольными, хорошо выраженными бороздками, вальковато-сдавленный сверху и цилиндрический внизу. Пластина до 1-2 м длиной, 5-30 см шириной, кожистая, линейно-ланцетовидная, с возрастом овальная, к основанию клиновидно суженная или овально-сердцевидная с заметно волнистыми или почти выровненными гладкими и цельными краями. Вдоль пластины идут 5 ребер, из которых среднее и крайние выступают на одной ее стороне, расположенные между ними - на другой. Ребра расходятся от основания пластины к вершине и в центральной части идут почти параллельно. Краевые и межреберные пространства пластины гладкие или покрыты пузырями. Пластина часто с перфорациями. Сорусы спорангиев образуют округлые пятна, позднее сливаются.

Растет у открытых берегов и в полузащищенных бухтах в литоральных лужах и в сублиторали на глубинах до 20 м, но обычно до 10 м, на скалистом, каменистом и илисто-песчаном грунте. Vegetирует весной и летом, размножается летом. В начале осени пластина разрушается. Характеризуется высоким содержанием ценных полисахаридов. Может использоваться как альгинатсодержащее сырье.

Распространена в Японском море, у материкового побережья, Сахалина, Японских островов, в южной части Охотского моря у Курильских островов. В северо-американской части ареала встречается от Аляски до Калифорнии.

Биполярный бореально-нотальный вид.



Рис. 149

Cymathere triplicata (P. et R.) J. Ag.**Циматера трехскладчатая**

Слоевище кожистое, более плотное в центральной части, темно-бурого цвета, до 15 м высотой и 15 см шириной с коротким (6-10 см) стволиком и небольшой, до 3,5 см в поперечнике, дисковидной округлой или лопастной подошвой. На вентральной поверхности пластины проходят три выпуклых ребра, на дорсальной их четыре. В нижней, наиболее молодой части пластины, ребра имеют вид складок и сходятся в причерешковой зоне. Сорусы спорангиев образуются в нижней трети пластины и даже в период активного спороношения верхняя ее часть бывает стерильной. У молодых растений продольные ребра выражены не всегда отчетливо, что делает их трудноотличимыми от ювенильных образцов некоторых видов рода *Laminaria*. Однако, почти на всех стадиях зрелости прообразы будущих ребер можно разглядеть при увеличении и даже без него. Имеет азиатско-американское высокобореальное распространение. У азиатского побережья встречается у Командорских и северных Курильских островов, а также у восточной Камчатки, но достаточно редко, как сопутствующий вид. У американского побережья - вдоль островов Алеутской гряды и материкового берега до 48° с.ш.

***Laminaria bongardiana* P. et R.**
Ламинария Бонгарда

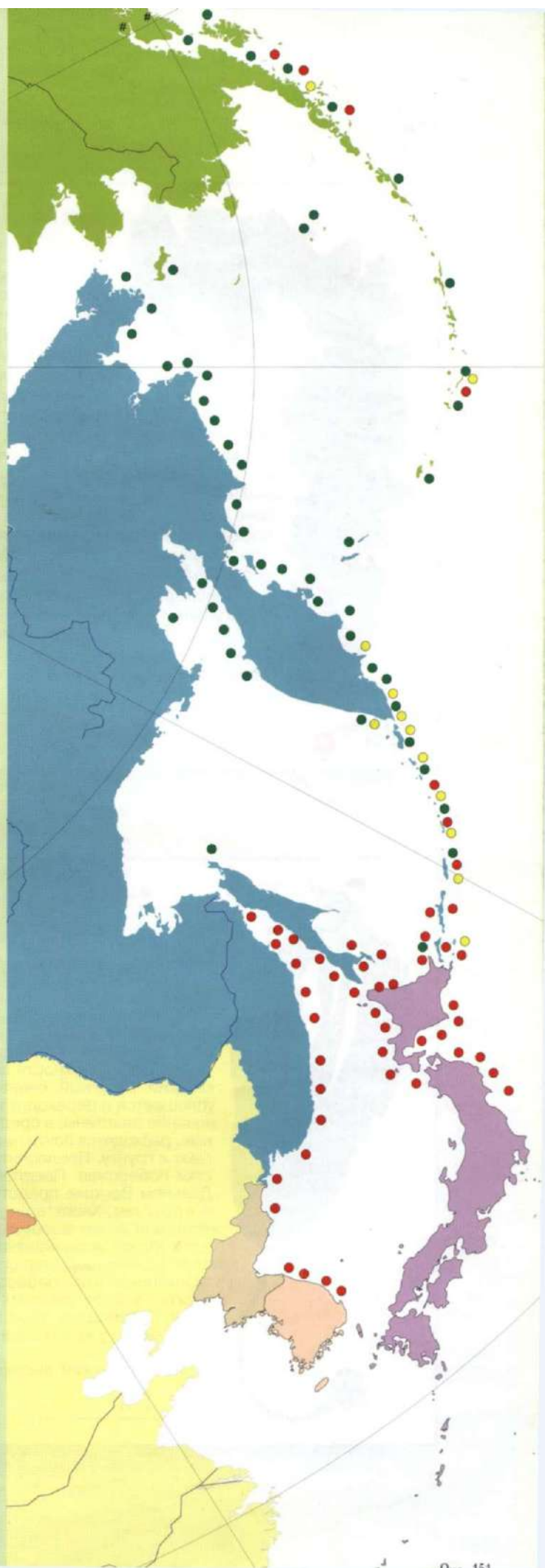


10 см

Рис. 150

Слоевище до 4,2 м длиной, 90 см шириной, черешок до 23 см высотой. Пластина цельная или рассеченная на 2-6 и более ремневидных лопастей. Поверхность гладкая, в молодом возрасте с булями. Були крупные, расположены неправильными рядами или беспорядочно. Пластина плоская или слегка свернута по спирали вместе с верхушкой черешка. Она может также иметь форму чепчика или капюшона. Ризоиды компактные, плотно прилегают к грунту. В северных районах Дальнего Востока *L. bongardiana* является одним из наиболее массовых видов рода. Наиболее предпочтительны для ее развития глубины 2(3) - 5(6) м и полуприбойные участки побережья. Заросли вида характеризуются высокой плотностью - до 40-50 экз/м², высокой средней биомассой - до 7 кг/м². Характеризуется хорошими вкусовыми качествами и используется как пищевое и кормовое растение.

Имеет азиатско-американский ареал. Вид распространен на Аляске и Алеутских островах и вдоль американского материка до 42° с.ш., у азиатского - к северу от о-ва Итуруп вдоль Курильских островов и далее вдоль восточного и западного берегов Камчатки до Берингова пролива и залива Шелихова, у Командорских островов.





10 см



Рис. 152

***Laminaria cichorioides* Miyabe**
Ламинария цикориеподобная

Толстокожистые, цельные, широколинейные, волнистые по краю, оливковые, коричнево-бурые пластины 1,5 - 2,5 м длиной и 20-30 см шириной, с цилиндрическим стволиком 0,3 - 0,7 см в поперечнике и 3-10 см длиной. Прикрепляются сравнительно небольшим ризоидами. По средней части пластины проходят два ряда отчетливо выраженных симметричных булей. Края пластины заметно волнистые, складчатые. Молодые пластины тонкие, ланцетовидные, суживающиеся к обоим концам. С возрастом они утолщаются, особенно в нижней части, которая к тому времени становится кожистой, гладкой, небулированной. Сорусы спорангиев формируются по всей поверхности пластины. Они имеют неопределенную форму и их очертания на разных сторонах пластины не совпадают. Морфология вида в зависимости от условий обитания и возраста сильно изменяется. Массовый, широко распространенный вид. Часто образует заросли на глубине 0,5-20 м, наиболее плотные - на глубине 4-10 м. Предпочитает спокойные участки побережья. На севере материкового побережья выходит на литораль. Встречается в обрастании антропогенных субстратов. Образует высокую биомассу - до 19 кг/м². Может использоваться как альгинатсодержащее сырье, для производства водорослевой муки и водорослевой крупки, как пищевое, хотя по своим вкусовым качествам значительно уступает ламинарии японской. В Южной Корее введен в марикультуру.

Распространена вдоль материкового побережья Японского моря, западного и юго-западного побережья Охотского моря, северного и западного берегов о-вов Хоккайдо и Сахалин, на Южно-Курильском мелководье.

Приазиатский низкобореальный вид.



1 м



Рис. 153

***Laminaria dentigera* Kjellm.**
Ламинария зубчатая

Слоевище спорофита до 2 м и более длиной, 60 см шириной. Пластина от узко- до широкоовальной формы с ровными краями. В молодом возрасте в самом основании пластины имеет слабо выраженные були и две едва заметные краевые полосы, сходящиеся в причерешковой зоне. В зрелом состоянии рассечена от вершины почти до самого основания на ремневидные лопасти. Разрывы слоевища заканчиваются примерно на одном уровне от основания пластины и имеют характерную щель. При ее образовании происходит разрыв внутренних тканей, в результате чего противоположные поверхности пластин заходят и накладываются одна на другую. Стволик гладкий, округлый, очень плотный, не гнущийся. В самой верхней части он слегка уплощается и переходит в ширококлиновидное, сердцевидное или почковидное основание пластины, в средней части он слегка раздут. Ризоиды мощные, разветвленные, расходятся почти перпендикулярно от стебелька во все стороны, плотно прилегают к грунту. Предпочитает глубины 3-12 м и открытые и слабо защищенные участки побережья. Предположительно является одним из наиболее многолетних на Дальнем Востоке представителей рода ламинария и в отдельных районах вегетирует 5-7 лет. Характеризуется хорошими вкусовыми качествами. В разные периоды вегетации имеет высокое содержание минеральных веществ, витаминов, полисахаридов. Может использоваться в пищу, для производства водорослевой муки и крупки, ценных альгинатсодержащих водорослевых препаратов.

У американского побережья распространен у Алеутских островов и Аляски, у азиатского - у Командорских островов, восточной Камчатки, вдоль о-вов Курильской гряды. Краем ареала вид заходит в Японское море, где в ограниченном количестве встречается у юго-западного побережья Сахалина в районе холодноводного пятна Макарова.

Тихоокеанский высокобореальный вид.

***Laminaria gurjanovae* A. Zin.**
Ламинария Гурьяновой



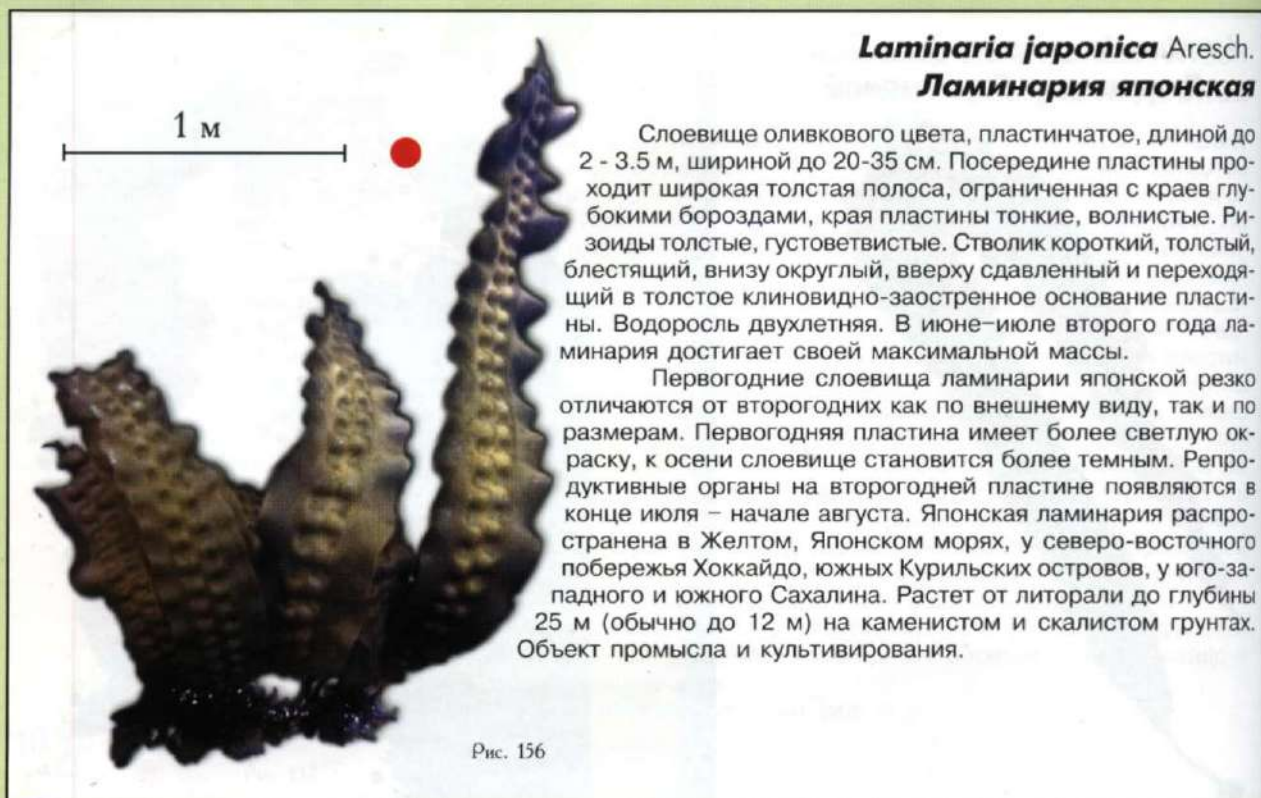
Рис. 154

Слоевище до 4 м длиной, 40 см шириной, ствол до 40 см высотой. У молодых растений пластины тонкие перепончатые с клиновидным основанием и хорошо заметными крупными булями, расположенными двумя рядами по краям слоевища. У взрослых растений нижняя часть пластины становится узкоклинновидной, грубой, темной, с ровными или слабо волнистыми краями. При этом верхняя часть пластины остается тонкой, сохраняет линейную форму, волнистый край. Остатки прошлогодней пластины в виде "султана", имеющего отчетливую перетяжку в месте соединения с сеголетней пластиной, сохраняются еще длительное время. Стволик тонкий, темный, с глянцевой блестящей поверхностью. Ризоиды тонкие, жесткие, многократно разветвленные. При определенных условиях, на полузащищенных участках побережья с подвижными жесткими грунтами или на большой глубине, 18-30 м с гравийно-галечными грунтами, он может образовывать монодоминантные ассоциации с проективным покрытием до 90-100%. Характеризуется высокими вкусовыми качествами. Может использоваться как ценное пищевое и альгинатосодержащее сырье.

В Японском море проходит южная граница ареала. Здесь вид встречается только на больших глубинах.

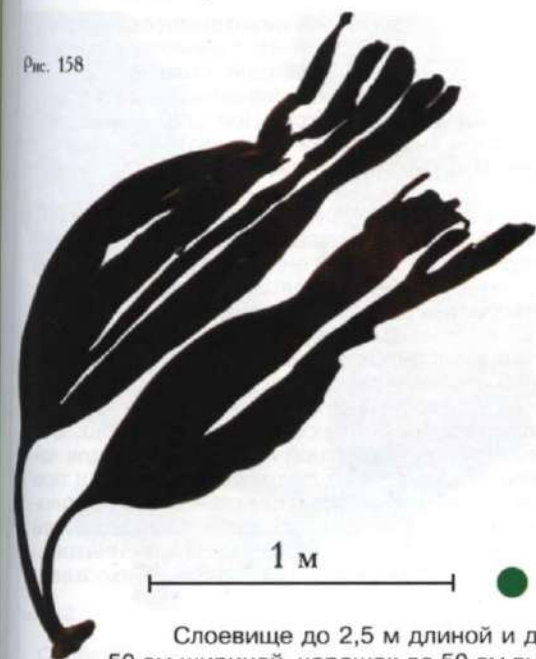
Приазиатский широкобореальный вид, заходит в восточный сектор Арктики.





***Laminaria yezoensis* Miyabe**
Ламинария иезоенская

Рис. 158



Слоевище до 2,5 м длиной и до 50 см шириной, черешок до 50 см высотой, с ширококлиновидным до сердцевидного основанием. Пластина в зрелом состоянии упругая, гладкая, рассечена на 5-6 ремневидных лопастей, в молодом - цельная с щелевидными перфорациями. Прикрепляется к грунту округлым базальным диском до 8 см в поперечнике, цельным или рассеченным на лопасти.

Данный вид широко распространен. Наиболее часто встречается совместно с *L. bongardiana* и *L. gurjanovae*. Максимальная биомасса 1,1 кг/м². Предпочитает селиться на жестких неподвижных грунтах у открытых побережий на глубинах 3-10 м. Vegetирует предположительно 3-4 года. Наиболее старые растения обычно имеют наибольшее число (до 17) ремневидных лопастей.

L. yezoensis имеет северо-пацифический азиатско-американский ареал. У азиатского побережья встречается у северных и средних Курильских островов, где на отдельных участках выступает доминирующим видом, а также в Беринговом море, у юго-восточной Камчатки и Командорских островов. У американского побережья встречается на островах Алеутской гряды. Имеет, судя по всему, азиатское происхождение.

Вид хорошо отличается от других представителей рода наличием дисковидной подошвы, отсутствием резкой границы между сердцевинным и промежуточным слоями в пластинчатой части слоевища.



Рис. 159



10 см

Рис. 160

***Fucus evanescens* Ag.**
Фукус исчезающий

Слоевище представляет собой дихотомически разветвленные многолетние кустики 20-45 см высотой с вальковатыми у основания и уплощенными в средней и верхней частях растения линейными ветвями с центральной вздутой жилкой. При созревании растений на вершинах ветвей образуются вздутия – рецептакулы. Внутри них развиваются органы размножения.

Растет в среднем горизонте скалистой и каменистой прибойной и полузащищенной литорали. Хорошо переносит антропогенные воздействия, при этом способен в больших количествах накапливать тяжелые металлы.

Биомасса вида варьирует от 0,5 до 30 кг/м². Особенности роста и спороношения растений обеспечивают его хорошую регенерацию и ежегодное, начиная с третьего-четвертого годов жизни активное воспроизводство. Это является благоприятной предпосылкой для частичного ежегодного подрезания слоевищ при проведении промысла. При полном промысловом изъятии скорость восстановления зарослей невысокая. Является источником альгинатов и ценным пищевым и лечебным растением. • Тихоокеанский широкобореальный вид.



10 см

Рис. 161

***Alaria angusta* Kjellm.**
Алярия (крыльница) узкая

Слоевище 1-2,5 (4) м длиной, 0,05-0,25 (0,40) м шириной. Стволик 6-23 см длиной. Ризоиды у основания стволика часто сливаются, образуют по периферии лопастные расширения, отходят по всей окружности черешка. Спорофиллы расположены на стволике пучком или реже расставлены, располагаются более или менее упорядоченно по обе его стороны. Они имеют линейную или удлинненно-ланцетовидную форму, остроклиновидное утолщенное основание, тупую или заостренную верхушку, часто бывают слегка скручены. Спороносная ткань развивается по всей поверхности спорофиллов. Пластина тонкая у вершины, часто с поперечными надрывами.

Данный вид встречается достаточно широко, наряду с *A. marginata* образует чистые, часто совместные с *L. bongardiana* заросли на глубинах 0,5-3 м, глубже вытесняется другими видами, преимущественно представителями рода *Laminaria*, крупных скоплений не образует. У нижней границы распространения на 1 м² обычно встречается 2-5 экз., у верхней - до 10 (17) экз., включая ювенильные растения. Средняя зарегистрированная биомасса вида 0,8 кг/м². У побережья Камчатки биомасса от 0,02 до 1,8 кг/м², а у о-ва Итуруп от 1 до 18 кг/м². Предпочитает участки со слабым опреснением, сильным и умеренным прибоем.

Тихоокеанский высокоборельный вид. Распространен в холодо-умеренных водах Азии и Северной Америки.

***Alaria fistulosa* P. et R.**
Алярия (крыльница) полая



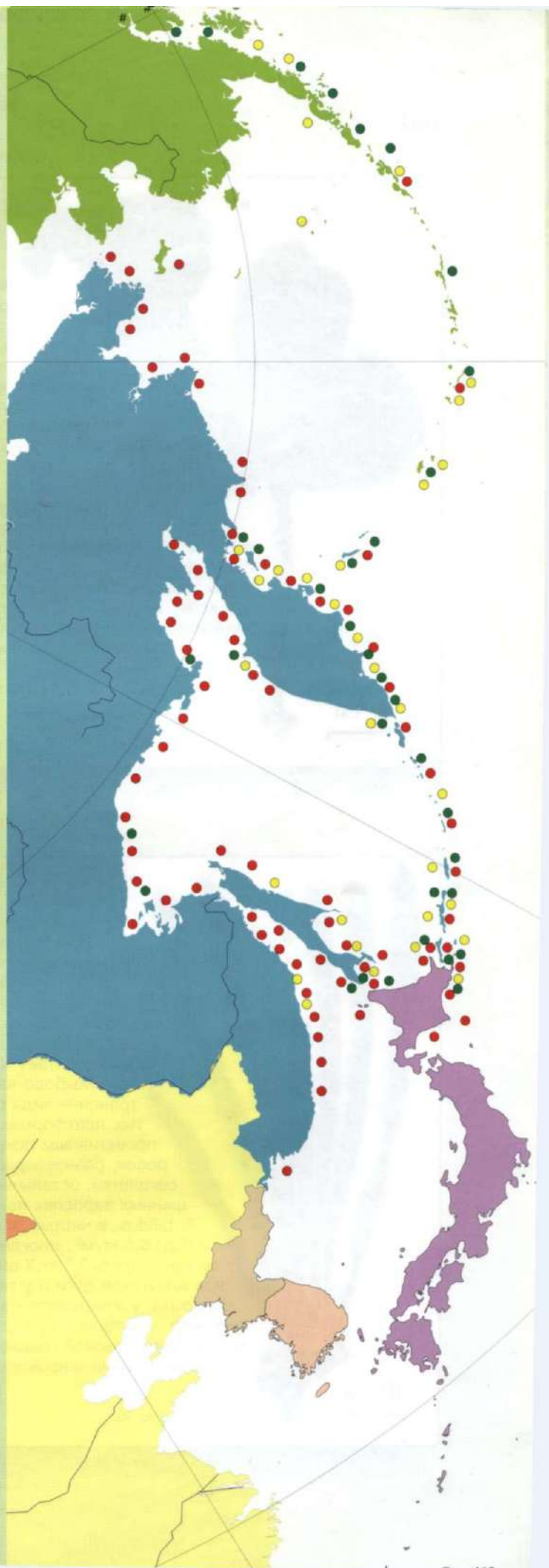
Рис. 162

Слоевище до 25 м длиной, 0,3-0,9 м шириной. Стволик 0,3-1 м длиной, до 2,8 см в поперечнике, в основании вальковатый, у основания пластины слабо сдавленный. Центральная жилка сдавленная, в месте перехода в пластину образует желоба. Внутренняя часть жилки полая, септирована. Перегородки образуют камеры от 3 см до 10-12 см. Пластина тонкая, слегка гофрированная, с небольшими выпуклостями и вдавлениями. Ризоиды образуют мощный компактный пучок. Спорофиллы на очень коротких и толстых ножках, располагаются правильными рядами с обеих сторон жилки, увеличиваясь в размерах от вершины ряда к основанию.

A. fistulosa произрастает на глубинах 1-15 (20) м на скалистых, каменистых, валунных и валунно-песчаных грунтах, у открытых участков побережья. Селится группами или образует плотные заросли. Полые жилки удерживают верхушки слоевища на плаву. В местах массового произрастания вида вся поверхность воды бывает услана стелющимися слоевищами. Их плотные заросли гасят движение воды, что делает заросли *A. fistulosa* излюбленным местом обитания морских животных.

Тихоокеанский высокобореальный вид, имеет северо-пацифический азиатско-американский ареал. Встречается вдоль Алеутских островов и тихоокеанского побережья Аляски, у юго-западного Сахалина и от Курильских островов до Камчатки и Командорских островов включительно.

A. fistulosa растет до 10 см в сутки. Это делает его весьма перспективным для включения в промысел и введения в марикультуру. Коренное население Командорских и Алеутских островов имеет большой опыт использования вида в качестве кормового, лечебного и пищевого растения.





***Alaria marginata* P. et R.**
Алярия (крыльница) окаймленная

Слоевище 1,5-3,3 (4,2) м длиной, 10-25 (30) см шириной, ствол до 40 см длиной, вальковатый, в месте развития спорофилл сдавленный. Ризоиды жесткие, пучковатые, отходят по всей окружности стволика. Спорофиллы овальные, ланцетовидные, реже линейные, с округлым или клиновидным основанием, с одинаковой по всей длине толщиной, в основании не утолщенные. Спороносная ткань в период полного созревания развивается почти по всей поверхности спорофилла, исключая узкую краевую кайму и небольшой участок его вершины. Спорофиллы располагаются с двух сторон стволика на некотором расстоянии друг от друга. В местах с сильным прибоем они сближены, образуют плотный пучок.

Вид встречается достаточно широко, селится предпочтительно в закрытых и полужакрытых бухтах с подветренной стороны мысов на глубине 0-2 м. Формирует узкий пояс, часто совместно с *L. bongardiana* и *L. gurlanovae*. Редко одиночные растения встречаются на глубине до 5-6 м. Проективное покрытие в чистых зарослях не превышает 15-30%, максимальная плотность 14-16 экз/м², биомасса 4 кг/м². Активный рост слоевищ происходит в ранневесеннее время, рост спорофиллов в длину и ширину продолжается в течение всего лета.

На Дальнем Востоке распространен от п-ова Чукотский до среднего Приморья.

Приазиатский широкобореальный вид.

Рис. 164



***Arthrothamnus bifidus* (Gmel.) P. et R.**
Артротамнус раздвоенный

Зрелые растения до 2,7 м длиной. Пластины гладкие, ремневидные с чуть заметной более толстой и широкой срединной полосой, до 5-5,5 см шириной. Стволик короткий, до 12 см высотой, 5-6 см шириной в самой широкой части, 1,2-1,8 см толщиной. Ризоиды короткие, у многолетних растений расположены в несколько ярусов. У нижних краев пластин развиваются характерные для вида скрученные ушки.

Предпочитает широко открытые прибою и слабозащищенные скалистые, глыбово-валунные участки побережья. Основные глубины распространения вида располагаются в диапазоне 1-10 м, и на пологих скалистых платформах формирует пояса чистых зарослей с почти 100%-ным проективным покрытием 25-30 м шириной. Растения, формирующие заросли, разновозрастные, более половины из них - 2-3 летние, до 15-20% - сеголетки, остальные - более старые или совсем ювенильные особи. В смешанных зарослях на одном квадратном метре может встречаться до 20 экз.

A. bifidus, в чистых глубинных зарослях - до 68. Биомасса вида колеблется от 2,2 до 6,5 кг/м², иногда до 16 кг/м². Максимальная масса одного слоевища может достигать 0,5 кг. У американского побережья он распространен вдоль островов Алеутской дуги и у тихоокеанского побережья Аляски почти до южной границы штата, у азиатского - вид встречается у северотихоокеанского побережья о-ва Хоккайдо, у островов Кунашир, Итуруп, Шикотан и далее вдоль средних и северных островов Курильской гряды, вдоль восточного побережья Камчатки.

Приазиатский широкобореальный вид.

Рис. 165

Thalassiophyllum clathrus

(Gmel.) P. et R.

Талассиофиллум (Морелист)
решетчатый



10 см



Рис. 166

Слоевище представляет собой конусообразно свернутые перфорированные пластины, закрученные вокруг стволика на $1/2-2/3$ витка. Стволик длинный, жесткий, вальковатый, оканчивается пучком хорошо развитых разветвленных ризоидов. Перфорации имеют вид правильной ячеистой сети. Встречается у открытых побережий на скалистых и крупно - валунных грунтах. Является одним из наиболее глубоководных видов ламинариевых. В отдельных северных районах встречается на глубинах 30-40 м. Плотность поселения этого вида в прикамчатских водах варьирует от 4-8 до 0,2-0,1 экз/м², биомасса достигает 4,5 кг/м². *T. clathrus* не сбрасывает прошлогодние пластины. С определенной ритмичностью у него с одного края пластины идет нарастание, с другой - разрушение. После отмирания внешнего края пластины в месте его соединения с черешком остается рубец. Он спиралеобразно тянется вдоль черешка и у наиболее старых растений образует до 12 витков, что предположительно соответствует 12 годам жизни растения. Может быть использован для йодовой промышленности и производства альгината. Обитает в Беринговом и Охотском морях. Имеет азиатско-американский высокобореальный ареал.





Рис. 168

***Grateloupia divaricata* Okamura**
Грателюпия растопыренная

Слоевище хрящеватое, плотное, темно-пурпурное, светлеющее, разветвленное, длиной 10-20 см, прикрепляется подошвой. Осе-
вой побег уплощенный или цилиндрический, ветвится дихотомиче-
чески, сближенно дихотомически и пучковато на некотором рас-
стоянии от подошвы. Уплощенные или цилиндрические, двусто-
ронне разветвленные ветви шириной 1-4 мм покрыты с двух
сторон уплощенными, суженными к обоим концам веточками
длиной 0,5-4 см.

Погруженные в ткань слоевища тетраспорангии и цистокарпы раз-
виваются в конечных веточках. Распространена в Япон-
ском море, у северо-восточного побережья о. Хонсю, у
о. Хоккайдо и юго-восточного Сахалина.

Растет в нижней литорали полузащищенных бухт и от-
крытых берегов, на каменистом и скалистом грунтах. Иног-
да образует самостоятельные заросли в виде узких поясов. Наи-
большую массу (до 2 520 г/м²) образует у нуля глубин.

Вегетирует, по-видимому, в течение всего года.

Приазиатский низкобореально-субтропический вид.

10 см

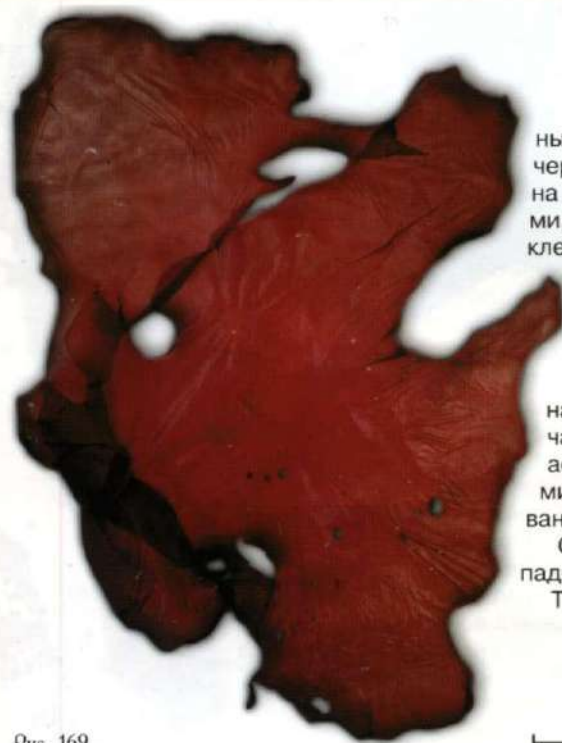


Рис. 169

***Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schmitz**
Турнерелла Мертенса

Кожистые, округлые или неопределенных очертаний, цель-
ные или разорванные на лопасти, темно-бордовые, почти
черные, пластины 30-48 x 20-42 см. Сердцевина образова-
на рыхло расположенными переплетенными тонкими нитя-
ми, состоящими из длиннотрубчатых и палочковидных
клеток.

Кора многослойная, в коровом слое развиты относи-
тельно крупные железистые клетки грушевидной фор-
мы. Цистокарпы до 1,2 мм в поперечнике, слегка сдав-
ленные. Кора над гонимобластом без отверстий.

Растет у открытых побережий в сублиторальной зоне
на каменистом и скалистом грунтах глубже 10 м (наиболее
часто встречается на глубине 20-40 м). Самостоятельной
ассоциации не образует, обычно сопутствует зарослям ла-
минариевых водорослей. В Японском море зарегистриро-
вана на глубине 94 м.

Обитает в Беринговом, Охотском, Японском морях и на за-
падном побережье Северной Америки.

Тихоокеанский широкобореальный вид.

10 см



***Chondrus pinnulatus* (Harv.) Okamura**
Хондрус перистый



10 см

Рис. 170

Слоевище глубокого фиолетово-карминового цвета, светлеющее до розовато-фиолетового и зеленовато-желтого, хрящеватое, плоское, разветвленное, длиной 10-15 см, наиболее крупные 20-40 см, шириной 2-4 (7) мм. Прикрепляется дисковидной подошвой. Ветвление дихотомическое, неправильно и сближенно дихотомическое до пальчатого, поочередное, перистое. Ветви сверху клиновидно расширенные или линейные, ответвляются на некотором расстоянии от подошвы; на вершине пальчато или вильчато разветвленные, снабженные короткими, плоскими, языковидными, перисто расположенными боковыми веточками.

Анатомическое строение ложнотканевое. Центральная часть слоевища состоит из продольных рядов удлиненных клеток, подкоровый слой из угловатых клеток и коровой из 5-7 клеточных нитей. Тетраспорангии и крупные овальные цистокарпы погруженные, образуются на ветвях и перистых веточках.

Растет преимущественно у открытых берегов от нижней литорали до глубины 5 м на скалистом и каменистом грунтах. Встречается в небольших количествах на глубинах до 16 м. Предпочитает проточные литоральные ванны и участки с сильным движением воды. В чистых зарослях биомасса достигает 10.5 кг/м². Вегетирует, по-видимому, в течение всего года.

Распространен в Японском море, в Сангарском проливе, у северо-восточного побережья о. Хонсю, у южных Курильских островов и Сахалина.

Приазиатский низкобореальный вид.

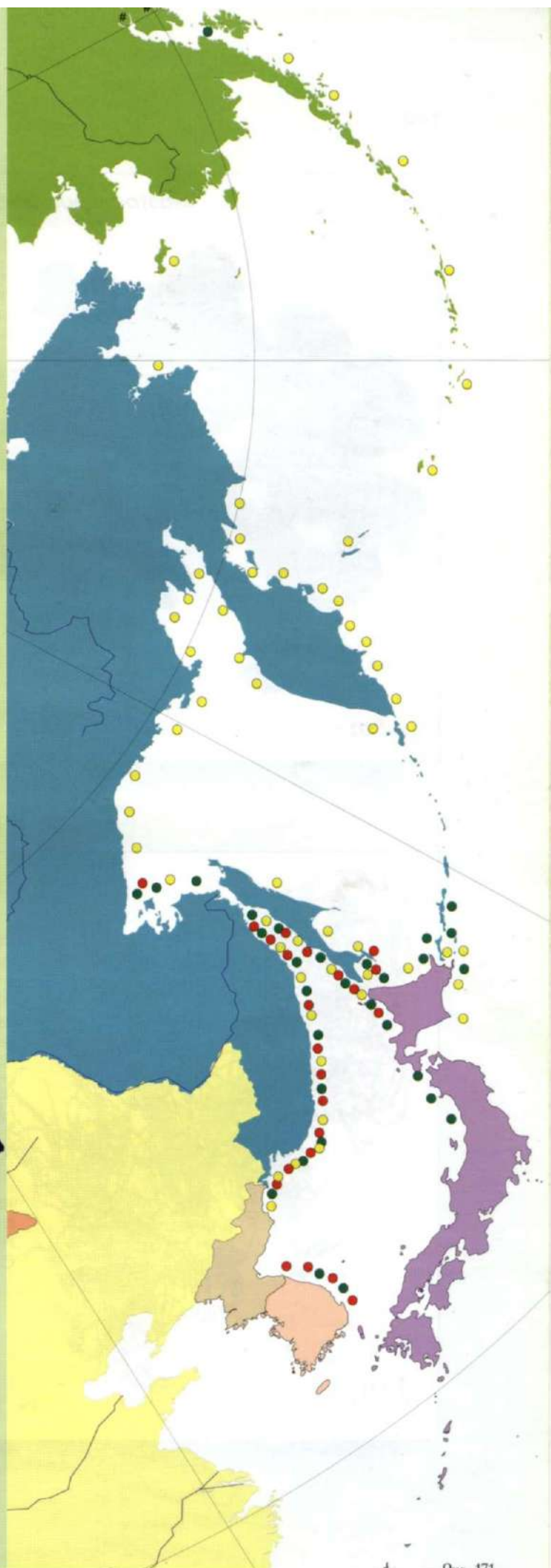


Рис. 171

Mastocarpus pacificus subsp. unalaschkenensis* (Rupr.) Kloczc.*Мастокарпус тихоокеанский** (уналашский)

Рис. 172

Слоевище 3-13 см длиной, упругое, хрящеватое, от каштанового до фиолетово-карминового цвета, выцветающее. Узкоклиновидный побег обычно ветвится на некотором расстоянии от подошвы. Узкие ветви линейные и узкоклиновидные, широкие ветви ширококлиновидные. Папиллы развиваются по краям узких ветвей и по краям и поверхности широких ветвей. Растет в среднем горизонте литорали в условиях повышенной прибойности. Предпочитает полузащищенные и открытые участки побережья, образует плотные куртины или узкие пояса с биомассой до 3016 г/м². Вегетирует, по-видимому, весь год. Молодое поколение появляется осенью.

Является перспективным источником ценного гетерополисахарида каррагинана.

Обитает в южной и юго-западной части Берингова моря, в Охотском море и в северо-западной части Японского моря. Тихоокеанский широкобореальный вид.

10 см



1 см

Рис. 173

Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries*Анфельтия складчатая**

Слоевище до 15 см длиной прикрепляется маленькой подошвой, от которой образуется 20 и более побегов. Ветвление неправильное, реже дихотомическое. Ветви цилиндрические 0,4-1 мм толщиной.

Клетки сердцевины, с извилистыми стенками, с отношением ширины к длине 1 : 30-39. Кора одно- или многослойная. Слои на поперечном срезе имеют вид колец. Группы мелких клеток в сердцевине располагаются на расстоянии от нескольких миллиметров до 5-6 см.

Растет одиночными кустами или небольшими группами в сублиторальной зоне до глубины 8-10 м, прикрепляется к камням. Заметных скоплений и зарослей не образует. Моноспоры обнаружены летом и осенью.

Обитает в Северном Ледовитом океане, на Атлантическом побережье Европы и Америки (до штата Нью-Джерси), в Тихом океане от Берингова до Японского моря и Нижней Калифорнии в Мексике и на некоторых островах Субантарктики.

Биполярный арктическо-бореально-нотальный вид.

Ahnfeltia tobuchiensis
(Kanno et Matsubara) Makijenko
Анфельция тобучинская

Рис. 174



Многолетняя водоросль. Слоевище темно-фиолетовое или темно-бурое, упругое, прочное, грубонитевидное, спутанное, обильно неправильно дихотомгасеки разветвленное, длиной 7-10 см, толщиной 0,3-0,45 мм. Органы прикрепления отсутствуют. Центральная часть слоевища из цилиндрических клеток, к периферии укорачивающихся и принимающих округлую форму. Коровой слой из мелких, интенсивно окрашенных коревых клеток. Мелкоклеточные конусы, видимые на продольном срезе, повторяются часто, через 6-7 мм, хорошо просматриваются и придают слоевищу членистый вид.

Размножается вегетативно. образует неприкрепленные пласты в виде сплошной дерновины или шарообразных скоплений, свободно перемещаемых по дну течением на мягком илистом или песчаном грунте на глубине от 2 до 38 м. Биомасса анфельции изменяется от 0,1 до 22 кг/м² (в среднем 1,5-5,5 кг/м²). Высота слоя варьирует от 5 до 40 см (в среднем 20-25 см). Во время штормов значительные количества анфельции срываются с залегающих и выбрасываются волнами на берег, при этом иногда образуются огромные скопления в прибойной зоне и на берегу.

Объект промысла. Является сырьем для изготовления ценнейшего вещества агар-агара.

Распространена в зал. Петра Великого, у о-вов Хоккайдо, Кунашира и южных берегов Сахалина.

Приазиатский низкобореальный вид.



Рис. 175

1 cm

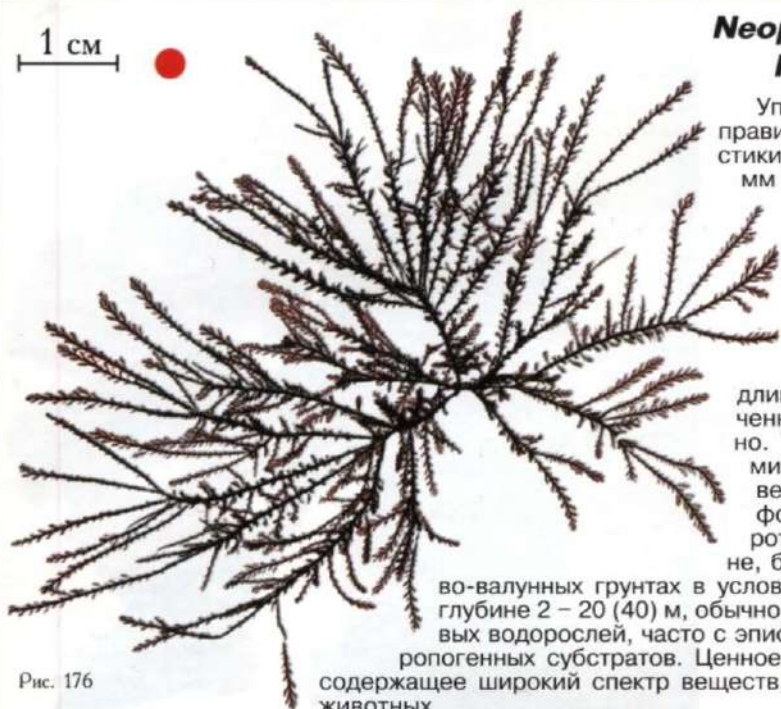


Рис. 176

***Neoptilota asplenioides* (Turn.) Kylin**
Неоптилота асплениевидная

Уплощенные или плоские, многократно неправильно и попеременно разветвленные кустики 9–20 см высотой. Боковые ветви 1–3 мм шириной с чуть заметной центральной жилкой. На боковых ветвях развиваются пары разных по размерам и форме боковых ветвей, одна из которых аналогична материнской или ее уменьшенная копия, другая имеет вид ланцетовидно или серповидно изогнутой веточки ограниченного роста с ровным или пильчатым краем 1,5–5 мм длиной. Ветви ограниченного и неограниченного роста располагаются попеременно. Тетраспорангии и гонимобласты формируются на специальных ответвлениях веточек неограниченного роста. Веточки, формирующие обертку гонимобласта, короткие, не прикрывающие его по всей длине, без коры. Растет на скалистых и глыбово-валунных грунтах в условиях сильного и умеренного прибоя на глубине 2 – 20 (40) м, обычно в зарослях ламинариевых и кораллиновых водорослей, часто с эпифитами. Встречается в обрастании антропогенных субстратов. Ценное йодосодержащее кормовое растение, содержащее широкий спектр веществ, необходимых для жизнедеятельности животных.

Произрастает на Камчатке, в Охотском и Японском морях, на тихоокеанском побережье Канады. Тихоокеанский широкобореальный вид.



Рис. 177

***Palmaria stenogona* (Perest.) Perest.**
Пальмария узкоугольная

Кожистые, плотные, темно-красные или пурпурные слоевища 10–40 см длиной, простые или сближенно-дихотомически, пальчато разветвленные по верхнему краю. Сердцевина из крупных бесцветных клеток 100 – 500 мкм в диаметре. Спорангии покрывают пластину сплошным покровом или пятнами, как правило, линейными и продольно ориентированными.

Многолетнее растение. Новое поколение появляется осенью. Период размножения наступает в марте и завершается в конце мая – начале июня. Растет в нижнем горизонте защищенной или полужащенной литорали, сублиторальной кайме и на глубине до 10 м. Самостоятельного хорошо выраженного пояса не образует. Часто и в большом количестве встречается в обрастании антропогенных субстратов. Биомасса достигает 1600 г/м².

Содержит много полезных веществ. Может использоваться в пищу. В Шотландии близкий вид рода введен в марикультуры и интенсивно воспроизводится.

Обитает в Беринговом, Охотском и Японском морях. Приазиатский широкобореальный вид.

***Sargassum pallidum* (Turn.) Ag.**
Саргассум бледный

Рис. 178



Обильно разветвленные, прикрепляющиеся конической подошвой кусты 1–1,5 м высотой. Стволик цилиндрический, 0,5–1 см толщиной. В нижней части слоевища развиваются крупные кожистые филлоиды, в средней и верхней частях – воздушные пузыри округлой формы без каких-либо выростов, рецептакулы и мелкие ланцевидные ветви.

Обитает у нижней границы высокоприливной литорали и на глубине 0–10 м. В условиях слабой прибойности на галечно- и валунно-песчаных грунтах образует обширные плотные или разреженные заросли. Отдельные кусты достигают массы 6,4 кг. Как сопутствующий вид обычно встречается в зарослях ламинариевых водорослей.

Однолетние побеги развиваются осенью и зимой. Пузыри формируются в марте–апреле. Представляет собой ценное альгинатосодержащее сырье.

Обитает в Японском и Желтом морях, на Южных и Малых Курильских островах, на тихоокеанском побережье о. Хонсю.

Приазиатский низкобореально-субтропический вид.



Рис. 179



***Odonthalia corymbifera* (Rupr.) Perest.**

Одонтоалия щитконосная

Плотные, плоские, неправильно и попеременно разветвленные в одной плоскости кустики 10-25 см высотой, с небольшой подошвой. Боковые ветви узколинейные, 2-3 мм шириной, с округлыми пазухами, слабо заметной центральной жилкой и многочисленными сложными веточками ограниченного роста. Шипики веточек клиновидные или изогнутые. Тетраспорангии и цистокарпы образуются преимущественно на адвентивных веточках, во множестве развивающихся по краю ветвей, а также на обычных веточках ограниченного роста. Цистокарпы овальные, без шпорообразного выроста, у наружного нижнего края развиваются на веточках ограниченного роста, собранных в щиток.

Встречается на глубине 1-15 м под пологом ламинариевых водорослей. На глубине 1-3 м иногда образует разреженные самостоятельные заросли. Максимальная биомасса 2690 г/м².

Ценное йодосодержащее сырье.

Произрастает на о-вах Св. Павла, Командорских, Курильских, Хоккайдо, восточном побережье Камчатки и у материкового побережья Японского моря. Приазиатский широкобореально-субтропический вид.

1 см



Рис. 180



***Odonthalia kamtschatica* (Rupr.) J. Ag**

Одонтоалия камчатская

Плоские, пленчатые, очередно разветвленные кустики 5-30 см высотой, с небольшой подошвой. Боковые ветви расставленные, узколинейные, 1-1,5 см шириной, с округлыми пазухами, слабо выпуклой центральной жилкой, простыми и сложными веточками ограниченного роста.

Простые ветви имеют вид клиновидных и мелкозубчатых шипиков, сложные – разветвленных шипиков двух порядков. Цистоскарпы кувшинообразные со шпорообразным выростом у нижнего наружного края, развиваются на сложных веточках ограниченного роста, образующих щиток.

Развивается в нижнем горизонте скалистой прибойной литорали и на глубине 0-14 м, зарослей не образует.

Многолетнее растение, вегетирующее предположительно до 3-5 лет. Часто формирует смешанные заросли с видами родов *Ptilota* и *Neoptilota*.

Максимально зарегистрированная биомасса до 5 300 г/м². Ценное йодосодержащее сырье.

Командорские острова, восточное побережье Камчатки, материковое побережье Охотского моря, Малые Курильские острова, Японское море.

Приазиатский широкобореальный вид.

1 см



Рис. 181

***Petalonia fascia* (Müll.) Ag.**
Петалония лентовидная



Рис. 182

Пленчатые, оливковые или бурые, слегка волнистые по краям, клиновидно суженные у основания пластины 6-17 см длиной, 0.5-5 см шириной, 12-200 мкм толщиной с маленькой дисковидной подошвой.

Внутренняя часть слоевища образована 2-3 слоями крупных клеток 50-33 x 23-17 мкм. Кора однородная. Клетки коры 7-10 мкм в поперечнике. Многогнездные спорангии длиннотрубчатые, 30x7 мкм в среднем, собраны в обширные сорусы. Имеются волоски, собранные в пучки.

Массовый, широко распространенный эврибионтный вид. В среднем нижнем горизонте приливной литорали и в сублитеральной кайме образует самостоятельную ассоциацию с биомассой до 2 630 г/м². В районах с невысокой амплитудой приливо-отливных явлений заметных скоплений и зарослей на литорали не образует, опускается в сублитераль до глубины 2м. Встречается в обрастании. Может использоваться как пищевое сырье.

Обитает в арктических, умеренных и субтропических водах Мирового океана.

Биполярный арктическо-бореально-нотальный вид.

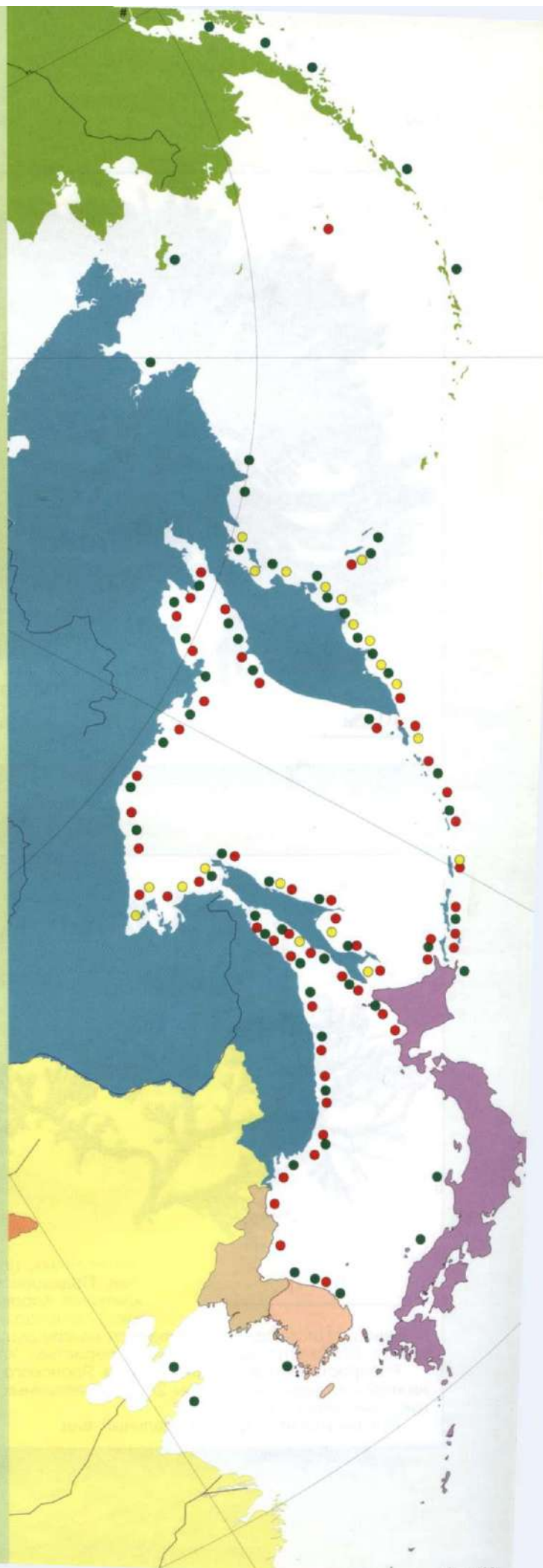


Рис. 183

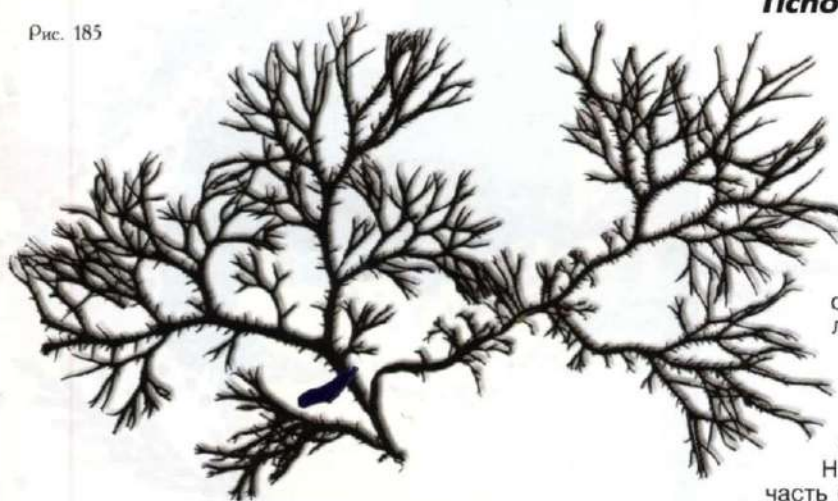
Рис. 184

***Pelvetia wrightii* Okamura.****Пельвеция Райта**

Слоевище оливкового цвета, цилиндрическое или сдавленное, плотное, крепкое, дихотомически разветвленное, длиной 10-20 см; ветви шириной 1,5-3 мм, в точке ветвления или ниже ее имеются удлиненно-овальные, нередко раздвоенные пузыри, выступающие с обеих сторон ветви и шириной, превосходящей ее. Стволик короткий, прикрепляется дисковидной подошвой. Рецептакулы простые или вильчато раздвоенные, линейные и слегка раздутые, длиной до 4 см. Является наиболее массовым, фонообразующим, широкораспространенным видом литоральной флоры. Развивается преимущественно в среднем горизонте полуприбойной скалистой пологой литорали и в литоральных ваннах, у о-ва Монерон опускается на глубину 5 м. Образует самостоятельную или смешанную ассоциацию. Достигает биомассы 18,2 кг/м². Растение многолетнее.

Распространена в Японском море у материкового берега, у северо-восточного побережья о. Хонсю, у о-вов Хоккайдо, южных Курильских и Сахалина. • Может использоваться в пищу. Тихоокеанский широкобореальный вид.

Рис. 185

***Tichocarpus crinitus* (Gmel.) Rupr.****Титокарпус косматый**

Слоевище коричнево-красное, темное, хрящеватое, плотное, крепкое, разветвленное у одних экземпляров, почти плоское, у других - более толстое, в нижней части почти цилиндрическое, длиной 10-25 см.

Ветвление неправильно дихотомическое, поочередное, реже супротивное и пучковатое. Ветви линейные, линейно-клиновидные, шириной 4 мм. Верхушечные ветви тонкие и заостренные. По краям ветвей вырастают почти цилиндрические веточки длиной 12-15 мм, простые или разветвленные.

На срезе видно, что центральная часть слоевища состоит из тонких, раз-

ветвленных, плотно переплетенных, продольно идущих клеточных нитей. Подкоровой слой образован крупными округлыми или овальными клетками. Коровой слой плотный, из мелких, интенсивно окрашенных клеток. Тетраспорангии развиваются в верхнем коровом слое, рассеяны по

слоеву. Цистокарпы развиваются на специальных боковых коротких простых или разветвленных веточках. Легко спутать с хондрусом перистым. Характеризуется высоким содержанием полисахаридов.

Распространен в северной части Японского и в Охотском море. В зал. Петра Великого растет от нижней литорали до глубины 24 м на различных грунтах. Растение многолетнее, размножается в холодную половину года.

Приазиатский широкобореальный вид.

***Porphyra variegata* (Kjellm.) Hus.**
Порфира пестрая

Рис. 186



Двуслойные ланцевидные или овальные пластины до 34 см длины, 3-4 см ширины и 130-180 мкм толщины с округлым или сердцевидным основанием, ровным краем, фиолетово-карминного цвета. Поверхность слоевища матовая. На литорали может давать 100% проективное покрытие и образовывать биомассу до 1 кг/м².

Культивируется в Японии и Китае. Характеризуется высокими темпами роста, перспективна для введения в марикультуру. Ценится порфира за ее великолепный вкус, напоминающий вкус креветок, питательную ценность, а также за полезные лечебные свойства. Выращивают порфиру на горизонтально подвешенных сетях.

Кроме высокого экономического эффекта, плантации выполняют санитарные функции, способствуя снижению эвтрофирования прибрежных вод.

Вегетирует летом. Растет в нижней литорали и верхней сублиторали на открытых участках побережья в Беринговом, Охотском, Японском морях и на Тихоокеанском побережье Северной Америки. Тихоокеанский широкобореальный вид.



Рис. 187



Рис. 188

Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf.*Грацилярия бородавчатая**

Слоевище 25–30 см длиной, цилиндрическое, хрящеватое, пурпурно-красное, выцветающее до зеленоватого или коричневого цвета. Ветвление неправильное поочередное. Ветви 1,5–2 мм шириной, длинные, заостренные к вершине и суженные в основании, покрытые веточками сходного строения. Осевого побег в слоевище незаметен. Клетки сердцевинки изодиаметрические, округлые, 150–360 мкм в поперечнике. Кора на срезе слоевища из 1–2 рядов мелких клеток. Цистоскарпы выступающие, полусферические, 1–1,3 x 0,82–1 мм, развивающиеся по всему слоевищу.

Растет в защищенных бухтах от нижней литорали до глубины 4 м на каменистом и песчано-каменистом заиленных грунтах. Появляется в марте или апреле. Массовое развитие цистоскарпов и спорангиев наблюдается в конце июня – первой половине июля. К концу июля слоевище водоросли разрушается.

Является ценным сырьем для производства агар-агара.

Распространена в Японском море, у северо-восточного побережья о. Хонсю, у о. Хоккайдо и юго-восточного Сахалина.

1 см



Рис. 189

***'hondrus armatus* (Harv.) Okamura.****Хондрус шиповатый**

Слоевище 10–20 см длиной, фиолетово-карминовое, преимущественно поочередно или односторонне и супротивно разветвленное. Ветви линейные плоские, уплощенные или почти цилиндрические, 1,5–4 мм шириной, 1–1,5 мм толщиной, прямые и извилистые, к вершине постепенно суживающиеся. Пропликации цилиндрические, шиповатые, простые и разветвленные. Анатомическая структура ложнотканевая. Клетки сердцевинки к периферии укорачиваются и постепенно сменяются клетками коры. Среди клеток сердцевинки обильно развиваются ризоидообразные нити. Клетки внутренней коры овальные, округлые и звездчатые, с короткими отростками. Органы размножения развиваются в конечных веточках и пролификациях. Гонимобласты, выступающие над поверхностью слоевища, 1–2 мм в поперечнике.

Образует самостоятельную ассоциацию до глубины 25 м в среднем и нижнем горизонте литорали и в литоральных ваннах на скалистом, каменистом заиленном и илисто-песчаном грунтах на полузащищенных и открытых участках побережья. Прикрепляется к камням, раковинам и живет неприкрепленно в полях анфельции.

Обитает на материковом побережье Японского моря, о. Сахалин, о-вах Монерон, Хоккайдо, северной части о-ва Хонсю. Приазиатский низкоробореальный вид.

1 см



***Mazzaella cornucopiae* (P. et R.)**

Hommersand

Иридея изобильная



1 см



Рис. 190

Плотные, упругие, простые или 1-4 раза разветвленные, ровные или слегка волнистые по краям, сиреневато-бордовые, овальные пластины 4.5-12.5 см длиной, 0.3 - 0.6 мм толщиной и 2.5 - 5 см шириной с длинной линейной или узкоклиновидной ножкой до 5.5 см длиной. У молодых растений лопасти небольшие, узкоовальные, линейные. Слоевища второго года имеют окончательно развитую фертильную пластину. Слоевища третьего года жизни сильно обрастают эпифитами и разрушаются. Нити сердцевинны расположены рыхло, состоят из длинноточечных клеток 2-3 мкм шириной. Коровый слой 32 мкм толщиной в среднем. Тетраспорангии развиваются от клеток сердцевинны и собраны в сорусы. Цистокарпы округлые, 1-2 мм в поперечнике, с перикарпом, выдаются по обе стороны пластины, располагаются беспорядочно. - Растет в нижнем горизонте литорали на скалистом грунте пятнами, максимальная биомасса 5500г/м³. Растение многолетнее. Трехвозрастный состав популяции позволяет предположить, что водоросль вегетирует около 2 - 2.5 лет. Поколение появившееся в одной развивается в течение года. Органы размножения в небольшом количестве появляются в первый год летом, однако фертильным это поколение становится на следующий год летом - осенью. Период размножения растянут: часть поколения завершает размножение на третьем году жизни.

Обитает на материковом побережье Японского моря и юго-западной части Охотского моря. Тихоокеанский широкобореальный вид.

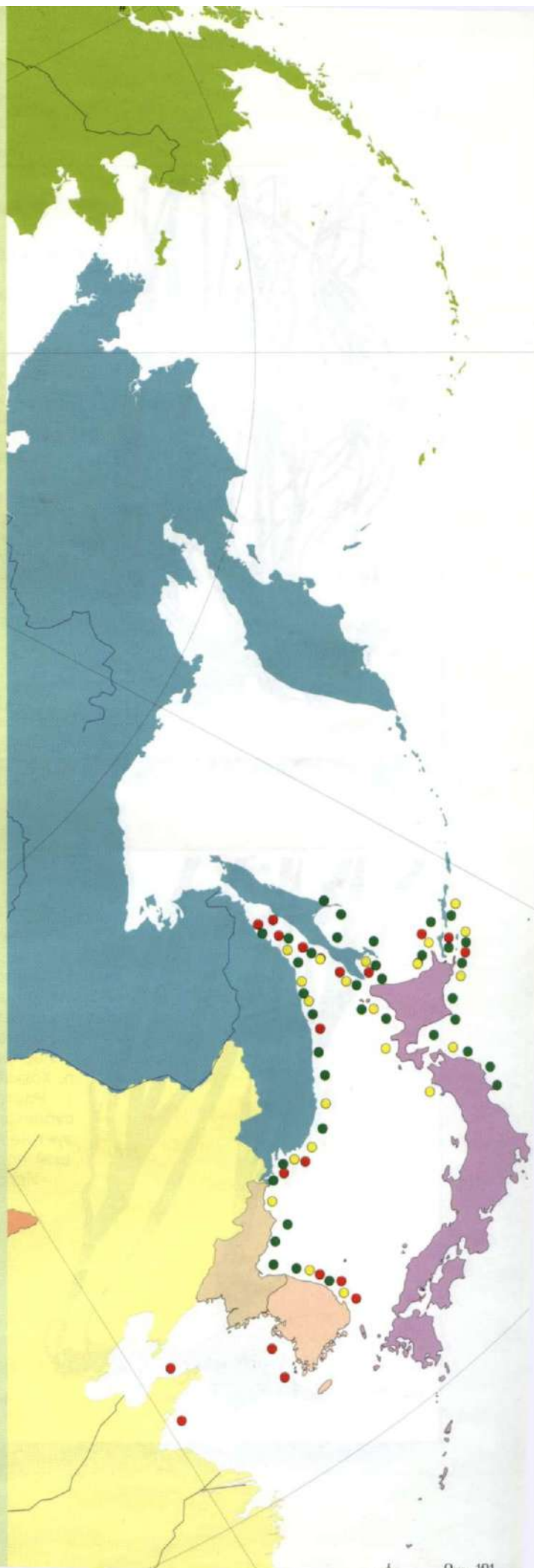


Рис. 191

***Zostera marina* L.*****Зостера морская***

Корневище вальковатое, ползущее, укореняющееся на узлах и переходящее в вертикальный побег, в каждом узле с двух сторон по 8–10 тонких, нежных корней. Стебель ветвистый, длиной 60–150 см, ветви укороченные. Листья плоские, линейные, цельнокрайние, длиной в среднем 50, нередко 100 см и длиннее, шириной 3–9 мм, с 3 главными жилками.

Верхушка листа округлая. Соцветие многоцветковое, длиной до 8 см на цветоносных ветвях. Плоды цилиндрические, продольно-бороздчатые, длиной 2–3,5 мм.

Распространена в умеренных и теплых водах Северного полушария у берегов Европы, в Тихом океане от Желтого до Берингова моря и до Калифорнийского залива; встречается в Карском и Чукотском морях.

Растет в защищенных бухтах от верхней границы сублиторали до глубины 10 м на илисто-песчаном грунте; основные заросли образует до глубины 4 м. Растение многолетнее. Размножается весной – летом.

Является сырьем для производства ценного препарата зостерина.

10 см

Рис. 192

***Zostera asiatica* Miki*****Зостера азиатская***

Корневище вальковатое, ползущее, укореняющееся на узлах и переходящее в вертикальный побег, в каждом узле корневища с двух сторон по 6–8 корней. Стебель длиной до 2–3 м. Листья на верхушке выямчатые, длиной до 1,5 м и шириной 15 мм, с 7–11 главными жилками. Плоды узкоовальные, длиной 5 мм, шириной 2–3 мм, без видимой штриховки.

Распространена у материкового побережья Японского моря, у о. Хоккайдо, Сахалина и у южных Курильских островов.

Растет у открытых побережий и в полузащищенных бухтах в сублиторали до глубины 10 м на песчаном грунте; заросли образует на глубине 2–5 м в условиях высокой прозрачности и большой подвижности водных масс. Растение многолетнее.

Используется как сырье для производства зостерина.

10 см

Рис. 193

***Phyllospadix iwatensis* Makino**
Филлоспадикс иватенский



10 см

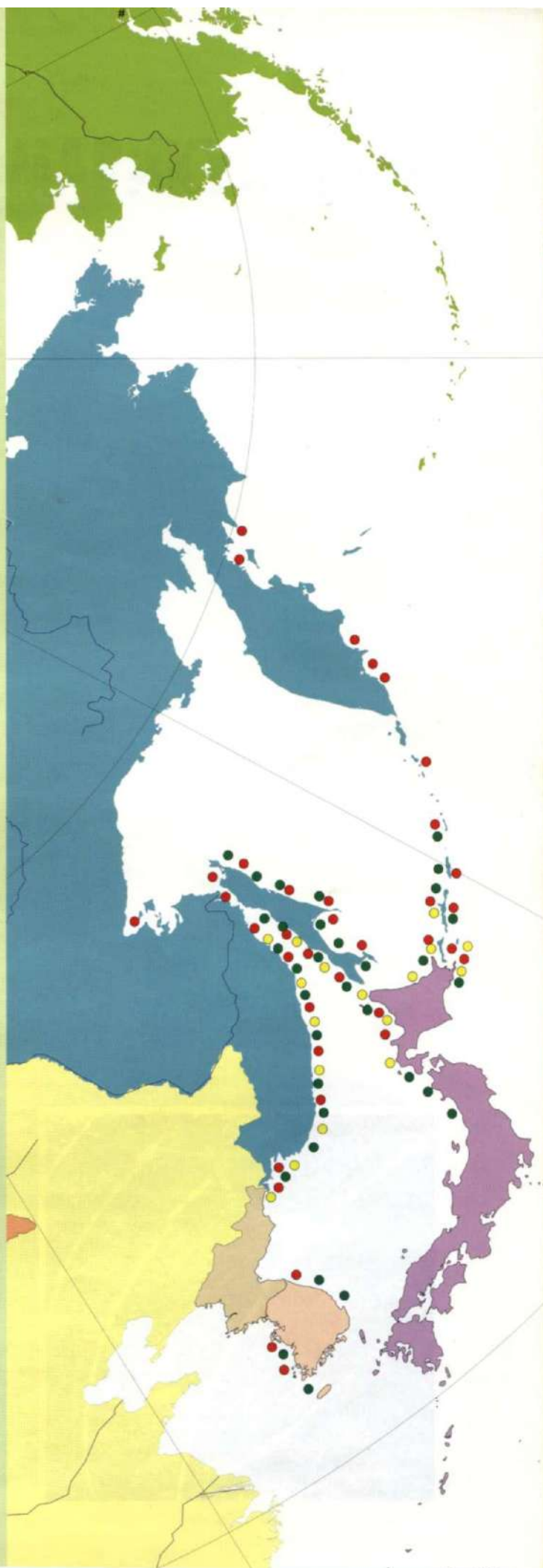


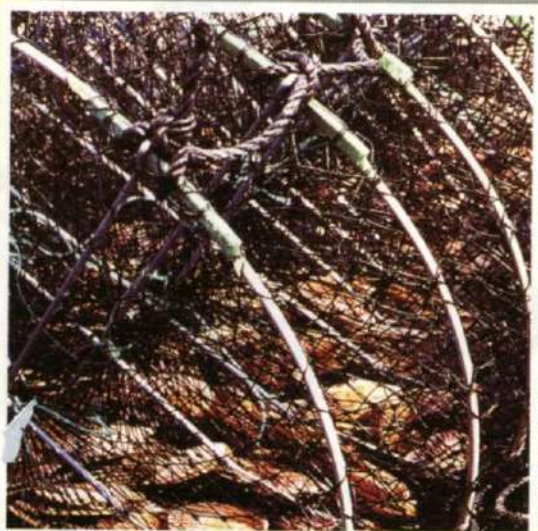
Рис. 194

В каждом узле корневища по 2 коротких корня. Вертикальные побеги отходят от ползучего корневища как боковые ветви. Стебель короткий, листья линейные, жесткие, по краям густозубчатые, с 5 жилками, длиной 1–2 м, шириной 2,5–4 мм. Верхушки листьев выпуклые. Плоды сердцевидной и стреловидной формы, длиной 3 и шириной 5 мм.

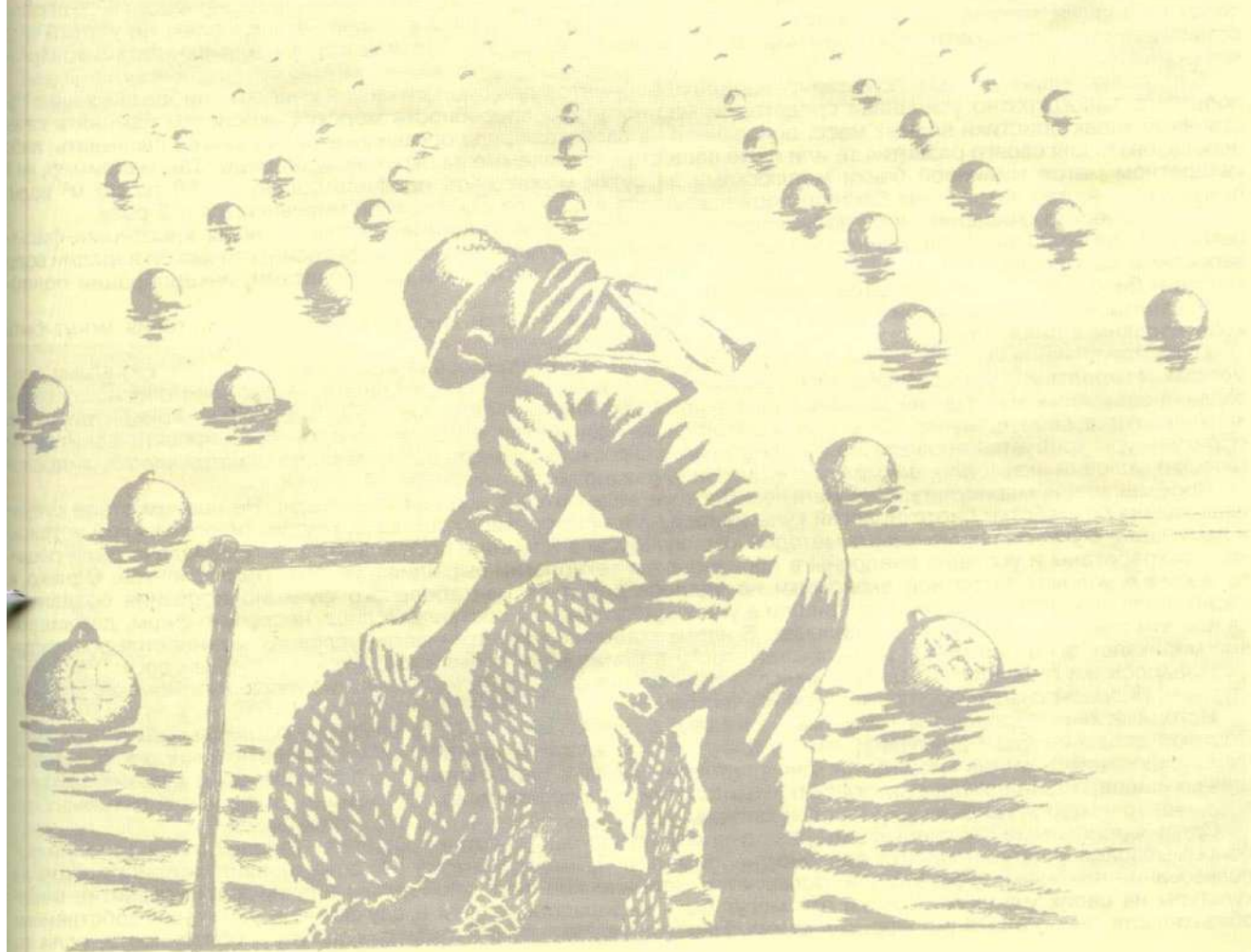
Распространен у материкового побережья Желтого и Японского морей, у северного побережья о. Хонсю, у о. Хоккайдо, южных Курильских островов и Сахалина.

Растет у открытых берегов и в защищенных бухтах на глубинах от 0 до 20 м на скалистом с песком, камнями, валунами грунте. Заросли образует до глубины 4 м. Растение многолетнее. Размножается весной и летом.





МАРИКУЛЬТУРА



Марикультура (морская аквакультура) – выращивание полезных водорослей, моллюсков, рыб и других организмов в морях, лагунах, лиманах, эстуариях или в искусственных условиях. Продуктивность этого вида деятельности может быть очень высокой. Например, с одного гектара морских плантаций можно собрать до 300 т мидии, до 120 т морской капусты или вырастить до 3 т креветок. Если в 1985 году по данным ФАО мировая продукция марикультуры достигала 12,1 млн. т, то в 1996 году только в одном Китае было выращено на морских фермах 6,3 млн. т животных и водорослей.

Многовековая практика марикультуры основана на использовании естественной биопродуктивности морских экосистем для культивирования нужных животных и водорослей. Такая марикультура называется экстенсивной. Это широко применяемые у нас в стране технологии выращивания мидии и гребешка: на вывешенные коллектора собирается оседающая из планктона молодь от диких производителей и подрастает до товарных размеров без искусственных подкормок на подвесных устройствах или в естественных условиях на дне. Сюда же относится проведение мелиоративных мероприятий – конструирование подводных ландшафтов, таких, например, как искусственные рифы, образующих систему убежищ для подвижных животных и разноуровневные поверхности для поселения обрастателей. Здесь естественным путем образуется богатейшее сообщество по биомассе в десятки раз большее, чем в окружающем ландшафте. И, наконец, трансплантация (пересадки) гидробионтов в места более благоприятные для питания и роста.

Современное развитие марикультуры и увеличение ее доли на мировом рынке рыбной продукции обусловлено новым, более высоким уровнем ее развития – интенсификацией этой отрасли хозяйства.

Интенсивная марикультура – это активное искусственное воздействие на одну или на все стадии жизненного цикла объекта культивирования. Это искусственное воспроизводство жизнестойкой молоди и ее дальнейшее подращивание до товарных размеров на специальных заводах. Это внесения на морские плантации дополнительных кормов или удобрений. Это селекционная работа и выведения гидробионтов с заданными высокими товарными качествами. В практической деятельности чаще встречается смешанный тип ведения морского хозяйства, когда для получения в больших количествах жизнестойкой молоди животных или рассады водорослей применяется интенсивная заводская технология, а выращивание до товарных размеров происходит в естественных условиях в море. Целями марикультуры может быть восстановление и увеличение численности и биомассы объектов водных биоресурсов или выращивание животных и водорослей в коммерческих целях. Но у этого вида хозяйственной деятельности может быть еще одна специализация – это санитарная или санитарно-товарная марикультура.

Санитарная марикультура – культивирование гидробионтов для биологической очистки прибрежных вод. Используется многократно усиленная средствами марикультуры способность морских экосистем изменять качественные характеристики водных масс, основанная на свойствах ряда организмов накапливать, связывать, либо использовать для своего развития те или иные вещества, изымаемые из окружающей среды. Так, например, на 1 квадратном метре мидиевой банки моллюсками за сутки может быть профильтровано от 50 до 90 м³ воды, причем количество патогенных бактерий содержащихся в воде за один прогон уменьшается в 2 раза.

Биологическое очищение моря происходит за счет биоседиментации и осветления воды животными-фильтраторами, минерализации органического вещества животными детритофагами, фотосинтетической аэрации воды зарослями водорослей и трав и обогащения ее биологически активными метаболитами, инкорпорации поллютантов и биологической детоксикации химических соединений.

В санитарно-товарной марикультуре после специальной очистки многие животные и растения могут быть использованы в пищу или переработаны на технические нужды.

Санитарная марикультура – дело перспективное и необходимое, особенно для побережий с крупными приморскими городами и большим объемом промышленных и бытовых стоков. Однако, существует опасность образования застойных зон и возникновения вторичного загрязнения, ведь животные и растения концентрируют и накапливают в себе вредные вещества. Поэтому для разработки и реализации каждого проекта санитарной марикультуры требуется проведение индивидуального комплекса исследований состава загрязнений, гидрологических условий акватории, возможностей утилизации и очистки выращенной продукции.

Промышленная марикультура на Дальнем Востоке ведет отсчет с конца 70-х годов. На первом этапе ставилась задача разработки биотехнологий культивирования приморского гребешка, мидии, тихоокеанской устрицы и ламинарии с учетом применяемых методов марикультуры в Японии и Корее. Методическая задача была решена – разработаны и успешно внедрены в производство технологии выращивания этих гидробионтов. Однако, в то время в условиях затратной экономики не удалось добиться рентабельного функционирования созданных марикультурных хозяйств и они все пришли в упадок. Исключение составляют лишь несколько ферм, держащихся все эти годы на энтузиазме владельцев. В новых социально-экономических условиях начинается возрождение марикультуры и по целому ряду обстоятельств в ближайшее время ожидается ее бурный рост.

Предпосылки грядущего развития марикультуры можно разбить на исторические, организационные, конъюнктурные, биоресурсные и социально-экономические.

Исторические предпосылки – крупные капитальные вложения в СССР в развитие марикультуры на Дальнем Востоке: создание баз марикультурных хозяйств, строительство масштабных гидробиотехнических установок, финансирование научных разработок для получения данных необходимых для обеспечения культивирования ценных видов гидробионтов и разработку технологий их выращивания. Отработаны и проверены технологии выращивания мидии, гребешка и морской капусты.

Организационными предпосылками развития марикультуры являются правила выделения в пользование рыбопромысловых участков, как это сделано, например, в Приморском крае. По этим правилам приоритетом на пользование прибрежной акваторией пользуются юридические лица обосновано планирующие развитие марикультуры на своих участках. Участки эти могут быть перераспределены в случае не выполнения собственных обязательств по организации морских ферм. Таким образом, развивать марикультуру – обязанность, если ты

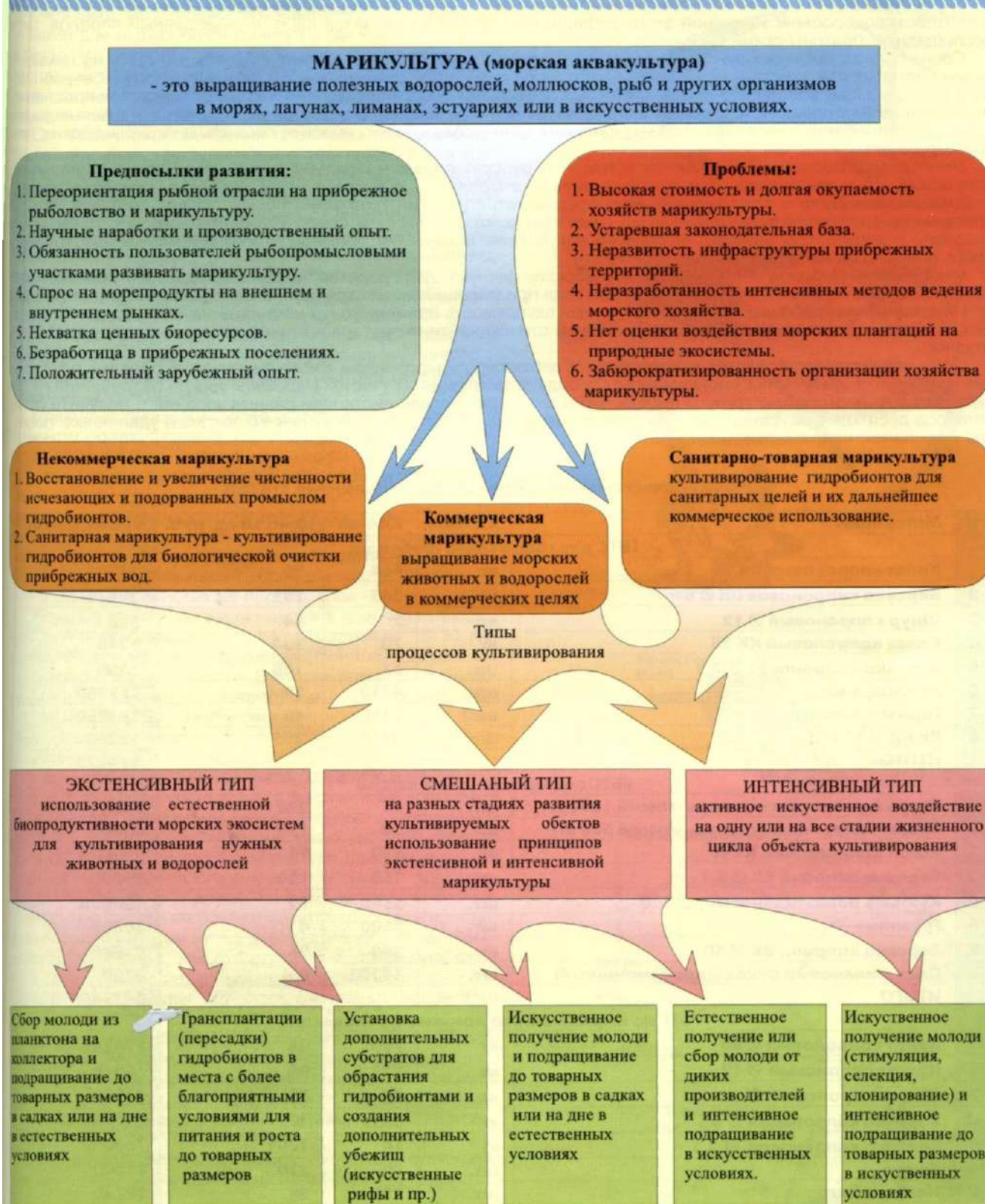


Рис. 196. Классификация марикультуры

намереваешься долго хозяйствовать в прибрежной зоне моря.

Конъюнктурные предпосылки – это благоприятно сложившаяся конъюнктура внешнего и внутреннего рынка на объекты марикультуры. То есть появился устойчивый спрос и предлагаются хорошие цены именно на тех морских животных и водоросли, что прекрасно культивируются в наших условиях.

Биоресурсные предпосылки развития марикультуры – нехватка природных запасов ценных промысловых животных и водорослей. Причиной этого дефицита почти всегда является либо промышленный перелов, либо беспощадный браконьерский промысел.

Социально-экономическими предпосылками развития марикультуры является то, что это один из немногих видов деятельности, который может дать достаточное количество рабочих мест и позволит достичь безработному и обнищавшему населению дальневосточных побережий достойного уровня жизни. Возникает вопрос: почему при таком благоприятном раскладе марикультура все еще так слабо развита? Объясняется это целым рядом имеющихся проблем: этнических, организационных, финансовых, экологических, социально-экономических, правовых и научных.

Этнические проблемы заключаются в том, что русская пищевая культура сильно отличается от японской, корейской или французской. Для русского человека моллюски и водоросли не являются продуктом первой необходимости. Даже в праздничный день среднестатистический гражданин нашей страны поставит на стол престижную красную икру и крабов, а не филе гребешка в горчичном соусе. Пройдет много лет, прежде чем продукты марикультуры завоюют массового покупателя. В качестве примера можно вспомнить, как трудно и долго осваивался на нашем рынке кальмар.

Финансовая проблема состоит в том, что морские фермы – дело дорогое, но даже при достаточном финансировании, отдача начинается только спустя два года при выращивании ламинарии и тихоокеанской мидии, 3-5 лет при выращивании гребешка и трепанга, а полная окупаемость проекта может наступить на 8-10 год его реализации. В нынешних экономических условиях нашей страны найти инвестора на такой долгосрочный проект очень трудно.

Организационные проблемы заключаются в забюрократизированном многоступенчатом порядке оформления и эксплуатации участка марикультуры. От подачи заявления на участок марикультуры до разрешения на его эксплуатацию необходимо трижды пройти через бюрократические инстанции разных уровней и получить около полутора десятков в основном не бесплатных согласований, что для неискушенных жителей удаленных поселков становится непреодолимым препятствием.

Таблица 6. Расчет стоимости материалов на изготовление 1 га ГБТС

№	Материалы	Ед.изм.	Кол-во	Цена за ед. руб.	Сумма в руб.
ГБТС для сбора спата гребешка					
1	Канат капроновый КК 50	кг	464	96	44544
2	Веревка капроновая ВК Ø 6	кг	385	102	39270
3	Шнур капроновый Ø 12	кг	7	84	588
4	Канат капроновый КК 25	кг	70	104	7280
5	Веревка капроновая Ø 3,1	шт.	13	100	1300
6	Наплав, 6 кгс	шт.	4410	38	167580
7	Гирлянда коллекторов	шт.	2110	48	101280
8	Якорь (664 ПЭБ)	шт.	42	295	12390
	ИТОГО				374232
ГБТС по выращиванию мидии					
1	Якорь (материалы на якорь массой 1090 кг)	шт.	25	220	5500
2	Якорь (материалы на якорь массой 560 кг)	шт.	50	170	8500
3	Канат капроновый, КК40	кг	980	96	94080
4	Веревка капрон., ВК Ø 3,1	кг	160	100	16000
5	Кухтыль полиэтиленовый, Ø 300	шт.	2500	72	180000
6	Грузило	шт.	2500	4	10000
7	Веревка капрон., ВК Ø 50	кг	240	96	23040
8	Полиэтиленовый рукав (садок мидийный)	шт.	14300	0,4	5720
	ИТОГО				342840
ГБТС по выращиванию ламинарии японской					
1	Канат капроновый Ø 60	кг	790	98	77420
2	Шнур капроновый Ø 12	кг	810	84	68040
3	Шнур капроновый Ø 16	кг	50	82	4100
4	Веревка капроновая Ø 6	кг	335	102	34170
5	Веревка капроновая Ø 3,1	кг	10	100	1000
6	Якорь	шт.	50	510	25500
7	Наплав, 6 кгс	шт.	520	38	19760
8	Грузило Ø	шт.	2500	7	17500
	ИТОГО				247490

Экологические проблемы марикультуры – это отсутствие научно-обоснованной оценки воздействия плантаций марикультуры на ненарушенные прибрежно-морские экосистемы. Очевидная полезность морских ферм для человека, может обернуться необратимыми последствиями для окружающей природы, как уже происходит в Китае. Не известны степени экологической опасности плантаций марикультуры для различных природных условий дальневосточных морей и не разработана система ограничений и рекомендаций в этой области.

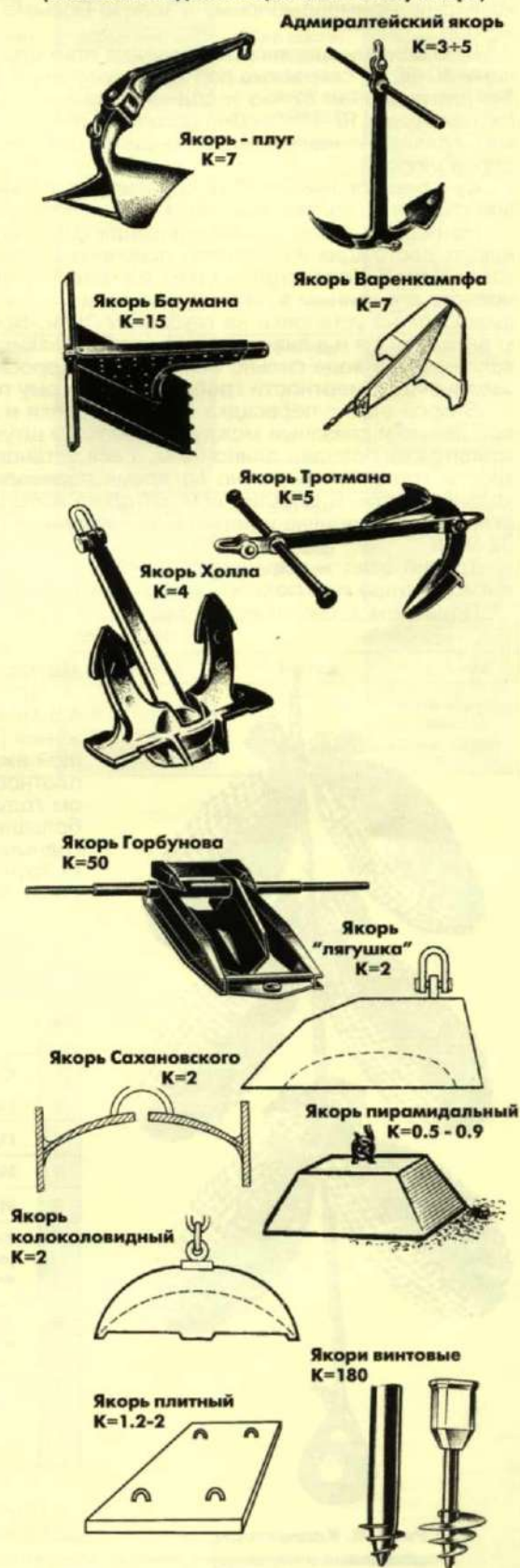
Социально-экономические проблемы связаны с неразвитой инфраструктурой наших полуостровов, а то и вовсе отрезанных от мира побережий. Одно дело строить и эксплуатировать морскую ферму расположенную возле автомобильной дороги, недалеко от железнодорожных путей, с приличным поселком с больницей и школой, централизованным энерго- и водоснабжением и, наконец, с маленьким портом-убежищем. Совсем другое дело – необжитые, дикие побережья, куда нет автомобильных дорог, добраться можно только на вертолете или с оказией на попутном судне, если волновой накат позволит высадиться на открытом берегу. Последний пример – крайность. В таких условиях живут жители многих прибрежных поселков.

Правовые проблемы – это отсутствие законов, регламентирующих ведение морского хозяйства. Эти вопросы должны быть освещены в новом Законе о рыболовстве РФ, но он не принят уже который год. Отсюда не только юридическая неопределенность, но и полная незащищенность морского фермера как перед государственными органами, так и перед обыкновенными ворами. Он производит в основном валютноёмкую продукцию, поэтому охрана плантаций и сохранение урожая выходит в работе хозяйства на первый план.

Научные проблемы заключаются в том, что имеющиеся технологии марикультуры разработаны 15-30 лет назад. Практически прекратилось финансирование исследований в этой области. В это же время в Китае дополнительно к уже существующим было открыто еще 120 НИИ в области рыболовства и марикультуры. Ими были получены блестящие результаты по клонированию различных сортов морской капусты, заводскому масштабному выращиванию трепанга, креветок и некоторых видов крабов. К сожалению, к настоящему времени в России нет качественно разработанных и прошедших промышленную проверку интенсивных методов ведения марикультуры, а без них невозможно восстановить подорванные хищническим промыслом запасы трепанга, камчатского краба и других ценных морских животных. Однако, не смотря на объективные трудности и проблемы, есть энтузиасты этого перспективного дела. Появляются инвесторы, как отечественные, так и иностранные, вкладывающие деньги в развитие некоторых хозяйств марикультуры. Началось оживление после длительного застоя и стагнации.

Описывая различные способы культивирования гидробионтов, мы приводим приблизительные экономические расчеты организации и функционирования различных морских ферм, исходя из средних, не самых оптимистичных показателей. Возможно, в реальной хозяйственной деятельности удастся добиться более высоких производственных результатов. Все расчеты и стоимость материалов и работ приведены в ценах 2000 года.

Рис 197. Якорные устройства, применяемые в марикультуре и их держащая сила (К) (отношение сдвигающей силы к весу якоря)



Культивирование приморского гребешка

В нашей стране экспериментальные работы по культивированию гребешка начались с 1970 года, а в 80-х уже началось промышленное выращивание приморского гребешка. Это происходило на опытно-промышленном хозяйстве Приморрыбпрома в заливе Посыета, на рыбозаводах «Попов», «Славянка» и Владимирском агаровом заводе.

Пригодными для культивирования приморского гребешка считаются чистые прибрежные акватории с глубинами 10-50 м, скоростью постоянных течений 0.05-0.3 м/сек; pH воды не менее 8.1 – 8.2; соленость не ниже 28 ‰ (оптимальная 32 ‰); содержание кислорода в воде – не менее 6 мг/л; температура воды не более 22°C (оптимальная 10-16°C). Дно должно быть песчаным, илисто - песчаным, возможно с примесью ракушки или мелкого гравия, но наиболее благоприятен плотный мелко и средне зернистый слегка заиленный песок без запаха сероводорода.

Культивирование гребешка базируется на использовании естественной способности личинок на определенной стадии развития прикрепляться к субстрату и расти в прикрепленном состоянии довольно долгое время.

На первом этапе культивирования собирают планктонные личинки, расположенные на установках состоящих из системы основных и рабочих тросов. На установке 100х100м размещается 2000 гирлянд коллекторов. Коллектор состоит из мешочка оболочки, сшитой из капроновой дели или сетного рукава, наполненного сложенным в гармошку комком той же дели. 10 коллекторов связываются в гирлянду, а гирлянды подвешиваются на установки на глубины 7-10 м. Время оседания гребешка в южном Приморье приходится на 2-3-ю декаду июня и в значительной степени зависит от температурного режима в этот период. С течением времени коллектора в воде сильно обрастают водорослями, мидиями, асцидиями и другими животными, что приводит к увеличению смертности гребешков. Поэтому при достижении 8-10 мм молодь пересаживают в садки.

Второй этап – пересадка молоди в садки и подращивание до 1 года. В садки (проволочные каркасы, обтянутые делью и связанные между собой по 10 штук в гирлянды) отсаживают по 250 экземпляров молоди. Гирлянды крепятся на поводец длиной 4 м, а вся установка для зимнего содержания притапливается на 1-1.5 м от поверхности воды. Очень важно во время пересадки провести тщательную сортировку спата гребешка, отобрав и удалив мелочь и отделив друг от друга экзemplяры, связанные в друзды бицусом мидий и хляμισов. При качественной сортировке и нормальной зимовке без оседания садков на грунт выживаемость гребешков составляет 92-95%.

Третий этап – выращивание гребешков до товарных размеров на грунте (донный или грунтовый способ выращивания) или подвесное выращивание гребешков на подвесных установках.

Приведем экономические расчеты по организации выращивания гребешка тем и другим способом.

Донное (грунтовое) выращивание гребешка.

Для расчетов выбран наименьший масштаб хозяйствования. Это сбор 4,8 млн. экз. спата в объеме на одном гидробиотехническом сооружении (ГБТС) площадью 1 га с плотностью 230 экз./кол.меш. с последующей ежегодной отсадкой 4,0 млн. шт. сеголеток на грунт площадью 8 га плотность - 50 экз./м² и выращиванием в четырехгодичном цикле. На 4-ом году выращивания гребешок сохраняет высокие темпы роста и дает большие абсолютные привесы. При организации производства с ежегодным сбором товарного гребешка в обороте должно быть не менее 32 га грунтовых участков.

Таблица 7. Финансовые показатели грунтового выращивания приморского гребешка

№	Затраты и поступления	Тыс. руб.
1	Стоимость 1 га ГБТС для сбора спата гребешка (материалы и монтаж)	480
2	Приобретение многоцелевого бота марикультуры	450
3	Издержки по сбору спата и отсадке сеголеток	262.1
4	Издержки по добыче товарного гребешка	501.5
5	Затраты по ручной разделке выловленного гребешка (около 400 000 экз. по 130 г каждый, выход 15 % = 7 800 кг мускула)	75
6	Затраты на упаковку, заморозку и хранение продукции	37.4
7	Стоимость продукции (без учета НДС): мускул по 170 руб./кг x 7 800 = 1 326 тыс. руб мантия и гонады по 40 руб./кг x 6 500 = 260 тыс. руб	1 586

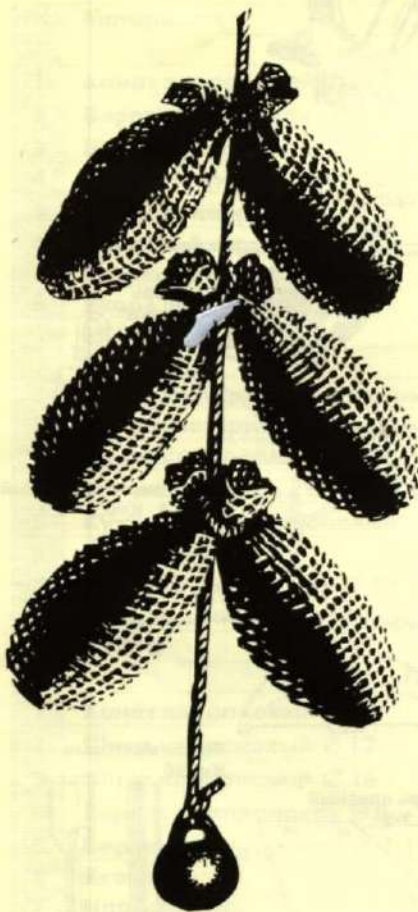


Рис 198. Коллекторы, связанные в гирлянду

Предпринимателю требуются стартовые единовременные инвестиции в объеме 1,0 – 1.1 млн.руб. на 7 лет. За этот срок можно расплатиться по кредитам, заменить ГБТС и перейти на самофинансирование.

Таблица 8. Линейный график донного выращивания гребешка

1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	7-й год	8-й год
Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 1	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 2	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 3	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 4	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 1	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 2	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 3 и замена ГБТС	Сбор спата, отсадка сеголетки на участок № 4
Участок № 1							
1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	7-й год	8-й год
1-я отсадка				1-й сбор урожая и 2-я отсадка			
Участок № 2							
1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	7-й год	
1-я отсадка				1-й сбор урожая и 2-я отсадка			
Участок № 3							
1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год		
1-я отсадка					1-й сбор урожая и 2-я отсадка		
Участок № 4							
1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год			
1-я отсадка							1-й сбор урожая и 2-я отсадка



Рис 199. Донное выращивание гребешка

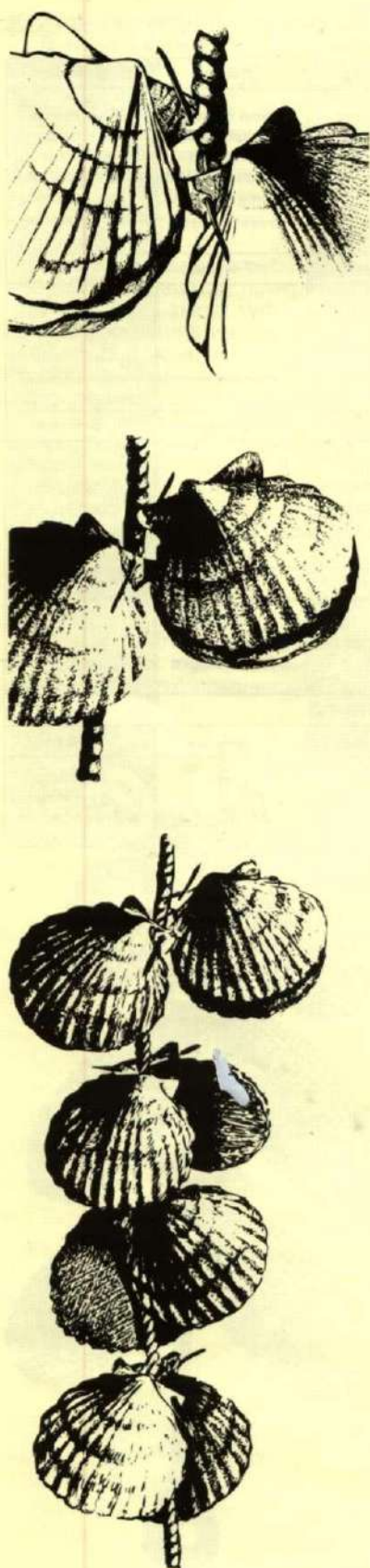


Рис. 200. Ярусное выращивание приморского гребешка

Подвесное культивирование приморского гребешка

При донном выращивании гребешка его смертность зачастую превышает 50%, тогда как при подвесном выращивании – всего только 5 - 10%. При подвесном культивировании приморского гребешка срок получения товарного гребешка снижается до 2.5 – 3 лет. Но этот способ культивирования очень трудоемок и требует больших капитальных затрат на сооружение ГБТС и их обслуживание. Здесь также как и при методике донного выращивания, на подвесные коллекторы собирают спат гребешка и после годичного подращивания не высыпая на дно, а подвешивают молодь моллюсков на специальных ГБТС, где они достигают товарных размеров. По способу размещения моллюсков на ГБТС эта технология культивирования подразделяется на ярусное выращивание, выращивание в карманных садках и обычное садковое выращивание.

Ярусное выращивание – это развешивание ярусами моллюсков на лесках или специальных пластмассовых фиксаторах продетых через просверленные в ушке гребешков отверстия диаметром 2 мм (Рис. 200). Этот метод хорош малыми расходами на материалы, но есть опасность обламывания ушек на волнении. Его можно применять в хорошо закрытых бухтах. В Японии процесс просверливания ушек автоматизирован. Для этого есть специальные малогабаритные агрегаты.

Выращивание в карманных садках, или пользуясь образным выражением японцев в «карманном неводе» – это использование сети с ячейей 1-3 см натянутой на проволоочный каркас, к внутренней стороне которой приделаны карманы из той же сети (Рис. 199). В эти карманы укладываются гребешки, где они пребывают до достижения товарных размеров.

Садковое выращивание – это выращивание гребешков в подвесных садках с трехкратным их пересаживанием по мере роста (рис. 201). Наиболее оптимальным и эффективным считается размещение моллюсков по схеме 250-20-10 экз./садок по годам выращивания. При такой методе культивирования в нормально функционирующем хозяйстве чтобы вырастить 1000 т сырья требуется 33,3 га подвесных ГБТС с товарным гребешком. При этом в обороте будет находиться 54 га ГБТС. Ежегодный сбор мяса мускула 166,5 т.

Два последних метода имеют общий недостаток. Во время зимовки садки сильно обрастают водорослями и устрицами и их вес может увеличиться в три раза. Поэтому садки весной необходимо очищать от обрастаний. Все методы подвесного выращивания были опробованы в Приморье и показали высокую эффективность.

Однако, массовое распространение получило донное выращивание гребешка из-за несравнимо меньших капитальных затрат и меньшей трудоемкости. Но для подвесного выращивания гребешка на тонну продукции требуется в 10 раз меньшая площадь акватории и нет ограничений

Таблица 9. Финансовые показатели подвесного садкового выращивания приморского гребешка

№	Затраты и поступления	Тыс. руб.
1	Приобретение многоцелевого бота марикультуры	450
2	Стоимость 1 га ГБТС для сбора спата гребешка (материалы и монтаж)	480
3	Стоимость 9 га для выращивания 2-х годовиков	9 540
4	Стоимость 16 га для выращивания 3-х годовиков	16 000 - 17000
5	Текущие затраты Этапа 1 каждого производственного цикла	270
6	Текущие затраты Этапа 2 каждого производственного цикла	2 940
7	Текущие затраты Этапа 3 каждого производственного цикла	5 593.5
8	Текущие затраты Этапа 4 каждого производственного цикла	2 870
9	Затраты по ручной разделке гребешка (около 3080000 экз. по 130 г каждый, выход 15% = 60 060 кг мускула)	430
10	Затраты на упаковку, заморозку и хранение продукции	153
11	Стоимость продукции оптовая (без учета НДС): мускул по 170 руб./кг x 60 060 = 10 210.2 тыс руб мантия и гонады по 40 руб/кг x 50 000 = 2 000 тыс. руб	12 210

Таблица 10. Линейный график подвешного культивирования гребешка

1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	7-й год	8-й год	9-й год
Монтаж 1 га ГБТС для сбора спата	Монтаж 9 га ГБТС для выращивания 2-х годовиков	Монтаж 16 га ГБТС для выращивания 3-х годовиков				Замена 1 га ГБТС для сбора спата	Замена 9 га ГБТС для 2-х годовиков	Замена 16 га ГБТС для 3-х годовиков
Производственный цикл 1								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4					
Сбор спата и отсадка 4000000 сеголеток в 4000 садков по 20 экз. на каждый	Пересадка 360 000 годовиков в 20 000 садков на 9 га по 20 экз. в каждой	Пересадка 3 240 000 экз. 2-х годовиков в 324 000 садков на 16 га по 10 экз. в каждой	Сбор 3 080 000 экз. 3-х годовиков товарного гребешка					
Производственный цикл 2								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4					
Производственный цикл 3								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4					
Производственный цикл 4								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4			Замена 1 га ГБТС для сбора спата		
Производственный цикл 5								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4				Замена 9 га ГБТС для 2-х годовиков	
Производственный цикл 7								
ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4					Замена 16 га ГБТС для 3-х годовиков

по качеству грунта. Поэтому подвесное культивирование гребешка несомненно имеет большие перспективы. В таблицах мы показываем результаты экономических расчетов и цикличность разработанной и рекомендованной технологии выращивания гребешка в садках. Рассматривается девятилетний срок, за который все построенные гидробиотехнические установки вырабатывают свой потенциал и должны быть заменены. Девять лет, охватывающие шесть производственных циклов по 4 годичных этапа каждый. В расчетном хозяйстве должно быть 16 га ГБТС для товарного выращивания трехлеток, 9 га – для двухлеток и 1 га для сбора спата гребешка.

Этап 1 – это сбор молоди гребешка на коллекторы летом и после зимовки с учетом потерь рассадка 4000000 сеголетков в садки по 200 штук в каждый.

Этап 2 – спустя год, пересадка подросших моллюсков в садки с меньшей плотностью по 20 штук на садок. Для этого необходимо уже 16 га ГБТС.

Этап 3 – через год снова нужно пересадить гребешков с еще меньшей плотностью по 10 штук на садок, где они за полгода достигнут товарных размеров. Для этого необходимо 16 га ГБТС.

Очевидно, что сейчас это не самая экономичная технология, но ведутся успешные работы по ее усовершенствованию, чтобы избежать обрастаний и пересадок. Есть возможности экономии средств и механизации труда и можно комбинировано применять другие методы подвешного выращивания гребешка.

Общий же товарооборот гребешковой марикультуры только для Южного Приморья по оптимистическим ожиданиям может быть на уровне 9,5 млн. \$.

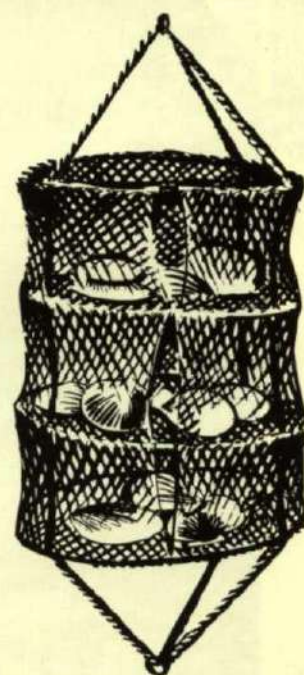
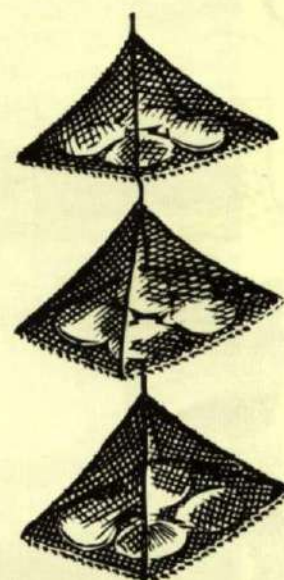
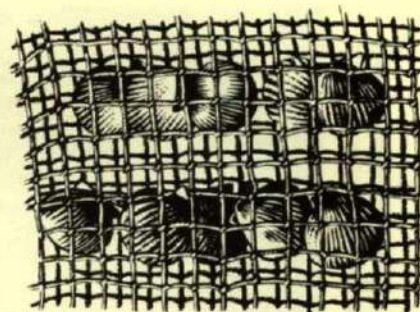


Рис. 201. Выращивание гребешка в карманных садках и в подвесных садках

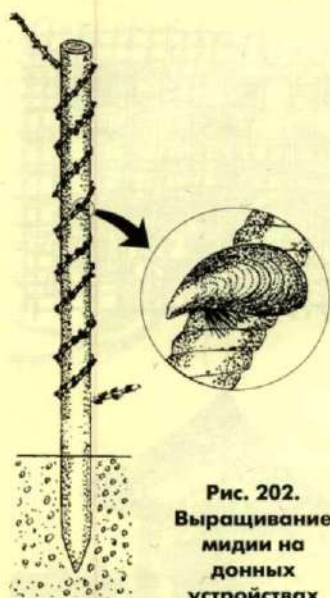
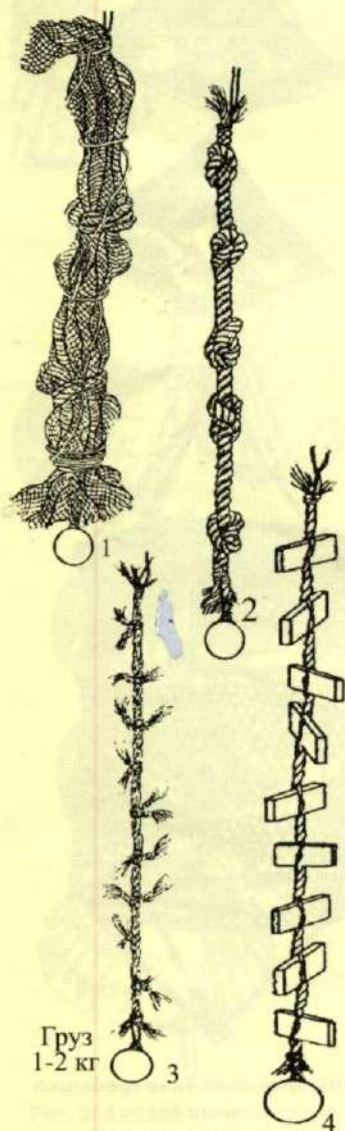


Рис. 202.
Выращивание
мидии на
донных
устройствах



Груз
1-2 кг

Культивирование мидии

Искусственное выращивание мидии освоено с давних времен. В настоящее время свыше 80% мидий добывается культивированием. В мировой практике известны три основных способа марикультуры мидий – выращивание на грунте, выращивание на грунте на донных устройствах, выращивание в толще воды на подвесных устройствах.

Выращивание на грунте основано на перемещении мидий с естественных банок на заранее подготовленные участки морского дна. Этот метод имеет существенные недостатки – моллюски доступны хищникам и паразитам, а после добычи требуется очистка мидий от донного ила и содержащихся в них мелких минеральных частиц.

Выращивание в толще воды основано на прикреплении планктонных личинок к свободной поверхности – коллектору. После прикрепления личинки начинают расти до товарных размеров. В качестве коллекторов можно использовать устройства, устанавливаемые непосредственно на дне или же плавающие на поверхности или в толще воды.

При выращивании в толще воды на донных устройствах, особенно распространенном во Франции (метод «бушо»), в качестве коллекторов используют кольца или сваи, которые параллельными рядами вбивают в грунт. Для увеличения свободной поверхности и предотвращения опадания моллюсков под собственным весом на поверхность колец наносят дополнительные субстраты: ветки, веревки, сетчатые мешки. Этот метод применяется в местах с высокими приливо-отливными колебаниями уровня моря. К этому же типу культивирования относится использование портовых свай, между которыми укладывают перекладины с подвешенными коллекторами.

В настоящее время наибольшее распространение получило культивирование мидий на плавучих устройствах. Производственный процесс выращивания мидий этим способом включает в себя три этапа: сбор спата, его выращивание на коллекторах до товарных размеров, сбор урожая. Весь период культивирования составляет около 2 лет.

Для сбора спата важно правильно выбрать место для размещения коллекторов, выбор которого делается по результатам планктонных съемок.

Коллекторы размещаются на плотовых или ярусных установках. Плоты могут быть разных размеров и конструкций и для них вовсе не требуются дорогостоящие материалы. Плотовые конструкции используют в хорошо защищенных от волн и ветра бухтах. Ярусные установки – это гидробиотехнические установки (ГБТС), аналогичные для культивирования гребешка, ламинарии и устрицы, собранные из капроновых канатов, плавучестей и якорей. В качестве коллекторов обычно используют канаты, веревки, скрученные сети. Чтобы мидии не «оползали» вниз, на веревках завязывают узлы, делают вставки из дерева, резины, пенопласта или расплетенных обрезков каната. Коллекторы нужно выставлять в начале июня задолго до начала нереста, чтобы обросли микроводорослевой и бактериальной пленками и гидроидами, иначе оседания личинок мидии может не произойти.

В сентябре-октябре, когда спат мидий достигает в среднем 6-15 мм и плотности 6-10 тыс. экз. на коллектор, их заключают в сетные рукава, чтобы защитить моллюсков от опадания. В этом состоянии они находятся до достижения товарных размеров. Большой эффективности можно достичь, когда мидий годовиков с 1 га ГБТС рассаживают на 3 га выростных ГБТС в таких же сетных рукавах. При такой технологии можно вырастить урожай до 150 т сырца с 1 га. Средняя же урожайность сырца при двухгодичном цикле принимается 50 т/га.

Стоимость 4 га ГБТС (1 га для сбора спата и подрачивания до года и 3 га для товарного выращивания) для выращивания мидий составляет 1760 тыс. рублей, текущие затраты на 1 производственный цикл (2 года) – 1470 тыс. руб. в ценах 2000 года, а урожай с одного цикла не менее 150 т сырца.

Рис 203. Коллекторы для выращивания мидии. 1 - дель; 2 - канат; 3 - обрывки пропиленового троса; 4 - веревка со вставками

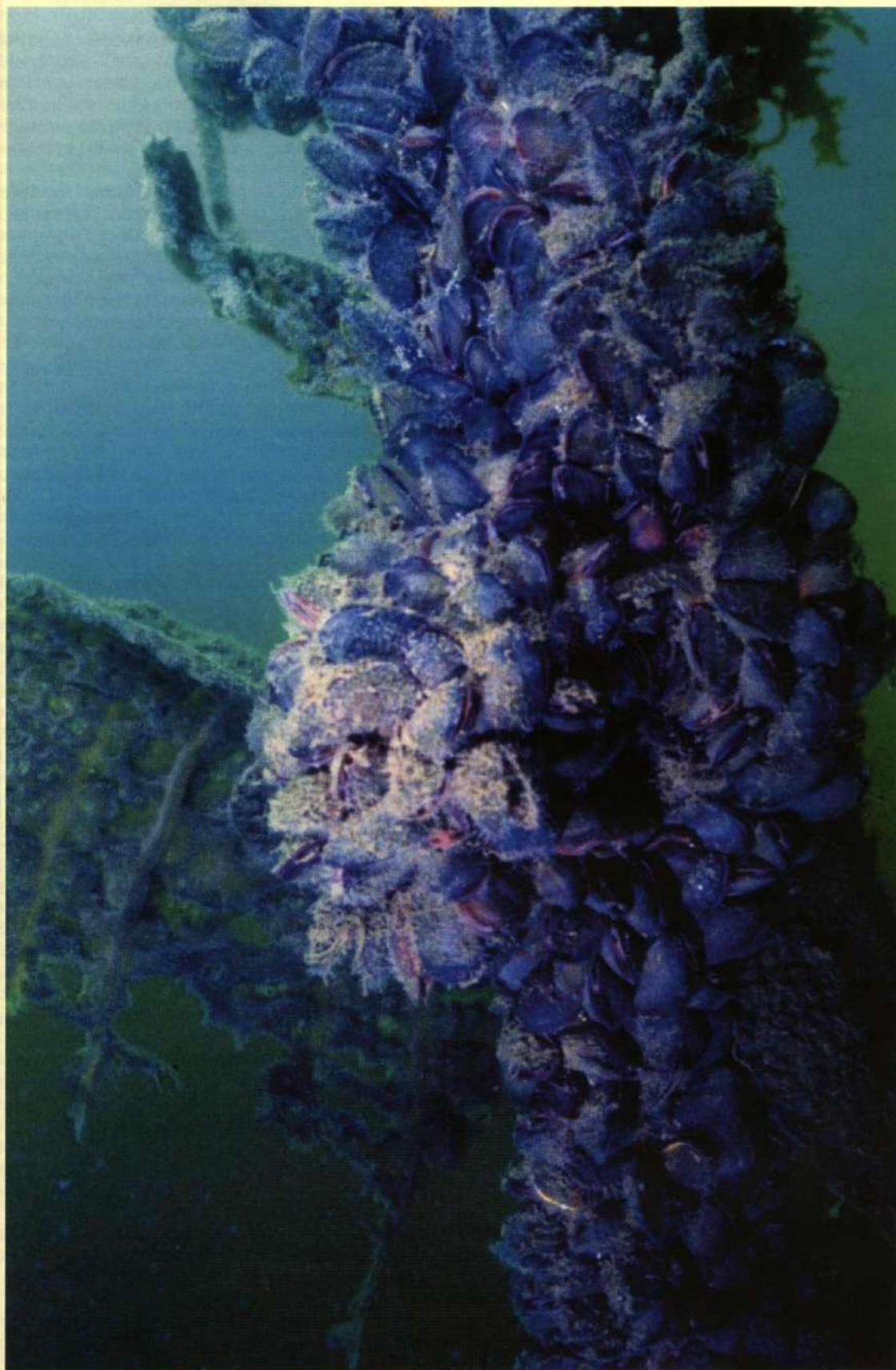


Рис. 204. Мидия на коллекторах



Рис. 205. Комплекс водоподготовки (танк, насосы, фильтры, отстойник)



Рис. 206. Трубы для нагрева воды в бассейнах



Рис. 207. Затемненные цеха для выращивания молоди трепанга

Культивирование трепанга

Мы приводим не отработанный веками способ сбора личинок в море на коллектора, их подращивание в садках и расселение в естественные условия на морское дно, а применяемый в Китае заводской индустриальный метод масштабного воспроизводства жизнестойкой молоди трепанга с ее последующим выращиванием до товарных размеров как в природе, так и в искусственных бассейнах.

Завод по ежегодному производству миллионов мальков – это предприятие с цехами для выращивания молоди трепанга и корма для его личинок, собственной котельной и насосной станцией, блоком водоподготовки, вспомогательными службами и складскими помещениями. Кроме мальков трепанга на всех китайских предприятиях выпускают и жизнестойкую молодь других ценных морских животных, чьи сроки нереста и созревания сдвинуты по сравнению с трепангом, чтобы цеха не простаивали.

Морскую воду закачивают в специальные tanks емкостью на сотни тонн, где она отстаивается и через систему фильтров подается в выростные бассейны по пластиковым трубам. В фильтрах послойно уложены разноразмерные щебень, галька и песок.

В затемненных цехах для выращивания молоди трепанга расположено 100 – 150 бассейнов глубиной около 1.4 м и емкостью 5-10 кубов каждый. В таком цехе общим объемом воды 1 100-1200 м³ можно вырастить 2-4 миллиона личинок трепанга. Бассейны сложены из кирпича и обмазаны цементом. По их дну уложены трубы для горячей воды, чтобы поддерживать температуру выращивания около 18°C. Все бассейны обеспечены системой воздушной вентиляции. Для личиночных стадий развития трепанга одноклеточные водоросли – самая предпочтительная пища. Это *Dunaliella sp.*, *Dicratetaria sp.*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Chaetoceros sp.*, *Isochrysis sp.* и др. Культуры этих водорослей выращиваются за 3-4 месяца до начала нереста в лаборатории в колбах, а затем в цехах с бассейнами, такими же, как и для выращивания трепанга. Отличие трепанговых цехов от водорослевых лишь в количестве света. Для выращивания водорослей необходимы прозрачные потолки или мощное искусственное освещение. На один трепанговый бассейн необходимо иметь таких же 4 водорослевых. Когда освещенные личинки превращаются в молодь трепанга и достигают размеров 2 мм их необходимо кормить «водорослевыми салатами». Это мелко измельченные свежие водоросли или размоченный и отфильтрованный препарат из порошка сушеных растений. Наибольший уровень выживания и быстрый рост мальков наблюдается при питании водорослями *Sargassum thumbergii*. На полный цикл выращивания в бассейнах на 2 млн. мальков трепанга требуется 2 тонны свежих водорослей этого вида (эта цифра получена по устной информации, а по литературным данным потребуется 20 тонн).

Личинки трепанга в процессе своего развития проходят несколько стадий, находясь в плавающем состоянии и лишь на 16 день начинают оседать, а на 17- 23 день превращаются в мальков трепанга. Чтобы не было скученности и личинки не осели на дно бассейнов, в них помещают специальные коллектора, изготовленный из пластика, мелкой сетки или из полиэтиленовой пленки.

Необходимо ежедневно чистить дно бассейнов и регулярно менять в них воду. По мере роста, мальков сортируют по размерам и распределяют по отдельным бассейнам, чтобы большие особи не объедали мелких.

Через 5 месяцев мальки трепангов достигают размеров 2-3 см и их пора выпускать. Один такой малек трепанга стоит 0.2 юаня (на сегодня это 60 коп.). Годовик будет стоить уже 3 юаня за штуку (9 рублей).

Молодь трепанга выпускают в море водолазы на глубины 4-10 метров с каменистым или песчано-галечным дном и с изобилием водорослей. Через 3 года возврат товарного трепанга составляет около 80%. На некоторых хозяйствах построены отшнурованные от моря бассейны глубиной более 1.5 метров размером с футбольное

поле, где дно выложено каменными грядами, обломками черепицы, автомобильными покрышками, старыми сетями. Здесь без прикормки трепанг вырастает до товарных размеров (в среднем около 166 г один экземпляр). Такие бассейны необходимо постоянно вентилировать. Для этого во время приливов и отливов открывают специальные шлюзы (здесь прилив 1.5 м) или включают мощные насосы. На ферме производительностью 20 миллионов штук молоди трепанга работает около 30 человек, 6 из которых, – водолазы.

На крупном предприятии, продающем ежегодно около 45 миллионов мальков трепанга, 200 миллионов мальков креветки и 100 миллионов мальков крабов, годовое потребление угля составляет 1 300 тонн и электроэнергии 428 571 кВт.

Вполне реально организовать аналогичное производство по выращиванию товарного трепанга и его молоди у нас в Приморье и на Сахалине. Но есть несколько проблем, которые не позволяют один к одному скопировать китайский опыт и потребуются его адаптация к нашим условиям.

Главное – это разница в климатических условиях. Далянь находится на 38° широты в Желтом море, а Владивосток – на 43°с.ш. в более холодном Японском море. В результате:

1. Трепанг нерестится там в мае, а у нас с конца июля по август.
2. В Китае с мая по октябрь вырастает жизнестойкая пятимесячную молодь, которую расселяют в воду с температурой 13-18°C. У нас, чтобы расселить мальков в воду температурой хотя бы чуть выше 0°, на их выращивание остается около 3 месяцев. Следовательно, мальки будут менее жизнестойкие и увеличится смертность при их расселении на дно.

3. Культуры одноклеточных водорослей, используемые в Китае, разработаны их специалистами. Поэтому либо нужно покупать технологию их получения, либо разрабатывать собственную.

4. Для поддержания оптимальной температуры воды в выростных бассейнах в Китае нужно значительно меньше энергии, чем нам. У нас со второй половины срока выращивания температура воды в море 1-6°C и отрицательные температуры воздуха. Для хозяйства на 20 млн. молоди необходимо нагреть до 18°C 60000 м³ воды. Без тепла мальки частью выживут, но расти не будут.

5. Водорослей вида *Sargassum thumbergii* в Приморье в массовом количестве нет, поэтому используемые корма будут менее эффективными или необходима их разработка.

6. Величина приливов у нас в среднем 25 см, поэтому собирать кормовые водоросли во время отлива, как в Китае, нам не удастся и использовать разницу в уровнях воды для вентиляции бассейнов тоже не получится.

Особенностями культивирования в России трепанга по интенсивной китайской технологии будет:

1. Более высокая энергоемкость, по сравнению с воспроизводством трепанга в Китае.

2. Более низкая жизнестойкость молоди выпускаемого трепанга, так как мы на 2 месяца вынуждены выращивать его меньше, чем в Китае, или должны держать его до весны в теплых бассейнах, что по энергозатратам еще выше.

3. Необходимость проведения научных разработок по поиску кормовых аналогов.

4. Предприятие по производству молоди трепанга должно быть способным самостоятельно обеспечить теплом и электроэнергией весь технологический цикл.

5. Необходимость поиска более дешевого нового способа воспроизводства трепангов.



Рис. 208. Светлые цеха для выращивания микроводорослей



Рис. 209. Пластиковые коллекторы для оседания личинок трепанга



Рис. 210. Пятимесячная молодь трепанга

Культивирование ламинарии японской.

Ламинария японская - основной объект промысла и переработки бурых водорослей на Дальнем Востоке России. Ее огромные запасы распределены на больших площадях зачастую у малонаселенных и удаленных побережий Японского и Охотского морей. Создание плантаций с устойчивым урожаем приближает сырье к базам переработки и стабилизирует его поступление. Только в водах Приморья на плантациях площадью 5 млн. га возможно выращивание 150-350 тыс. т морской капусты ежегодно. Для наших условий наиболее отработаны технологии подвесного выращивания в двухгодичном цикле и одногодичном с выращиванием рассады в цехах.

Плантации для двухгодичного выращивания ламинарии лучше располагать в полукрытых бухтах, обеспеченных хорошим водообменом с открытым морем. Водорослевая плантация состоит из последовательно установленных П-образных элементов параллельными рядами с интервалом 8 м. Длина горизонтальных канатов около 40-50 м.

Биотехнологическая схема выращивания ламинарии японской в 2-х годичном цикле состоит из пяти этапов: получение спор и оспоривание ими субстратов, выращивание рассады на посадочно-выростных субстратах в море, прореживание и пересадка спорофитов на новые выростные поводцы, контроль за выращиванием ламинарии до товарных размеров, сбор урожая.

Для получения спор в сентябре-октябре необходимо заготовить маточные слоевища (крупные, без повреждений, с 50-80% покрытием спороносной тканью) и доставить их на берег без воды укрытыми от прямых солнечных лучей мокрым брезентом. Для одновременного выхода спор следует простимулировать маточные слоевища. Для этого промытые растения развешивают на 4-5 часов в темном месте на сквозняке при температуре 14-18°C, чтобы листья потеряли часть влаги. Когда подсушенные растения помещают в воду, они начинают интенсивно впитывать влагу, набухать, споровые клетки разрываюся и происходит массовый выброс спор. Готовые к оспориванию маточные слоевища укладывают в чистые емкости объемом 4-6 м³ в 5-6 слоев с подготовленным субстратом - веревками диаметром 5-6 мм и длиной 5 - 5,5 м (веревки предварительно вымачивают около недели в морской воде, а затем просушивают для удаления вредных веществ и ненужных спор животных и растений) и заливают морской водой. Оспоривание происходит в течение 8 - 24 часов, но нужно стараться, чтобы весь процесс от начала стимулирования до опускания оспоренных субстратов в море не превышал 24 часа. Качество оседания определяют по подложенным между слоями контрольным предметным стеклам. Под микроскопом в поле зрения при 120-кратном увеличении должно быть 30-50 осевших спор.

Оспоренные субстраты (поводцы) прикрытые мокрым брезентом вывозят в море и развешивают на горизонтальных канатах ГБТС на глубину 2 м. С ноября по февраль не реже 1-2 раз в месяц необходимо встряхивать поводцы, чтобы очищать их от обрастания микроводорослями и осевших илистых частиц.

В марте - мае растения достигают длины 50-80 см и их нужно прореживать, иначе замедляется их рост, могут возникнуть заболевания и произойдет саморазрушение. Выращенную на 1 га рассаду аккуратно вплетают в новые поводцы пучками по 4-5 см в каждом через 20 см таким образом чтобы на каждом поводце было 140-150 растений, затем их размещают на 4 га выростных ГБТС и заглубляют на 4-5 м.

Чтобы ламинария имела высокие товарные качества, требуется улучшение светового режима. Для этого в октябре-ноябре горизонтальные канаты с годовальными растениями нужно приподнять на глубину 1-1,5 м, а в феврале-марте еще приподнять до 0,5 м.

В мае-июле двухлетние слоевища имеют длину 2-4,5 м, массу 700-1100 г, ширину 20-35 см и толщину 2,5-3,5 мм. При повышении температуры воды до 16°C слоевища ламинарии начинают интенсивно разрушаться и обрывать различными эпифитами, поэтому весь урожай до августа месяца должен быть убран.

Для того, чтобы ежегодно получать урожай с 4 га (не менее 200 т) в обороте должно находиться 1 га ГБТС по выращиванию рассады, 4 га ГБТС по культивированию молодой ламинарии и 4 га ГБТС по выращиванию товарной ламинарии. Срок службы ГБТС около 6 лет. Сооружение 9 га ГБТС будет стоить 2520 тыс. руб., приобретение многоцелевого бота для обслуживания плантации 450000 руб., а текущие затраты отражены в линейном графике (цены 2000 г.).

Таблица 11. Линейный график культивирования ламинарии в двухгодичном цикле

1 год текущие затраты 235.1 тыс. руб.				2 год текущие затраты 354.8 тыс. руб.				3 год текущие затраты 453.1 тыс. руб.				4 год текущие затраты 453.1 тыс. руб.			
Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима
Подготовка		ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ № 1 (20-22 месяца)								ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ № 3 (20-22 месяца)					
Изготовление и монтаж 5 ГБТС	Оспори- вание 1 га ГБТС		Пере- садка на 4 га ГБТС					Сбор урожая ≥ 200 т	Оспори- вание 1 га ГБТС		Пере- садка на 4 га ГБТС				
				Подготовка		ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ № 2 (20-22 месяца)								ЦИКЛ № 4 (нач. (20-22 мес.)	
				Изготовление и монтаж 5 ГБТС		Оспори- вание 1 га ГБТС		Пере- садка на 4 га ГБТС					Сбор урожая ≥ 200 т	Оспори- вание 1 га ГБТС	

Одногодичная технология выращивания ламинарии японской основана на сокращении до 50 - 60 дней микроскопических по размеру стадий развития водорослей (3-4 мес.) в полностью контролируемых цеховых условиях. Эта технология состоит из 4-х этапов: выращивание рассады в цеховых условиях, пересадка рассады на поводцы и перевод ее в условия плантации, товарное выращивание и сбор урожая. Интересен опыт адаптации китайской технологии одногодичного выращивания ламинарии в Приморье. По межправительственному соглашению был построен цех для выращивания рассады, включающий в себя охлаждающую систему подачи воды, резервуары для отстоя воды, фильтры, водозабор, проточную систему бассейнов в помещении со стеклянной крышей, морскую плантацию и вспомогательные службы (реф-установка, дизель-генератор, административный и лабораторный корпус, склады). В качестве маточных слоевищ использовался привезенный из Китая и прошедший акклиматизацию сорт ламинарии японской «Даляньский гладкий».

К концу августа - началу сентября на маточных слоевищах происходит обильное образование спороносной ткани. К началу оспоривания субстраты (пальмовые или синтетические веревки диаметром около 5 мм наматанные на рамки) должны быть замочены. Промытые бассейны на 1/3 заполнены отстоянной и профильтрованной водой охлажденной до 10-13°C. Стимулирование активного выброса спор маточными слоевищами «подсушиванием» проводится так же как в предыдущем методе культивирования ламинарии. Отличие в том, что слоевища замачивают в бассейнах, получают споровую суспензию, которую фильтруют, очищая от слизи, и добавляют в бассейны с замоченными субстратами.

В течение 15 дней происходит образование спорофитов. Температура в проточных бассейнах поддерживается на уровне 8-10°C с понижением к концу цикла до 6-7°C. Освещение рассеяное от 300-500 люкс в начале и 800-1000 люкс в конце. Субстраты периодически стряхивают для очищения от обрастаний, а в бассейны добавляют удобрения.

От образования спорофита до готовности рассады к высадке в море проходит 40 дней. За это время происходит интенсивный рост спорофитов при температуре 5-6.5 °C, освещенности 1500-2000 люкс и подкормке удобрениями. Субстраты регулярно встряхивают и промывают струей воды. Перед высадкой температуру постепенно повышают до естественной, а освещенность доводят до 2500-3000 люкс. Еще раз подчеркнем, что весь процесс выращивания проходит в проточной воде.

Следующий этап - «временное» выращивание. Субстраты на рамках разрезают на отдельные веревки по 50-60см длиной, прикрепляют груз и развешиваются на канатах в море вертикально или горизонтально. Когда длина ламинарии достигнет 12-15 см, необходимо осуществить пересадку на выростные поводцы длиной 1.5 - 2 м для вертикального подвешивания и 2 - 2.5 м для горизонтального. В первом случае груз (около 200 г) крепится к концу поводца, а во втором случае - к его середине. Рассада вплетается в поводцы либо по одному на расстоянии 4-5 см друг от друга, либо пучками по 3 саженца через каждые 5-6 см (последнее предпочтительнее при вертикальном подвешивании поводцов). Далее происходит естественный рост ламинарии до товарных размеров.

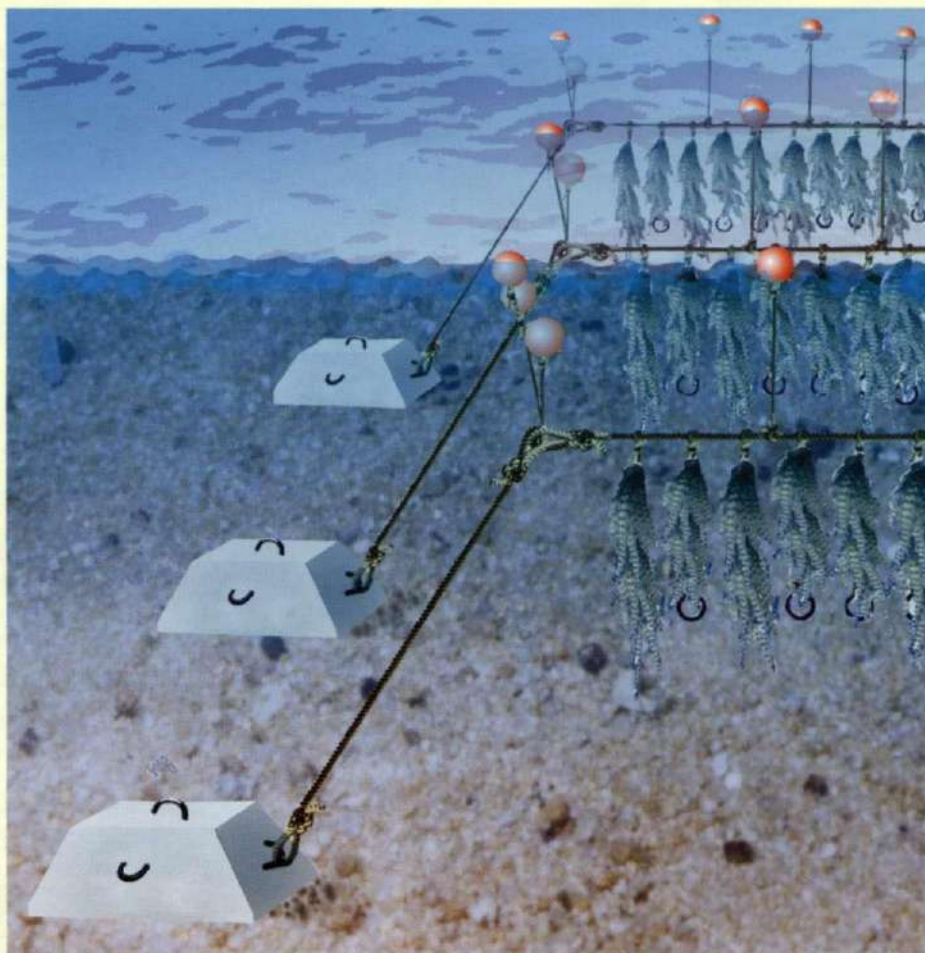


Рис. 211. Выращивание ламинарии японской на П-образных ГБТС



ДОБЫЧА





Рис. 212. Водолазное промысловое снаряжение

Водолазный промысел.

Добыча приморского и японского гребешков, мидии, морских ежей, трепанга, морской капусты ведется в основном водолазным методом. Для этого должна быть организована водолазная станция (бригада), укомплектованная обученными людьми и оснащенная водолазной техникой. Минимальный состав водолазной станции – три водолаза, не считая команды, обслуживающей плавсредства. Обычно на промысле они работают на водолазном боте или с малых плавсредств, базируясь на берегу или на крупном судне. Сложившийся в последние годы ажиотажный спрос на некоторые виды морепродуктов и большой выбор современной водолазной техники (большая часть импортного производства) способствовали развитию этого вида промысла. Условия водолазной добычи в дальневосточном бассейне очень суровые. В течение сезона работать под водой приходится в диапазоне температур от -1.5°C (весной и зимой) до 18°C (летом и осенью). Более высокие температуры наблюдаются только в поверхностном слое воды в юго-западной части Японского моря. В таких условиях сформировались специфические приемы работы и определился стандартный набор водолазного снаряжения, хорошо зарекомендовавший себя при работе на промысле. Это комплект сухого водолазного снаряжения, когда гидрокостюм полностью изолирует водолаза от воды, оставляя открытым только лицо. Были испытаны многие системы скафандров, но наиболее теплыми, прочными, хорошо ремонтируемыми и несковывающими движения оказались гидрокостюмы из пористого неопрена.

Водолазный скафандр сухого типа из 5-6 мм неопрена – это самая дорогостоящая часть снаряжения (1000 – 1600 USD). Он может быть оборудован гермозмейкой или аппендиксом с резиновым жгутом-затяжкой. Последняя конструкция оказалась предпочтительней, так как гермозмейка часто выходит из строя, а ее замена дорога и канительна.

При работе в ледяной воде используются трехпалые рукавицы из 6 мм неопрена и шлем, защищающий лицо и губы тонкой неопреновой маской с прорезями для загубника и глаз. При температуре выше 5°C применяются шлем с открытым лицом и пятипалые неопреновые перчатки. При работе на добыче морских ежей, что бы защититься от их игл, иногда на руки сверху надевают рабочие рукавицы.

Маски требуют индивидуальной подборки, водолазные ножи могут быть любых конструкций, а вот ласты на промысле предпочтительней тяжелые с резиновыми, а не пластиковыми (скользкими на мокрой палубе) лопастями. Каждый из вышеперечисленных аксессуаров стоит около 60-80 USD.

Наиболее широкое применение получили 14 литровые баллоны для сжатого воздуха с отстегивающейся спинкой на эластичном хомуте. Но есть любители работать и с тяжелыми сдвоенными 23-х литровыми кассетами. Стоимость одного баллона около 350-600 USD. Существуют 16, 18 и 20 литровые водолазные баллоны, но их цена очень высока. На каждого водолаза нужно иметь, как минимум, по два четырнадцатилитровых баллона. При невозможности перезарядки в середине дня, для эффективной работы нужно иметь по 3-4 четырнадцатилитровых баллона на каждого водолаза.

Существует большой выбор приборных панелей, надежных редукторов и легочных автоматов для обеспечения дыхания водолаза под водой стоимостью 350-500 USD. При комплектации водолазной станции для работы при отрицательной температуре воды необходимо приобретение специальных регуляторов, оборудованных противоморозными устройствами.

Для работы в гидрокостюмах мокрого типа обязательно применение жилетов компенсаторов плавучести, позволяющих избежать многих форс-мажорных обстоятельств. Стоимость такого жилета 250-400 USD.

Таким образом, комплектация водолазной станции обходится в 7200 – 12000 USD без стоимости компрессора высокого давления, плавсредств и лодочных моторов.

Водолазы собирают беспозвоночных в большие сетчатые мешки – питомзы. Обычно добычик берет под воду 4-5 вложенных друг в друга питомз. К ним приделаны небольшие пенопластовые катушки

с намотанным шнуром. По мере наполнения, питомзы оставляют на дне, а размотанные катушки играют роль буйков. Наполненные питомзы собирают с лодки, обеспечивающей водолазные работы. По другой методике водолазы наполняют установленный на дне и помеченный бум большой садок-накопитель изготовленный, как правило, из крабовой ловушки. На добыче морских ежей средняя производительность при таких способах работы составляет около 400 кг в день на водолаза. При добыче черных морских ежей используются самодельные «грабельки», сделанные из стальной проволоки, чтобы длинные иголки не прокалывали рукавицы.

Сбор морской капусты водолазами ведется по-другому: петлей-удавкой, сделанной из веревки спущенной с лодки, водолаз затягивает сноп из нескольких талломов водорослей и подсекает их серпом, а сноп вытаскивают на поверхность. В день на одного водолаза в среднем приходится около 3 т морской капусты. Более простой способ – это подсекаание водолазом водорослей на дне серпом или ножом, а их сбор производится потом с берега из выбросов. Качество сырья при этом получается значительно ниже.

Добыча мидии ведется с применением водолазного ножа или ломика-фомки, чтобы отдирать от скал и камней прочно прикрепленные друзья моллюсков.

Зарывающихся моллюсков добывать водолазными методами не рентабельно. Например, на плотном скоплении спизулы водолазу удастся взять на аппарат не больше 300 моллюсков, поэтому для их добычи применяются более эффективные драги.



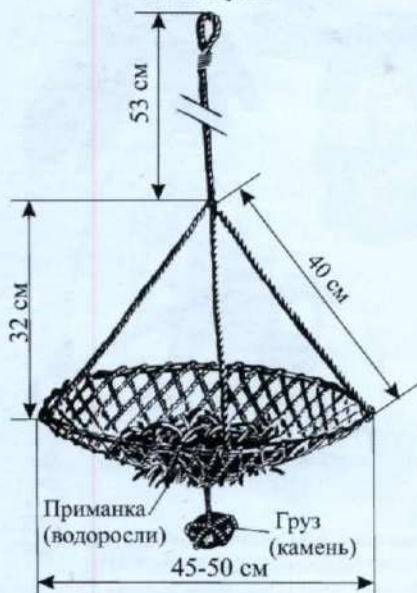
Рис. 213. Водолазные таблицы расчета безопасного времени погружения NAUI (1987)

Таблица 1. Время пребывания на глубине и остановки для декомпрессии на 3 м (мин.)

00 Время пребывания на глубине без декомпрессии (00) 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560 580 600 620 640 660 680 700 720 740 760 780 800 820 840 860 880 900 920 940 960 980 1000 1020 1040 1060 1080 1100 1120 1140 1160 1180 1200 1220 1240 1260 1280 1300 1320 1340 1360 1380 1400 1420 1440 1460 1480 1500 1520 1540 1560 1580 1600 1620 1640 1660 1680 1700 1720 1740 1760 1780 1800 1820 1840 1860 1880 1900 1920 1940 1960 1980 2000 2020 2040 2060 2080 2100 2120 2140 2160 2180 2200 2220 2240 2260 2280 2300 2320 2340 2360 2380 2400 2420 2440 2460 2480 2500 2520 2540 2560 2580 2600 2620 2640 2660 2680 2700 2720 2740 2760 2780 2800 2820 2840 2860 2880 2900 2920 2940 2960 2980 3000 3020 3040 3060 3080 3100 3120 3140 3160 3180 3200 3220 3240 3260 3280 3300 3320 3340 3360 3380 3400 3420 3440 3460 3480 3500 3520 3540 3560 3580 3600 3620 3640 3660 3680 3700 3720 3740 3760 3780 3800 3820 3840 3860 3880 3900 3920 3940 3960 3980 4000 4020 4040 4060 4080 4100 4120 4140 4160 4180 4200 4220 4240 4260 4280 4300 4320 4340 4360 4380 4400 4420 4440 4460 4480 4500 4520 4540 4560 4580 4600 4620 4640 4660 4680 4700 4720 4740 4760 4780 4800 4820 4840 4860 4880 4900 4920 4940 4960 4980 5000 5020 5040 5060 5080 5100 5120 5140 5160 5180 5200 5220 5240 5260 5280 5300 5320 5340 5360 5380 5400 5420 5440 5460 5480 5500 5520 5540 5560 5580 5600 5620 5640 5660 5680 5700 5720 5740 5760 5780 5800 5820 5840 5860 5880 5900 5920 5940 5960 5980 6000 6020 6040 6060 6080 6100 6120 6140 6160 6180 6200 6220 6240 6260 6280 6300 6320 6340 6360 6380 6400 6420 6440 6460 6480 6500 6520 6540 6560 6580 6600 6620 6640 6660 6680 6700 6720 6740 6760 6780 6800 6820 6840 6860 6880 6900 6920 6940 6960 6980 7000 7020 7040 7060 7080 7100 7120 7140 7160 7180 7200 7220 7240 7260 7280 7300 7320 7340 7360 7380 7400 7420 7440 7460 7480 7500 7520 7540 7560 7580 7600 7620 7640 7660 7680 7700 7720 7740 7760 7780 7800 7820 7840 7860 7880 7900 7920 7940 7960 7980 8000 8020 8040 8060 8080 8100 8120 8140 8160 8180 8200 8220 8240 8260 8280 8300 8320 8340 8360 8380 8400 8420 8440 8460 8480 8500 8520 8540 8560 8580 8600 8620 8640 8660 8680 8700 8720 8740 8760 8780 8800 8820 8840 8860 8880 8900 8920 8940 8960 8980 9000 9020 9040 9060 9080 9100 9120 9140 9160 9180 9200 9220 9240 9260 9280 9300 9320 9340 9360 9380 9400 9420 9440 9460 9480 9500 9520 9540 9560 9580 9600 9620 9640 9660 9680 9700 9720 9740 9760 9780 9800 9820 9840 9860 9880 9900 9920 9940 9960 9980 10000 10020 10040 10060 10080 10100 10120 10140 10160 10180 10200 10220 10240 10260 10280 10300 10320 10340 10360 10380 10400 10420 10440 10460 10480 10500 10520 10540 10560 10580 10600 10620 10640 10660 10680 10700 10720 10740 10760 10780 10800 10820 10840 10860 10880 10900 10920 10940 10960 10980 11000 11020 11040 11060 11080 11100 11120 11140 11160 11180 11200 11220 11240 11260 11280 11300 11320 11340 11360 11380 11400 11420 11440 11460 11480 11500 11520 11540 11560 11580 11600 11620 11640 11660 11680 11700 11720 11740 11760 11780 11800 11820 11840 11860 11880 11900 11920 11940 11960 11980 12000 12020 12040 12060 12080 12100 12120 12140 12160 12180 12200 12220 12240 12260 12280 12300 12320 12340 12360 12380 12400 12420 12440 12460 12480 12500 12520 12540 12560 12580 12600 12620 12640 12660 12680 12700 12720 12740 12760 12780 12800 12820 12840 12860 12880 12900 12920 12940 12960 12980 13000 13020 13040 13060 13080 13100 13120 13140 13160 13180 13200 13220 13240 13260 13280 13300 13320 13340 13360 13380 13400 13420 13440 13460 13480 13500 13520 13540 13560 13580 13600 13620 13640 13660 13680 13700 13720 13740 13760 13780 13800 13820 13840 13860 13880 13900 13920 13940 13960 13980 14000 14020 14040 14060 14080 14100 14120 14140 14160 14180 14200 14220 14240 14260 14280 14300 14320 14340 14360 14380 14400 14420 14440 14460 14480 14500 14520 14540 14560 14580 14600 14620 14640 14660 14680 14700 14720 14740 14760 14780 14800 14820 14840 14860 14880 14900 14920 14940 14960 14980 15000 15020 15040 15060 15080 15100 15120 15140 15160 15180 15200 15220 15240 15260 15280 15300 15320 15340 15360 15380 15400 15420 15440 15460 15480 15500 15520 15540 15560 15580 15600 15620 15640 15660 15680 15700 15720 15740 15760 15780 15800 15820 15840 15860 15880 15900 15920 15940 15960 15980 16000 16020 16040 16060 16080 16100 16120 16140 16160 16180 16200 16220 16240 16260 16280 16300 16320 16340 16360 16380 16400 16420 16440 16460 16480 16500 16520 16540 16560 16580 16600 16620 16640 16660 16680 16700 16720 16740 16760 16780 16800 16820 16840 16860 16880 16900 16920 16940 16960 16980 17000 17020 17040 17060 17080 17100 17120 17140 17160 17180 17200 17220 17240 17260 17280 17300 17320 17340 17360 17380 17400 17420 17440 17460 17480 17500 17520 17540 17560 17580 17600 17620 17640 17660 17680 17700 17720 17740 17760 17780 17800 17820 17840 17860 17880 17900 17920 17940 17960 17980 18000 18020 18040 18060 18080 18100 18120 18140 18160 18180 18200 18220 18240 18260 18280 18300 18320 18340 18360 18380 18400 18420 18440 18460 18480 18500 18520 18540 18560 18580 18600 18620 18640 18660 18680 18700 18720 18740 18760 18780 18800 18820 18840 18860 18880 18900 18920 18940 18960 18980 19000 19020 19040 19060 19080 19100 19120 19140 19160 19180 19200 19220 19240 19260 19280 19300 19320 19340 19360 19380 19400 19420 19440 19460 19480 19500 19520 19540 19560 19580 19600 19620 19640 19660 19680 19700 19720 19740 19760 19780 19800 19820 19840 19860 19880 19900 19920 19940 19960 19980 20000 20020 20040 20060 20080 20100 20120 20140 20160 20180 20200 20220 20240 20260 20280 20300 20320 20340 20360 20380 20400 20420 20440 20460 20480 20500 20520 20540 20560 20580 20600 20620 20640 20660 20680 20700 20720 20740 20760 20780 20800 20820 20840 20860 20880 20900 20920 20940 20960 20980 21000 21020 21040 21060 21080 21100 21120 21140 21160 21180 21200 21220 21240 21260 21280 21300 21320 21340 21360 21380 21400 21420 21440 21460 21480 21500 21520 21540 21560 21580 21600 21620 21640 21660 21680 21700 21720 21740 21760 21780 21800 21820 21840 21860 21880 21900 21920 21940 21960 21980 22000 22020 22040 22060 22080 22100 22120 22140 22160 22180 22200 22220 22240 22260 22280 22300 22320 22340 22360 22380 22400 22420 22440 22460 22480 22500 22520 22540 22560 22580 22600 22620 22640 22660 22680 22700 22720 22740 22760 22780 22800 22820 22840 22860 22880 22900 22920 22940 22960 22980 23000 23020 23040 23060 23080 23100 23120 23140 23160 23180 23200 23220 23240 23260 23280 23300 23320 23340 23360 23380 23400 23420 23440 23460 23480 23500 23520 23540 23560 23580 23600 23620 23640 23660 23680 23700 23720 23740 23760 23780 23800 23820 23840 23860 23880 23900 23920 23940 23960 23980 24000 24020 24040 24060 24080 24100 24120 24140 24160 24180 24200 24220 24240 24260 24280 24300 24320 24340 24360 24380 24400 24420 24440 24460 24480 24500 24520 24540 24560 24580 24600 24620 24640 24660 24680 24700 24720 24740 24760 24780 24800 24820 24840 24860 24880 24900 24920 24940 24960 24980 25000 25020 25040 25060 25080 25100 25120 25140 25160 25180 25200 25220 25240 25260 25280 25300 25320 25340 25360 25380 25400 25420 25440 25460 25480 25500 25520 25540 25560 25580 25600 25620 25640 25660 25680 25700 25720 25740 25760 25780 25800 25820 25840 25860 25880 25900 25920 25940 25960 25980 26000 26020 26040 26060 26080 26100 26120 26140 26160 26180 26200 26220 26240 26260 26280 26300 26320 26340 26360 26380 26400 26420 26440 26460 26480 26500 26520 26540 26560 26580 26600 26620 26640 26660 26680 26700 26720 26740 26760 26780 26800 26820 26840 26860 26880 26900 26920 26940 26960 26980 27000 27020 27040 27060 27080 27100 27120 27140 27160 27180 27200 27220 27240 27260 27280 27300 27320 27340 27360 27380 27400 27420 27440 27460 27480 27500 27520 27540 27560 27580 27600 27620 27640 27660 27680 27700 27720 27740 27760 27780 27800 27820 27840 27860 27880 27900 27920 27940 27960 27980 28000 28020 28040 28060 28080 28100 28120 28140 28160 28180 28200 28220 28240 28260 28280 28300 28320 28340 28360 28380 28400 28420 28440 28460 28480 28500 28520 28540 28560 28580 28600 28620 28640 28660 28680 28700 28720 28740 28760 28780 28800 28820 28840 28860 28880 28900 28920 28940 28960 28980 29000 29020 29040 29060 29080 29100 29120 29140 29160 29180 29200 29220 29240 29260 29280 29300 29320 29340 29360 29380 29400 29420 29440 29460 29480 29500 29520 29540 29560 29580 29600 29620 29640 29660 29680 29700 29720 29740 29760 29780 29800 29820 29840 29860 29880 29900 29920 29940 29960 29980 30000 30020 30040 30060 30080 30100 30120 30140 30160 30180 30200 30220 30240 30260 30280 30300 30320 30340 30360 30380 30400 30420 30440 30460 30480 30500 30520 30540 30560 30580 30600 30620 30640 30660 30680 30700 30720 30740 30760 30780 30800 30820 30840 30860 30880 30900 30920 30940 30960 30980 31000 31020 31040 31060 31080 31100 31120 31140 31160 31180 31200 31220 31240 31260 31280 31300 31320 31340 31360 31380 31400 31420 31440 31460 31480 31500 31520 31540 31560 31580 31600 31620 31640 31660 31680 31700 31720 31740 31760 31780 31800 31820 31840 31860 31880 31900 31920 31940 31960 31980 32000 32020 32040 32060 32080 32100 32120 32140 32160 32180 32200 32220 32240 32260 32280 32300 32320 32340 32360 32380 32400 32420 32440 32460 32480 32500 32520 32540 32560 32580 32600 32620 32640 32660 32680 32700 32720 32740 32760 32780 32800 32820 32840 32860 32880 32900 32920 32940 32960 32980 33000 33020 33040 33060 33080 33100 33120 33140 33160 33180 33200 33220 33240 33260 33280 33300 33320 33340 33360 33380 33400 33420 33440 33460 33480 33500 33520 33540 33560 33580 33600 33620 33640 33660 33680 33700 33720 33740 33760 33780 33800 33820 33840 33860 33880 33900 33920 33940 33960 33980 34000 34020 34040 34060 34080 34100 34120 34140 34160 34180 34200 34220 34240 34260 34280 34300 34320 34340 34360 34380 34400 34420 34440 34460 34480 34500 34520 34540 34560 34580 34600 34620 34640 34660 34680 34700 34720 34740 34760 34780 34800 34820 34840 34860 34880 34900 34920 34940 34960 34980 35000 35020 35040 35060 35080 35100 35120 35140 35160 35180 35200 35220 35240 35260 35280 35300 35320 35340 35360 35380 35400 35420 35440 35460 35480 35500 35520 35540 35560 35580 35600 35620 35640 35660 35680 35700 35720 35740 35760 35780 35800 35820 35840 35860 35880 35900 35920 35940 35960 35980 36000 36020 36040 36060 36080 36100 36120 36140 36160 36180 36200 36220 36240 36260 36280 36300 36320 36340 36360 36380 36400 36420 36440 36460 36480 36500 36520 36540 36560 36580 36600 36620 36640 36660 36680 36700 36720 36740 36760 36780 36800 36820 36840 36860 36880 36900 36920 36940 36960 36980 37000 37020 37040 37060 37080 37100 37120 37140 37160 37180 37200 37220 37240 37260 37280 37300 37320 37340 37360 37380 37400 37420 37440 37460 37480 37500 37520 37540 37560 37580 37600 37620 37640 37660 37680 37700 37720 37740 37760 37780 37800 37820 37840 37860 37880 37900 37920 37940 37960 37980 38000 38020 38040 38060 38080 38100 38120 38140 38160 38180 38200 38220 38240 38260 38280 38300 38320 38340 38360 38380 38400 38420 38440 38460 38480 38500 38520 38540 38560 38580 38600 38620 38640 38660 38680 38700 38720 38740 38760 38780 38800 38820 38840 38860 38880 38900 38920 38940 38960 38980 39000 39020 39040 39060 39080 39100 39120 39140 39160 39180 39200 39220 39240 39260 39280 39300 39320 39340 39360 39380 39400 39420 39440 39460 39480 39500 39520 39540 39560 39580 39600 39620 39640 39660 39680 39700 39720 39740 39760 39780 39800 39820 39840 39860 39880 39900 39920 39940 39960 39980 40000 40020 40040 400



Рис. 214. Канза для добычи ламинарии



Добыча морской капусты канзой.

Это один из древнейших способов добычи морской капусты, не требующий дорогостоящего оборудования и специального обучения персонала. Одному добытчику нужна лодка и канза – трех-шестиметровый шест (сбалансированный свинцовым грузом) с расходящимся пучком деревянных или стальных прутьев на одном конце и ручкой – на другом. Лодка устанавливается на якорях над зарослями ламинарии. Вращая вокруг своей оси канзу, промысловик наматывает талломы морской капусты на прутья и резким движением отрывает их от субстрата. Водоросли отрываются от грунта вместе с черешками, которые в сушеном виде имеют отдельный спрос на рынке. Неудобство этого метода заключается лишь в том, что на скалистых мелководьях есть возможность работать только в тихую погоду. Таким условиям отвечают обычно несколько утренних часов, но и за это время один добытчик может поднять в день 500-800 кг морской капусты.

Добыча морских ежей ловушками

Этот метод применяется японскими рыбаками. Орудие лова представляет собой корзинообразную ловушку с провисающей сеткой (ячейки около 7 см) с привязанным грузом, куда укладываются в качестве приманки морские водоросли. Ловушки связывают в яруса по 100-200 ловушек и устанавливают на дне на глубинах 15-30 метров с ровным каменистым или гравийно-галечным дном с малым количеством водорослей. Проверять ловушки нужно два раза в день. Утром и вечером. Из опыта работы в условиях Приморья на таких глубинах и в таких подводных ландшафтах гонимые морские ежи имеют низкие товарные качества, поэтому этот дешевый, по сравнению с водолазным, метод добычи лучше применять для сбора ежей и пересадки их в места с более благоприятными для нагула условиями, тогда за 1-2 месяца их гонимы приобретут высокие товарные качества.

Добыча осьминогов

Наибольшим спросом осьминоги пользуются в Японии. Только на Хоккайдо ежегодно добывают около 20 тыс. т. Существует множество способов его добычи: острой на мелководье и дрейфующими якорями-кошками, ярусами и ловушками различных конструкций. Ловушечный лов получил наибольшее распространение. В качестве ловушки может быть использован керамический горшок, продырявленный кухтыль, деревянный ящик или специально изготовленная из пластика ловушка (стоимость одной – от 1700 до 2200 йен). Для лова используется небольшой бот не более 5 т водоизмещением с экипажем из 2 человек. На хребтине через каждые 15 м на коротких поводках закрепляют ловушки (на одной хребтине 40 ловушек). Одно судно обслуживает 1600-1800 ловушек, проверяя в день по 600 штук. Время застоя от 5-7 до 10 дней.

Хребтины устанавливают на глубинах 30-60 м на ровном песчаном, гравийно-галечном или песчано-илистых грунтах (вблизи берега существует много естественных убежищ и осьминоги в ловушки не пойдут). Средняя уловистость 20-25%.

Ярусный лов заключается в установке на ровном песчаном или гравийно-галечном дне на глубинах 30-60 м длинных хребтин, на которых через каждые 50 см на десятисантиметровых поводках крепятся крупные крючки-тройники (высотой 10 см). Осьминоги, перемещаясь ночью по дну в поисках пищи, цепляются за крючки.

Добыча крабов, креветок и трубачей ловушками

Выбор объектов и места промысла производится пробной постановкой порядков в различных районах. Порядки выставляются вдоль или поперек изобат. По наличию улова в ловушках определяют промысловый район. На промысле краба, креветки и трубача выборка ловушек начинается в 4-6 часов утра и заканчивается в 20 - 21 час. Затраты времени на выборку одного порядка 1 час 50 мин. - 1 час 40 мин., на постановку - 20-30 мин. Переходы после выборки порядка и его постановку занимают 20-50 мин. В качестве приманки используется свежий, свежемороженый минтай, а для трубача также фарш из минтая. Свежемороженая рыба для приманки предварительно дефростируется. Приманка рубится на куски и помещается в специальные пеналы-контейнеры. В каждую ловушку закладывают один пенал и одну целую рыбку на специальном зажиме. При этом расход рыбы на одну ловушку составляет 600-800 гр., на порядок из 200 ловушек расходуется 160 - 180 кг приманки. После подъема ловушек вся нажива заменяется. Время застоя ловушек на промысле креветки

Рис. 215. Ловушка для промысла морских ежей

составляет 20-25 часов, на промысле синего краба - 24-55 часов, на промысле краба-стригуна - до двух суток, на промысле трубача - не более 5 суток. В среднем подъем ловушек на всех объектах производится через сутки.

Добыча гребешков драгами

Промысловые скопления гребешков зачастую занимают большие площади с глубинами, где затруднено или невозможно применение водолазного труда, поэтому их сбор может осуществляться только с помощью судовых орудий лова - драг и тралов.

Наибольшее распространение получила зубчатая драга, по форме напоминающая грабли. В наших дальневосточных морях используют драгу - «гребенку» (ширина 2.5 - 3 м, высота зубьев 3-35 см, расстояние между зубьями не менее 12 см). Прикрепляемый к драге мешок (кутец) изготавливают из металлической кольцевой сети диаметром 40-60 мм (нижняя часть) и из траловой дели (верхняя часть), в заднюю часть вставляют распорный шест диаметром 40-60 мм. В нижней части драги к зубьям крепится подборная цепочка, которая облегчает забрасывание моллюсков в кутец. Драгу буксируют со скоростью 2-3 узла. При превышении угла наклона буксировочного троса более 30-40° драга начинает отрываться от дна.

На Британских островах работают драгами шириной всего 0.75 м, которые используются в связках по 4 и даже по 6 штук. Для предотвращения отрыва от дна используют депрессорные доски, изготавливаемые из морской фанеры. Помимо прижимающего эффекта, такая доска создает за собой турбулентную зону, способствующую лучшей промываемости кутца. Другим приспособлением, облегчающим выведение мусора из кутца, являются салазки, на которые он устанавливается, причем сетка выполнена из стальных колец или цепей. Тяжелые драги массой около 180 кг движутся по грунту на двух - трех бегунках, расположенных у входного отверстия мешка, или на бобинках, последние более предпочтительны на мягком грунте, в то время как бегунки используются на твердых грунтах. Для заглубления в грунт применяют цепной грунтотроп. Низ мешка изготавливают из стальных колец, а верх из сезали или коурленовой сети.

Поскольку гребешки способны к плаванию в толще воды, они успешно могут уходить от драги. В связи с этим для их лова применяют бим- и оттер-тралы. Бим-трал имеет ширину 2.5 м и несет стальной брус над морским дном на высоте 45 см. Мешок изготовлен из коурленовой сети с ячейей 60 см, а кутец имеет ячейю 45 мм. Принцип действия основан на всплывании гребешка со дна с помощью 2-3 цепей: всплывший моллюск попадает в трал. Оттер-трал состоит из двух досок размером 0.9 x 1.7 м и массой 118 кг каждая, к которым крепится сеть с ячейей диаметром 5-10 см. Сеть подвешивается на комбинированном тросе диаметром 13 мм. Для всплывания гребешка также используются цепи. Свешивающиеся поперек входного отверстия.

За рубежом, в частности в Канаде, хорошими считаются суточные уловы в объеме 1.5 - 1.8 т.

Добыча зарывающихся моллюсков

Самый простой способ добычи зарывающихся моллюсков - это их сбор на литорали во время отлива. Используются специальные совки, грабельки, зубчатые лопаты. Но основная часть моллюсков обитает глубже, где величина отливов не позволяет их собирать таким способом, поэтому для их добычи применяются драги самых разных конструкций и размеров.

Для сбора на мелководьях таких моллюсков, как корбикула и петушок, используются ручные дражки на шестах, которыми работают с борта медленно движущейся лодки или бота, или же, стоя по пояс в воде, добытчик сам перемещает драгу по дну.

На больших глубинах используются механические драги, имеющие длинные изогнутые зубья, позволяющие извлекать моллюсков из грунта. Эффективность вылова зависит от размеров моллюсков, глубины их залегания и качества грунта. Под эти характеристики подгоняется конструкция драги.

Серьезным недостатком механической драги является повреждение моллюсков зубцами. Например, при работе с прибойными клэмами было установлено, что доля поврежденных



Рис. 216. Японская ловушка для осьминогов



Рис. 217. Ловушка для трубачей (870 мм x 450 мм x 320 мм)



Рис. 218. Креветочная ловушка (720 мм x 520 мм x 480 мм)



Рис. 219. Крабовая ловушка (1500 мм x 750 мм x 650 мм)

Рис. 220.
Драга - гребенка

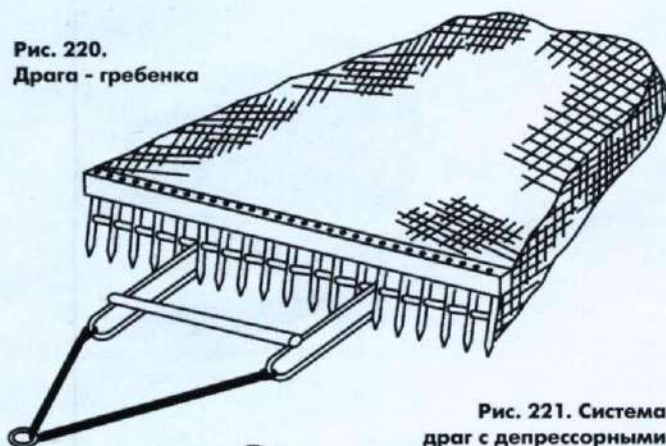


Рис. 221. Система
драг с депрессорными
досками

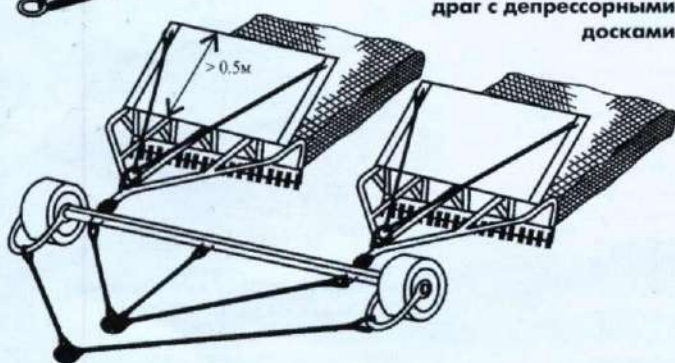


Рис. 222.
Зубчатая драга

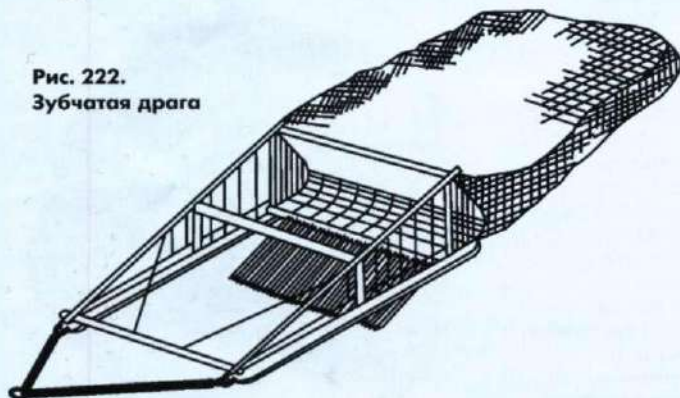


Рис. 223.
Драга - "этажерка"

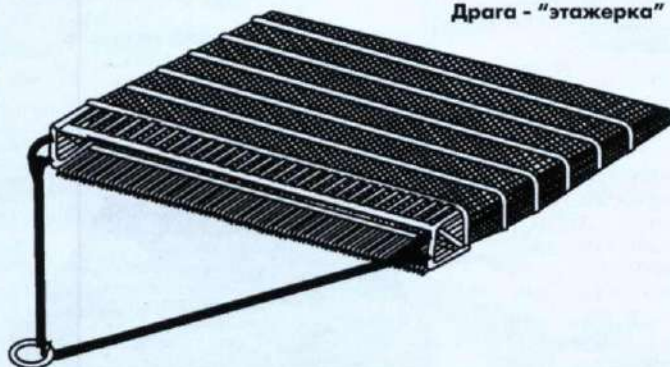
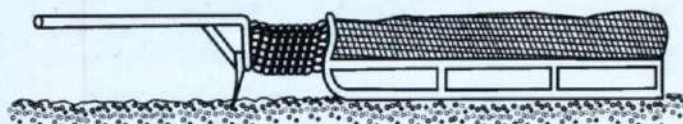


Рис. 224. Драга со стальными цепями и салазками



моллюсков может достигать 25%, а в некоторых случаях и 90%. Кроме того, несмотря на длинные зубцы, такие драги плохо ловят глубоко зарывающихся моллюсков. Поэтому в последнее время механические драги все более вытесняются гидравлическими орудиями лова, которые работают более эффективно. Среди этой группы орудий выделяются гидравлические грабли, гидравлические эскалаторы и несколько типов гидравлических драг.

Гидравлические грабли применяются при сборе моллюсков на небольшой глубине или в приливо-отливной зоне во время отлива. В отличие от механических граблей к ним присоединен шланг, по которому подается вода, накачиваемая помпой, установленной в лодке. Струя воды проходит через насадку с несколькими соплами и разрыхляет грунт, облегчая выкапывание моллюсков. Буксировка граблей осуществляется вручную самим сборщиком.

Дальнейшим усовершенствованием гидравлических граблей является эскалатор. Вымытые из грунта моллюски подаются на бегущую ленту, которая транспортирует их к поверхности. Его применение ограничено глубиной 8 м. Эскалатор и гидравлические драги применимы только в тихую погоду или в защищенных от волнения бухтах. На открытых побережьях и на больших глубинах применяют гидравлические драги. Среди них можно выделить драги с подачей моллюсков на борт судна и драги, снабженные садком, куда попадают собранные моллюски.

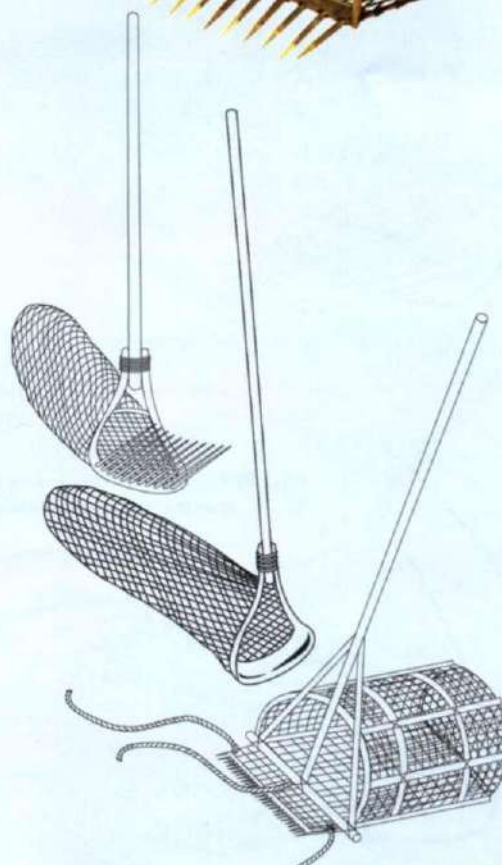
К первому типу относится драга Ольсена, снабженная в задней части широким (диаметр 100 мм) шлангом, по которому насосом подают моллюсков на палубу. Наиболее эффективна работа этой драги на спокойной воде на чистых песчаных грунтах.

Ко второму типу относится широко используемая в Японии драга Рэббита. Она сделана из нержавеющей стали. В ее конструкцию помимо корпуса входят два патрубка с соплами для выхода струй воды, фильтрующая решетка, передняя часть которой загнута вниз, образуя лезвие драги, съемная верхняя рама, препятствующая вымыванию выловленных моллюсков. На заднюю часть корпуса одевается кутец. Углы наклона сопел на каждом патрубке могут регулироваться за счет их вращения. Фильтрующая решетка изготовлена из нержавеющей прутьев длиной 53 см, передние прутья по 20 см длиной загнуты под углом 45°, формируя основу лезвия. Вода подается с борта судна под давлением 16.8 кПа (для диаметра сопел 19 мм) и, с силой выходя через сопла переднего патрубка, разрыхляет грунт перед лезвием. Вода, выходящая через задний патрубок, смывает грунт с драги, очищает моллюсков. Драгировка происходит при подтягивании на вытравленном предварительно якорю. Эффективность лова такого типа драгами составляет 68-99% и сильно зависит от рельефа дна, типа грунта, волнения, течений. Поэтому параметры работы подбираются конкретно к условиям каждого места добычи, но в среднем соответствуют приведенным в таблице параметрам.

Помимо драги Рэббита применяют гидравлическую драгу для клэмов (North East Fisheries Centre (NEFC) hydraulic clam dredge), получившую распространение в США, где ею

Таблица 12. Характеристики драг

Характеристики	Типы драг		
	Рэббита	С надводным насосом	С подводным насосом
Масса, кг	87.0	1360	6180
Длина, м	2.06	4.65	6.2
Ширина, м	1.30	1.80	2.1
Ширина лезвия, м	1.30	1.22	1.52
Глубина закапывания, см	18.0	20-23	20-23
Кутец	Съемный из дели	Стационарный металлический	Стационарный металлический
Число патрубков	2	1	1
Максимальная глубина, м	25-35	55	до 110
Оптимальные размеры			
Угол наклона лезвия и роющих сопел	45°	45°	45°
Расстояние между лезвием и роющими соплами,	70	90	Не указано
Соотношение длины буксирного конца с глубиной	3:1	3:1	(1.6-3):1
Оно же для выправленного шланга	Не указано	7:1	Не указано
Скорость буксировки, узл	0.25	0.5-1	1.5

Рис. 225.
Ручные драги
и грабельки

промышляют главным образом прибойных клэмов. Такая драга имеет только один патрубок, а вместо кутца используется металлическая клетка. Для удобства буксировки корпус драги устанавливается на металлические полозья шириной около 300 мм каждый. Крепление лезвия осуществляется с помощью двух пружин, позволяющих ему обходить плотные участки грунта (камни, глину и т.д.). Кроме наиболее распространенной 1.2 – метровой драги применяют драгу шириной 2.12 м, для работы которой требуется подача воды от двух насосов по двум шлангам.

Дальнейшее усовершенствование заключается в переносе насоса непосредственно на драгу, что позволяет избежать потери энергии, достигающие 25%, и избавляет от необходимости работы с громоздким шлангом. На уловистости драги эти усовершенствования не отражаются и при оптимальных параметрах эксплуатации ее уловистость достигает 90-95%.

В отличие от драги Рэббита эксплуатация тяжелых североамериканских драг требует установки дополнительного оборудования на борт судна. В частности, для драги с подводным насосом предусмотрена система из двух рельсов, установленных на наклонной плоскости и спускающихся через аппа-

Рис. 226. Гидравлическая драга Ольсена



Рис. 227. Гидравлическая драга Рэббита



Рис. 228. Тяжелая гидравлическая драга с насосом на борту судна

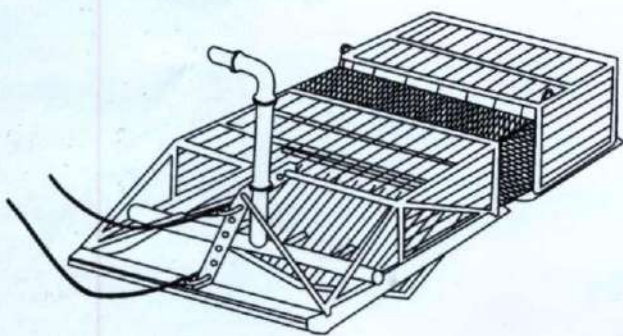


Рис. 229. Тяжелая гидравлическая драга с подводным насосом



рель до уровня воды. Опускание драги происходит за счет сползания под собственным весом, а подъем – за счет подтягивания троса, пропущенного через блоки кормовой лебедки.

Очевидно, что гидравлическая драга оставляет за собой глубокий след, который, как показал водолазный контроль американских специалистов, замывается за 24 часа. Проведенные нами исследования полигона через неделю после работы гидравлических драг на добыче спизулы, также показали отсутствие каких-либо следов от драгировок.

Знакомясь с японским опытом добычи спизулы гидравлическими драгами, бросилось в глаза, что в качестве помпы был использован старенький автомобильный мотор напрямую соединенный с обычным центробежным водяным насосом.

Большое значение на эффективность работы драг всех систем оказывает скорость драгирования. При слишком высокой скорости драга может скакать по грунту и не захватывать его верхний слой. Драга может зарываться на нужную глубину, но травмировать раковины в большом количестве. Скорость буксировки механических драг по указанию в японской литературе должна быть около 1 м в минуту. Эксплуатация американских драг рекомендуется при скоростях от 0.25 до 1.5 узлов. Добиться стабильного хода драгировки на таких низких скоростях судно своим ходом очень трудно. Поэтому существует несколько приемов проведения низкоскоростных драгировок.

Первый способ: судно ставится на якорь по течению или по ветру и, опустив на дно драгу, буксирует ее, подтягиваясь на якорной лебедке.

Второй способ: разбивка рабочего полигона, то есть на мощных якорях натягивается ходовой конец и по нему, пропуская это конец через судовую лебедку или шпиль, продвигается судно, буксируя драгу.

Третий способ: одновременная работа двумя драгами. Для этого необходимо сбросить на грунт одну драгу и, стравившись по буксирному концу на 70-100 м, установить буй. Стравиться еще на 50-70 м и сбросить вторую драгу. Подойти к бую, выбрать слабинку буксирных концов и, заложив их на один шпиль лебедки, начать одновременную выборку. Судно при этом будет стоять на месте. Так как один из буксирных концов длиннее, то при подъеме первой драги вторая играет роль якоря.

Ниже приведены приблизительные расчеты в американских долларах издержек добычи 100 т зарывающихся моллюсков с МРС (9 человек экипажа), исходя из предположения, что в день добывается 2 т моллюсков в течение 62 суток (включая простой по метеословиям).

Среди мер, регулирующих промысел, важнейшим является научно-обоснованное квотирование, базирующееся на всесторонней оценке состояния популяции – пространственном распределении, динамике размерно-возрастной структуры, сроках размножения и пополнения. При промысле категорически нельзя ловить в период нереста животных, во время оседания личинок и раннего развития молоди. Обязательным условием также является возвращение моллюсков непромысловых размеров обратно в море. Из-за этого в Америке установлена минимальная температура воздуха, при которой разрешен промысел (-3.9°C), чтобы не погибли возвращаемые моллюски. Всестороннее исследование промысловых скоплений и передача их в промышленную эксплуатацию промысловикам требует длительных, дорогостоящих работ, выполнить которые в полном объеме не всегда удается. Разрешенный к контрольному лову казался бы щадящий объем вылова в 5 – 10 % от предполагаемого запаса при неправильно организован-

ном промысле может нанести значительный ущерб скоплению донных животных. Поэтому уместно было бы ознакомиться с отработанной веками практикой эксплуатации японскими рыбаками скоплений зарывающихся моллюсков (информация получена при обсуждении с японскими специалистами возможности добычи зарывающихся моллюсков в Приморье).

Оконтуренное промысловое скопление разбивается на девять участков. На каждом участке должно быть одинаковое количество промысловых моллюсков, чтобы иметь ежегодный стабильный объем вылова (площадь участков при этом может оказаться разной, так как плотность поселения не везде одинакова). На карте это выглядит в виде параллельных полос разной ширины ограниченных контурами промыслового скопления.

Добыча осуществляется драгами. По одному участку в год. С полной выборкой в нем запаса "под ноль" в таком порядке: 1 год - 1-й участок, 2 год - 3-й участок, 3 год - 5-й участок, 4 год - 7-й участок, 5 год - 9-й участок, 6 год - 2-й участок, 7 год - 4-й участок, 8 год - 9-й участок. На девятом году промысловики вновь приходят на первый участок и цикл повторяется вновь. При таком режиме добычи изборожденному драгами донному участку дается возможность полностью восстановиться за девять лет. Кроме естественного оседания личинок, происходит и перераспределение моллюсков с соседних пока нетронутых промыслом участков. Технологически удобна для промысла и выборка "под ноль", так как перестановкой концевых мертвых якорей на 2-3 метра можно методично продрагировать по натянутому между ними ходовому концу обозначенный полигон, не затрагивая других участков. Именно на девять участков разбивается поле скопления моллюсков, по всей видимости, исходя из опыта многолетней эксплуатации промысловых скоплений долгоживущих моллюсков (спизула, анадара и др.). Если донные животные не такие долгожители, то поле скопления можно разбить на меньшее количество участков, сохранив тот же порядок эксплуатации.

Таблица 13. Издержки добычи 100 т зарывающихся моллюсков с МРС

Виды затрат	Сумма в USD
Тара и вспомогательные материалы	2000
Топливо	11250
Зарплата, отчисления, питание	26190
Судовое снабжение	1200
Износ орудий лова	1000
Страхование судна	1620
Дорожный фонд, 2.5%	4050
Амортизация	2800
Расходы по менеджменту	2200
ВСЕГО:	52310



Рис. 230. Легкие гидравлические драги с насосом, установленным на борту судна



A

- Agarum cribrosum* Boru **131**
Ahnfeltia plicata Fries **144**
Ahnfeltia tobuchiensis (Kanno et Matsub) Mak **145**
Alaria angusta Kjellm. **138**
Alaria fistulosa P. et R. **139**
Alaria marginata P. et R. **140**
Apostichopus japonicus (Selenka, 1867) **124**
Arthrothamnus bifidus (Gmel.) P. et R. **140**

B

- Berryteuthis magister* (Berry, 1913) **96**
Buccinum bayani (Jousseume, 1883) **48**
Buccinum ectomycima ectomycima Dall, 1907 **48**
Buccinum miyauchii Azuma, 1972 **49**
Buccinum osagawai Habe et Ito 1965 **50**
Buccinum pemphigus Dall 1907 **50**
Buccinum rossicum Dall 1907 **51**
Buccinum verkruzeni Kobelt, 1867 **52**

C

- Callista brevisiphonata* (Carpenter, 1865) **84, 65**
Callithaca adamsi (Reeve, 1863) **82**
Chionoecetes japonicus Rathbun **114**
Chionoecetes opilio opilio (Fabricius, 1788) **114**
Chlamys rosealbus Scarlato, 1981 **74**
Chlamys nipponensis Kuroda, 1932 **74**
Chondrus armatus (Harv.) Okam **152**
Chondrus pinnulatus (Harv.) Okam **143**
Chorda filum (L.) Lamour **130**
Ciliatocardium ciliatum Fabricius, 1780 **75**
Clinopegma decora Dall, 1925 **59**
Corbicula japonica Prime, 1864 **82**
Costaria costata (Turn.) Saund. **132**
Cragon amurensis Brashnikov, 1907 **108**
Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) **72**
Crenomytilus grayanus (Dunker, 1853) **70**
Cucumaria japonica Semper, 1868 **124, 119**
Cymathere triplicata (P. Et R.) J. Ag. **132**

E

- Erimacrus isenbeckii* (Brandt, 1848) **112**
Eriocheir japonica (de Haan, 1835) **115**

F

- Fucus evanescens* Ag. **138**

G

- Glycymeris yessoensis* (Sowerby, 1888) **80**
Gonatopsis borealis Sasaki, 1923 **96**
Gracilaria verrucosa (Huds.) Papenf. **154**
Grateloupia divaricata Okam. **142**

K

- Keenocardium californiense* (Deshayes, 1839) **77**

L

- Laminaria bongardiana* P. et R. **133**
Laminaria cichorioides Miyabe **134**
Laminaria dentigera Kjellm. **134**
Laminaria gurjanovae A. Zin. **135**
Laminaria japonica Aresch. **136**
Laminaria longipes Bory **136**
Laminaria yezoensis Miyabe **137**
Lebbeus groenlandicus (Fabricius, 1775) **109**
Lussivolutopsius marinae Kantor, 1984 **58**

M

- Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) **79**
Macoma calcarea (Gmelin, 1790) **80**
Macoma contabulata (Deshayes, 1855) **78**
Mactra chinensis Philippi, 1846 **86**
Mactromeris polynima (Stimpson, 1860) **86**
Mastocarprus pacificus subsp. unalaschkensis (Rupr.) Kloczc **144**
Mazzaella cornucopiae (P. et R.) Hommersand **153**
Mercenaria stimpsoni (Gould, 1861) **84, 67**
Mizuhopecten yessoensis (Jay, 1856) **72, 66, 63**
Modiolus kurilensis Bernard, 1983 **70**
Musculus laevigatus (Gray, 1824) **69**
Musculus niger (Gray, 1824) **68**
Mya arenaria Linnaeus, 1758 **87**
Mytilus trossulus Gould, 1850 **68**

N

- Neoberingius frielei* (Dall, 1895) **55**
Neoptilota asplenioides (Turn.) Ag. **146**
Neptunea arthritica (Bernardi, 1857) **52**
Neptunea beringiana (Middendorff, 1848) **53**
Neptunea bulbacea (Bernardi, 1858) **54**
Neptunea constricta (Dall, 1907) **54**
Neptunea lamellosa Golikov 1962 **56**
Neptunea lyrata (Martyn, 1784) **56**
Neptunea polycostata Scarlato, 1955 **57**

O

- Odonthalia corymbifera* (Gmel.) J. Ag. **148**
Odonthalia kamtschatica (Rupr.) J. Ag. **148**
Ommastrephes bartrami (LeSueur, 1821) **94**

P

- Palmaria stenogona* (Perest.) Perest. **146**
Pandalopsis lamelligera (Brandt, 1851) **107**
Pandalus eous Makarov, 1935 **108**
Pandalus hypsinotus Brandt, 1851 **106**
Pandalus latirostris Rathbun, 1902 **106**
Paractopus conispadiceus (Sasaki, 1917) **98**
Paractopus dofleini (Wulker, 1910) **98, 93**
Paralithodes brevipes
 (A. Milne-Edwards et Lucas, 1841) **112**
Paralithodes camtschaticus (Tilesius, 1815) **110**
Pelvetia wrightii Okam **150**
Peronidia venulosa (Schrenck, 1861) **78**
Petalonia fascia (Müll.) Ag **149**
Phyllospadix iwatensis Makino **155**
Porphyra variegata (Kjellm.) Hus **151**

R

- Ruditapes philippinarum*
 (Adams et Reeve, 1848) **83**

S

- Sargassum pallidum* (Turn.) Ag. **147**
Scapharca broughtoni (Schrench, 1867) **71**
Sclerocragon boreas (Phipps, 1774) **111**
Sclerocragon salebrosa (Owen, 1839) **110**

- Serripes groenlandicus* (Bruguere, 1789) **76**
Siliqua alta (Broderip et Sowerby, 1929) **81**
Spisula sachalinensis (Schrench, 1861) **85**
Strongylocentrotus intermedius (A. Agassiz) **122, 120**
Strongylocentrotus nudus (A. Agassiz) **122**
Swiftopecten swifti (Bernardi, 1858) **73**

T

- Thalassiophyllum clathrus* (Gmel.) P. et R. **141**
Telmessus cheiragonus Tilesius, 1815 **113**
Tichocarpus crinitus (Gmel.) Rupr. **150**
Todarodes pacificus (Steensrup, 1880) **91, 94**
Turnerella mertensiana (P. et R.) Schmitz. **142**

U

- Ulva fenestrata* P. et R., 1840 **130**

V

- Volutopsius castaneus* (Mörch, 1857) **58**

Y

- Yagudinella notabilis* (Sowerby, 1915) **76**

Z

- Zostera asiatica* Miki **154**
Zostera marina L. **154**

А

- Агарум продырявленный
(агарум решетчатый) **131**
- Алярия (крыльница) полая **139**
- Алярия (крыльница) узкая **138**
- Алярия (крыльница) окаймленная **140**
- Анадара (скафарка Броутона) **71**
- Анфельция складчатая **144**
- Анфельция тобучинская **145**
- Артротамнус раздвоенный **140**

Б

- Букцидум Веркрузена **52**
- Букцидум Баяна **48**
- Букцидум Миаучи **49**
- Букцидум Осагавы **50**
- Букцидум пемфигус **50**
- Букцидум русский **51**
- Букцидум эктомицима **48**

В

- Венерупис (петушок, рудитапес) **83**
- Волютотпсиус каштановый **58**

Г

- Гигантская мидия (мидия Грея) **70**
- Гигантская устрица **72**
- Гигантский осьминог **98, 93**
- Глицемерис приморский **80**
- Глубоководная креветка (северный чилим) **108**
- Грателюпия растопыренная **142**
- Грацилярия бородавчатая **152**
- Гребенчатый чилим **106**
- Гребешок бело-розовый **74**
- Гребешок Свифта (каменный гребешок) **73**
- Гребешок японский **74**
- Гренландская креветка **109**

Д

- Дальневосточный трепанг **124**

З

- Зостера азиатская **154**
- Зостера морская **154**

И

- Иридея изобильная **153**

К

- Каллиста короткосифонная **85, 65**
- Каллитака Адамса **82**
- Кальмар Бартрама (красный кальмар) **94**
- Каменный гребешок (гребешок Свифта) **73**
- Камчатский краб **110**
- Кардиум калифорнийский **77**
- Кардиум реснитчатый **75**
- Клинопегма изящная **59**
- Колющий краб **112**
- Командорский кальмар **96**
- Корбикула японская **82**
- Костария ребристая **132**
- Красный глубоководный краб
(японский глубоководный краб-стригун) **114**
- Красный кальмар (кальмар Бартрама) **94**
- Крыльница (алярия) полая **139**
- Крыльница (алярия) узкая **138**
- Крыльница (алярия) окаймленная **140**
- Кукумария (японский морской огурец) **124, 119**

Л

- Ламинария Бонгарда **132**
- Ламинария Гурьяновой **135**
- Ламинария длинноногая **136**
- Ламинария зубчатая **134**
- Ламинария иезоенская **137**
- Ламинария цикориеподобная **134**
- Ламинария японская **136**
- Луссиволютотпсиус морской **58**

М

- Макома балтийская **79**
- Макома известковая **80**
- Макома широкая **78**
- Мактра китайская **86**
- Мактромерис изменчивый (прибойный клэм) **86**
- Мастокарпус тихоокеанский (уналашский) **144**
- Мерценария Стимпсона **84, 67**
- Мидия Грея (гигантская мидия) **70**
- Мидия тихоокеанская **68**
- Мия аренария **87**
- Модиолус курильский
(модиолус длиннощетиный) **70**

Морская бритва (селиква острая) **81**
 Морской салат (ульва продырявленная) **130**
 Морская струна (хорда нитевидная) **130**
 Мускулус гладкий **69**
 Мускулус черный **68**

Н

Необерингиус Фрилея **55**
 Неоптилота асплениевидная **146**
 Нептунея артрозная **52**
 Нептунея берингийская **53**
 Нептунея лирообразная **56**
 Нептунея луковичная **54**
 Нептунея многоребристая **57**
 Нептунея пластинчатая **56**
 Нептунея складчатая **54**

О

Обыкновенный краб-стригун **114**
 Одонталия камчатская **148**
 Одонталия щитконосная **148**

П

Пальмария узкоугольная **146**
 Пельвеция Райта **150**
 Перонидия жилковатая **78**
 Песчаная ракуша
 (спизула, сахалинская мактра) **85**
 Песчаный осьминог **98**
 Песчаный шримс **108**
 Петалония лентовидная **149**
 Петушок (венерупис, рудитапес) **83**
 Пластинчатый чилим **107**
 Порфира пестрая **151**
 Прибойный клэм (мактромерис изменчивый) **86**
 Приморский гребешок **72, 66, 63**
 Пятиугольный волосатый краб **113**

Р

Равнолапый чилим (пластинчатый чилим) **107**
 Рудитапес (петушок, венерупис) **83**

С

Саргассум бледный **147**
 Сахалинская мактра
 (спизула, песчаная ракуша) **85**
 Северный кальмар **96**

Северный чилим (глубоководная креветка) **108**

Северный шримс **111**

Селиква острая (морская бритва) **81**

Сердцевидка замечательная
 (серрипес замечательный) **76**

Сердцевидка ресничная
 (волосатая сердцевидка) **75**

Серрипес гренландский **76**

Серрипес замечательный
 (сердцевидка замечательная) **76**

Серый морской еж **122, 120**

Скафарка Броутона (анадара) **71**

Спизула
 (сахалинская мактра, песчаная ракуша) **85**

Т

Талассиофиллум (мореалис) решетчатый **141**

Титокарпус косматый **150**

Тихоокеанский кальмар **94, 91**

Травяной чилим **106**

Турнерелла Мертенса **142**

У

Ульва продырявленная (морской салат) **130**

Ф

Филлоспадикс иватенский **155**

Фукус исчезающий **138**

Х

Хондрус перистый **143**

Хондрус шиповатый **152**

Хорда нитевидная (морская струна) **130**

Ц

Циматера трехскладчатая **132**

Ч

Черный морской еж **122**

Четырехугольный волосатый краб **112**

Ш

Шримс – медвежонок **110**

Я

Японский глубоководный краб-стригун
 (красный глубоководный краб) **114**

Японский морской огурец (кукумария) **124, 119**

Японский мохнаторукий краб **115**

Названия животных и растений на латинском, русском, английском, японском, корейском и китайском языках

Латинский язык	Русский язык	Английский язык	Японский язык	Корейский язык	Китайский язык
<i>Agarum cribrosum</i>	Агарум продырявленный		Анамэ		
<i>Ahnfeltia plicata</i>	Анфельция складчатая				
<i>Ahnfeltia tobuchiensis</i>	Анфельция тобучинская			Чхоль-сас-саксэ-ги	
<i>Alaria angusta</i>	Алярия (крыльница) узкая	Winged Kelp	Хособа-вакамэ		
<i>Alaria fistulosa</i>	Алярия (крыльница) полая	Winged Kelp	Они-вакамэ		
<i>Alaria marginata</i>	Алярия (крыльница) окаймленная	Winged Kelp			
<i>Apostichopus japonicus</i>	Дальневосточный трепанг	Sea cucumber (Japan Stichopus)	Ма-намако	Хесам, толь-ги-хэ-сам	Цы шень
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	Артротамнус раздвоенный		Нэжоаси-конбу		
<i>Berryteuthis magister</i>	Командорский кольмар		Досу-ика		
<i>Buccinum bayani</i>	Букцидум Баяна		Оэ-т-чубаи		
<i>Buccinum ectomycima</i>	Букцидум эктомицина				
<i>Buccinum miyauchii</i>	Букцидум Миаучи				
<i>Buccinum osagawai</i>	Букцидум Осагавы			О-са-га-ва-муль-ле-го-дунг	
<i>Buccinum pemphigus</i>	Букцидум пемфигус				
<i>Buccinum rossicum</i>	Букцидум русский			Рэ-си-а-муль-ле-го-дунг	
<i>Buccinum verkruzeni</i>	Букцидум Веркрузена				
<i>Callista brevisiphonata</i>	Калиста короткосифонная			Зу-рым-пэк-хап	
<i>Callithaca adamsi</i>	Каллитака Адамса			Адамсы-бэк-хап (кэ-чинг)	
<i>Chionoecetes japonicus</i>	Японский глубоководный краб-стригун (красный глубоководный краб)		Бэнидзувай-гани		
<i>Chionoecetes opilio</i>	Обыкновенный краб-стригун	Snow Crab, Queen Crab, Opilio Tanner Crab	Дзувай-гани		
<i>Chlamys rosea</i>	Бело-розовый гребешок			Хан-тук-ка-ри-би	
<i>Chlamys nipponensis</i>	Японский гребешок	Farrer's Scallop		Пи-дан-га-ри-би (Сал-га-ри)	Ижикун шаньбэй
<i>Chondrus armatus</i>	Хондрус шиповатый				
<i>Chondrus pinnelatus</i>	Хондрус перистый		Окицунори		
<i>Chorda filum</i>	Хорда нитевидная (морская струна)				
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	Кардиум реснитчатый (сердцевидка реснитчатая, волосатая сердцевидка)				
<i>Clinopegma decora</i>	Клинопегма изящная				

Названия животных и растений на латинском, русском, английском, японском, корейском и китайском языках (продолжение)

Латинский язык	Русский язык	Английский язык	Японский язык	Корейский язык	Китайский язык
<i>Corbicula japonica</i>	Корбикула японская	Japanese Corbicula, Brackish-water Clam	Сидзими	Зе-чеп, иль-бон-чжэч-хоп	Хэсянь
<i>Costaria costata</i>	Костария ребристая (костария)		Судимэ		
<i>Cragon septemspinosa</i>	Песчаный шримс				
<i>Crassostrea gigas</i>	Гиганская устрица	Giant Pacific Oyster, Pacific Oyster	Нагагаки	Цам-гуль (чам-куль), куль	Чанмули
<i>Crenomytilus grayanus</i>	Мидия Грея (гиганская мидия)	Mussel Crenomytilus Grayanus		Донг-хэ-дам-чи	
<i>Cucumaria japonica</i>	Кукумария (японский морской огурец)	Football, Sea cucumber			
<i>Cymathere triplicata</i>	Циматера трехскладчатая	Winged Kelp	Мисудзи-конбу	Тха-вонг-ванг-сам	
<i>Erimacrus isenbeckii</i>	Четырехугольный волосатый краб	Korean Horsehair Crab, Hair Crab	Ке-гани, окури-гани		
<i>Eriocheir japonica</i>	Японский мохнаторукий краб		Мо-кудзухани		
<i>Fucus Evanescent Ag.</i>	Фукус исчезающий	Rockweed			
<i>Glycymeris yessoensis</i>	Глицемерис приморский			Пукпанг памсэктуничжогэ Пукпанг памсэктуничжогэ	
<i>Gonatopsis borealis</i>	Северный кальмар		Такои-ика		
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Грацилярия бородавчатая		Огонори		Цзян ли
<i>Grateloupia divaricata</i>	Грателюпия растопыренная				
<i>Keenocardium californiense</i>	Кардиум калифорнийский			Гульк-ын-и-ранг-сэ-зо-гэ	
<i>Laminaria bongardiana</i>	Ламинария Бонгарда				
<i>Laminaria cichorioides</i>	Ламинария цикорисподобная		Тидзими-конбу		
<i>Laminaria gurjanovae</i>	Ламинария Гурьяновой				
<i>Laminaria japonica</i>	Ламинария японская (морская капуста)	Laminaria, Kelp	Ма-конбу, конбу		Хайдай
<i>Laminaria yezoensis</i>	Ламинария иезоенская		Гохэи-конбу		
<i>Lebbeus groenlandica</i>	Гренландская креветка				
<i>Lusivolutopsius marinae</i>	Лусиволутопсиус морской				
<i>Macoma balthica</i>	Макома балтийская	Baltic Macoma			
<i>Macoma calcarea</i>	Макома известковая				
<i>Macoma contabulata</i>	Макома широкая			Нок-кэп-даль-дэ-янг-зо-ге, нок-коч-чильт-тэ-янг-чжо-гэ	
<i>Mactra chinensis</i>	Мактра китайская	Sanray Surf Clam	Бакка-гай, акка-гай	Кэ-рянг-джо-гэ	Чжунго гэли
<i>Mactromeris polynima</i>	Мактромерис изменчивый (прибойный клэм)			Ккам-джанг-пук-панг-мэ-хап	

Названия животных и растений на латинском, русском, английском, японском, корейском и китайском языках (продолжение)

Латинский язык	Русский язык	Английский язык	Японский язык	Корейский язык	Китайский язык
<i>Mastocarpus pasificus subsp. Unalaschkinsis</i>	Мастокарпус тихоокеанский уналашский				
<i>Mazaella cornucopiae</i>	Иридея изобильная				
<i>Mercenaria stimpsoni</i>	Мерценария Стимпсона			Би-на-сы-пэк-хап, пи-ныль-бэк-хап, пуи-на-сы-бэк-хап	
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>	Приморский гребешок	Yesso Scallop, Japanese Scallop, Giant ezo Scallop	Хотате-гай	Кын-га-ри-би, ка-ри-би, чам-га-ри-би, пап-ччо-гэ	Сян шаньбэй
<i>Modiolus kurilensis</i>	Модиолус курильский (модиолус длиннощетиный)	Horse Mussel		Тэль-дам-чи, маль-хынг-хап, син-чхинг	
<i>Musculus laevigatus</i>	Мускулус гладкий			Чхи-та-да-мчи	
<i>Musculus niger</i>	Мускулус черный	Black Musculus, Black Mussel			
<i>Mya arenaria</i>	Мия аренария	Soft-shell Clam, Shell Lenght, Sand Gaper, Eastern Soft Shell		У-рэк, та-ранг-чжо-гэ, ток-ки-чжо-гэ	
<i>Mytilus trossulus</i>	Мидия тихоокеанская (мидия съедобная)	Blue Mussel	И-гай	Дин-зу-дам-чи, чин-чжу-дам-чи	И бэй
<i>Neoberingius frielei</i>	Необерингиус Фрилея				
<i>Neoptilota asplenioides</i>	Неоптилота асплениевидная				
<i>Neptunea arthritica</i>	Нептунья артрозная		Химе эзобура	Ба-ра-гиль-бенг-и, кванг-жоль-мэ-муль-го-ду	
<i>Neptunea beringiana</i>	Нептунья берингийская				
<i>Neptunea bulbacea</i>	Нептунья луковичная		Дарума эзобура	Тунг-гын-ппу-ги-мэ-муль-го-дунг	
<i>Neptunea constricta</i>	Нептунья складчатая		Карафто эзобура	Менг-жу-мэ-муль-го-дунг	
<i>Neptunea lamellosa</i>	Нептунья пластинчатая				
<i>Neptunea lyrata lyrata</i>	Нептунья лирообразная	Common Northwest Neptunea, Ribbed Neptune	Че эзобура	Пук-панг-мэ-муль-го-дунг, Пук-хэ-до-мэ-муль-го-ду	
<i>Neptunea polycostata</i>	Нептунья многоребристая		Эзобура	Пук-панг-мэ-муль-го-дунг	
<i>Odonthalia corymbifera</i>	Одонтоалия щитконосная				
<i>Odonthalia kamtschatica</i>	Одонтоалия камчатская				
<i>Ommastrephes bartrami</i>	Кальмар Бартрама		Ака-ика		
<i>Palmaria stenogona</i>	Пальмария узкоугольная				
<i>Pandalopsis lamelligera</i>	Равнолапый чилим (пластинчатый чилим)		Хигорамо-эби		
<i>Pandalus borealis</i>	Северный чилим (глубоководная креветка)	Pink Shrimp, Northern Shrimp	Хоккоку-ока-эби		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Гребенчатый чилим	Coonstripe Shrimp, Humpback Shrimp	Тояма-эби	Нок-кэп-даль-дэ-янг-зо-ге	
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Травяной чилим	Hokkai Shrimp	Хокка-эби		
<i>Paractopus conispadiceus</i>	Песчаный осьминог	Chestnut Octopus	Янаги - дако		

Названия животных и растений на латинском, русском, английском, японском, корейском и китайском языках (окончание)

Латинский язык	Русский язык	Английский язык	Японский язык	Корейский язык	Китайский язык
<i>Paractopus dofleini</i>	Гигантский осьминог	North Pacific Giant Octopus, Common Pacific Octopus	Мидзу -дако	Мунэ, тэмуно, тэп-халь-чоо	
<i>Paralithodes brevipes</i>	Колючий краб	Spiny King Crab	Ханасаки-гани		
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	Камчатский краб	Red King Crab, Alasca King Crab	Тараба-гани		
<i>Peronidia venulosa</i>	Перония жилковатая		Сарагаи	Би-дан-зо-ге	
<i>Petalonia fascia</i>	Петалония лентовидная				
<i>Phyllospadix iwatensis</i>	Филлоспадикс иватенский	Surf Grass			
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Рудитапес (тапес, петушок)	Japanese Carpet Shell, Manila Clam, Japanese Littleneck	Асари	Бан-ди-рак, пан-чжи-рак, пач-жи-рак, па-сыр--ре-ги	Фэйлюйбинь гэцзы
<i>Sargassum pallidum</i>	Саргассум бледный		Хондавара		
<i>Scapharca broughtoni</i>	Скафарка Броутона (анадара)	Infated Ark, Bloody Clam	Акачай	Пи-зо-ге, пхи-чжо-гэ,сэк-ко-мак, кхын-пхи-чжо-гэ	Куйхань
<i>Sclerocragon boreas</i>	Северный шримс	Tank Shrimp, Sculptured Shrimp			
<i>Sclerocragon salebrosa</i>	Шримс медвежонок				
<i>Serripes groenlandicus</i>	Серрипес гренландский				
<i>Siliqua alta</i>	Селиква острая (морская бритва)	Northern Razor Clam		Бо-ра-мат-зо-ге, по-ра-матч-чо-гэ	
<i>Spisula sachalinensis</i>	Спизула (сахалинская мактра, песчаная ракуша)	Japanese Surf Clam, Sakhalin Surf Clam	Уба-гай, хокки-гай	Пук-панг-тэхап	
<i>Strongulocentrotus intermedius</i>	Серый морской еж	Short-spined Sea Urchin	Бафун-уни	Мальт-тонг-сон-ге, сэ-чи-сонг-ге	
<i>Strongulocentrotus nudus</i>	Черный морской еж	Northern Sea Urchin	Мурасаки-уни	Пун-хонг-сон-гке	Гуанцзицю хайдань
<i>Swiftopecten swifti</i>	Гребешок Свифта (каменный гребешок)			Зу-мун-дин-га-ри-би Коранг-ка-ри-би	
<i>Talassiophyllum clathrus</i>	Талассиофиллум (мореалис) решетчатый		Кикиуси-конбу		
<i>Telmessus cheiragonus</i>	Пятиугольный волосатый краб				
<i>Tichocarpus crinitus</i>	Титокарпус косматый		Хиракотодзи		
<i>Todarodes pacificus</i>	Тихоокеанский кальмар	Japanese Flying Squid	Суримэ-ика	Саль-о-динг-э	
<i>Turnerella mertensiana</i>	Турнерелла Мертенса				
<i>Ulva fenestrata</i>	Ульва продырявленная (морской салат)	Sea Lettuce			
<i>Volutopsis castaneus</i>	Волутопсиус каштановый	Chestnut Velon Snail			
<i>Yagudinella notabilis</i>	Серрипес замечательный (сердцевидка замечательная)				
<i>Zostera asiatica</i>	Зостера азиатская				
<i>Zostera marina</i>	Зостера морская	Eelgrass			

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Акимовский И.И. Головоногие моллюски морей СССР. - М.: Наука, 1963. 235 с.
- Арзамасцев И.С. Атлас промысловых морских беспозвоночных водорослей и трав Приморского края. - Владивосток: «Арт-пилот», 1997. 52 с.
- Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В. Атлас подводных ландшафтов Японского моря. - М.: Наука, 1990. 224 с.
- Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР. - М.-Л.: АН СССР, 1955. 244 с.
- Биологические основы марикультуры /Под ред. Л.А. Душкиной. - М.: ВНИРО, 1998. 360 с.
- Богданов К.Т., Горбачев В.В., Мороз В.В. Атлас приливов Берингова, Охотского и Японского морей. - Владивосток: «Дальнаука» ДВО РАН, 1991. 29 с.
- Буруковский Р.Н. Определитель креветок, лангустов и омаров. - М.: «Пищевая промышленность», 1974. 126 с.
- Буяновский А.И. Морские двусторчатые моллюски Камчатки и перспективы их использования. - М.: ВНИРО, 1994. 100 с.
- Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли (Справочник) - Киев: «Наук. Думка», 1989. 608 с.
- Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Известия ТИНРО, 1950. т. 33. С. 179-358.
- Возжинская В.Б., Цапко А.С., Блинова Е.И., Калугина Ю.Е., Петров Ю.Е. Промысловые водоросли СССР (Справочник). М.: «Пищевая промышленность», 1971. 272 с.
- Волова Г.Н. Скарлато О.А. Двусторчатые моллюски залива Петра Великого. Владивосток: «Дальнаука» ДВНЦ АН СССР. 1980. 95 с.
- Временная инструкция по технологии донного выращивания приморского гребешка после годичного подращивания в садках. - Владивосток: ТИНРО, 1987. 27 с.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей. - СПб: «Гидрометеиздат», 1993. Т. IX. Охотское море. Выпуск 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. 168 с.
- Гидротехнические сооружения для хозяйств марикультуры. - Владивосток: ОНТИ ЦПКБ ДАЛЬРЫБЫ, 1983. 34 с.
- Голиков А.Н. Брюхоногие моллюски рода *Neptunea* Bolten. - М.-Л.: АН СССР. 1963. 217 с.
- Голиков А.Н. Моллюски Висципнае Мирового океана. - Л.: «Наука». 1980. 508 с.
- Дацун В.М. и др. Справочник по прибрежному рыболовству. - Владивосток: Дальрыбвтуз. 1999.
- Дмитриева Е.В., Ростов И.Д. Информационное обеспечение базы океанологических данных по северной части Тихого океана // Сб. «Информатика в океанологии». - Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 1996. С. 5-22.
- Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. - М.: МГУ, 1982. 192 с.
- Евсеев Г.А. Брыков В.А. Чербаджи И.И. 2001. Распределение и воспроизводство популяции приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) на Южно-Курильском мелководье // Вопросы рыболовства. Т.2. Вып.1(5). С.104-124.
- Животные и растения залива Петра Великого. - Л.: Ленингр. отд. изд-ва «Наука», 1976. 363 с.
- Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря. - М.: «Мысль», 1999. 400 с.
- Зацепин В.И., Риттлах Л.А. Учебное руководство для большого практикума по гидробиологии. Раздел «Донная фауна морей СССР». Вып.1. Ракообразные (Malacostraca, Cirripedia). - М.: МГУ, 1979. 217 с.
- Иванов А.В. Полянский Ю.И. Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 3. (Типы: сипункулиды, моллюски, щупальцевые, иглокожие). М. «Высшая школа». 1985. 390 с.
- Иванов А.В., Стрелков А.А. Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей. Описание строения и атлас анатомии. - Владивосток: ТИНРО. 1949. 104 с.
- Кантор Ю.И. Брюхоногие моллюски Мирового океана: Подсемейство Волютопсина. - М.: Наука. 1990. 180 с.
- Кафанов А.И. Двусторчатые моллюски шельфов и континентального склона северной Пацифики. Аннотированный указатель. Владивосток: ДВО АН СССР. 1991. 200 с.
- Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. - М.: «Легкая и пищевая пром-сть», 1981. 112 с.
- Клочкова Н.Г. Флора водорослей-макрофитов Татарского пролива (Японское море) и особенности ее формирования. - Владивосток: «Дальнаука», 1996. 292 с.
- Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. - Владивосток, Петропавловск-Камчатский: «Дальнаука», 1997. 155 с.
- Культивирование гребешка приморского в условиях залива Посьета. Серия: Воспроизводство сырьевой базы (Марикультура). Информационное сообщение №59 (378). - Владивосток: ОНТИ ЦПКБ ВРПО «Дальрыба», 1978. 24 с.
- Лавровская Н.Ф. Выращивание водорослей и беспозвоночных в морских хозяйствах. - М.: «Пищевая индустрия», 1979. 124 с.
- Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. - СПб: Голанд, 2000. 200 с.
- Левин В.С. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. - СПб: «Ижица», 2001. 198 с.
- Левин В.С. Питание моллюсковых гелотур и его влияние на донные осадки. - СПб.: «Политехника», 1999. 254 с.
- Лоция Берингова моря. Часть III. Северо-западная часть моря. Изд. УНГС ВМФ, 1959. 236 с.
- Лоция Берингова моря. Часть III. Восточная часть моря. Изд. УНГС ВМФ, 1957. 404 с.
- Лоция Охотского моря. Выпуск I. Южная часть моря. Изд. УНГС ВМФ, 1959. 264 с.
- Макаров В.В. Ракообразные. Фауна СССР. - М.-Л.: АН СССР, 1938. т. 10. вып. 3. 324 с.
- Макаров Р.Р. Личинки креветок, раков отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение. - М.: Наука. 1966. 163 с.
- Марковцев В.Г., Брегман Ю.Э., Пржеменецкая В.Ф. и др. Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. - М.: «Агропромиздат», 1987. - 192 с.
- Мировой рынок двусторчатых моллюсков (устрицы, мидии, клемы, гребешок). Выпуск 2. Клеме, гребешок. - Владивосток: ДАЛЬ-РЫБИНФОРМЦЕНТР, 1991. 53 с.
- Несис К.Н. Океанические головоногие моллюски: Распространение, жизненные формы, эволюция. М.: Наука, 1985. 285 с.
- Океанографическая энциклопедия. Л.: «Гидрометеиздат», 1974. 631 с.
- Основные черты геологии и гидрологии Японского моря. М.: АН СССР, 1961. 218 с.
- Перстенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. - Л.: Наука, 1980. 232 с.
- Пржеменецкая (Макиенко) В.Ф. Гербарий морских водорослей: Учебн. пособие. - Владивосток: «Дальнаука», 2000. 101 с.
- Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1986. 244 с.
- Природно-ресурсный потенциал Приморского края // Тихоокеан. Ин-т географии. Владивосток: «Дальнаука», 1998. 186 с.
- ПРОЕКТ «МОРЕ». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том IX. ОХОТСКОЕ МОРЕ. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. СПб: «Гидрометеиздат», 1998. 343 с.
- ПРОЕКТ «МОРЕ». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том IX. ОХОТСКОЕ МОРЕ. Выпуск 2. Гидрохимические условия и океаноло-

- гические основы формирования биологической продуктивности. СПб: «Гидрометеиздат», 1998. 343 с.
- ПРОЕКТ "МОРЯ". Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том X. БЕРИНГОВО МОРЕ.** Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. СПб: «Гидрометеиздат», 1999. 300 с.
- Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов.** Южно-Сахалинск: «Дальневосточное книжное издательство Сахалинское отделение», 1993. 192 с.
- Раилко П.П.** Перспективы промысла кальмаров в дальневосточных морях // Владивосток: Океан и бизнес. 2001. - №5(13). С. 34-37.
- Раилко П.П., Федоренко Ю.А., Диденко В.Д., Филатов В.Н.** Руководство по поиску скоплений и промыслу командорского кальмара у Курильских островов. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000.
- Реймерс Н.Ф.** Природопользование: Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990. - 637 с.
- Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей.** - Владивосток: Изд-во ТИНРО. 1979. 58 с.
- Савельева Н.И.** Общая схема циркуляции вод Амурского и Уссурийского заливов по результатам численного моделирования // Деп. ВИНТИ № 2268-B89. Владивосток, 1989. 29 с.
- Скарлато О.А.** Двустворчатые моллюски дальневосточных морей СССР (отряд Dysodonta). - М.- Л.: АН СССР. 1960. 150 с.
- Скарлато О.А.** Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. - Л.: Наука. 1981. 480 с.
- Скрягин Л.Н.** Якоря. 2-е изд., доп. и перераб. - М.: «Транспорт», 1979. 384 с.
- Слизкин А., Сафронов С.** Промысловые крабы прикамчатских вод. - Петропавловск-Камчатский: «Северная Пасифика». 2000. 180 с.
- Стоценко А.А.** Гидробиотехнические сооружения. - Владивосток: Дальневосточный университет, 1984. 136 с.
- Супрунович А.В.** Аквакультура беспозвоночных. - Киев: «Наук. Думка», 1988. 156 с.
- Таникава И.** Продукты морского промысла Японии. М.: «Пищевая промышленность». 1975. 352 с.
- Термины и понятия. Справочные таблицы.** ГУНИО МО СССР, 1980. 156 с.
- Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России. Том 1. - Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. 580 с.
- Юрасов Г.И., Яричин В.Г.** Течения Японского моря. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 174 с.
- Явнов С.В.** Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Атласы промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневосточных морей России. - Владивосток: «Дюма», 2000. 168 с.
- Batler T.H.** Shrimps of the Pacific coast of Canada. 1980, Can. Bull. Fish Aquat. Sci. № 202. 280 p.
- Bourne N., Hodgson C.A. Whyte J.N.C.** 1989. A manual for scallop culture in British Columbia.// Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol.1694. P.1-215.
- CD-ROM: World Ocean Atlas 1998.** Version 1. OCL NODC/NESDIS/NOAA, 1999.
- CD-ROM: World Ocean Database 1998.** Version 2. OCL NODC/NESDIS/NOAA, 1999.
- Coloured Shell of Korea.** Seoul: Academy Publishing Company, 1993. 433 p.
- Doyn W. Kessler.** Alaska's Saltwater Fishes and Other Sea Life. Anchorage: Alaska Northwest Publishing Company, 1985. 304 p.
- Evseev G.A. Yakovlev Yu.M., Li X.X.** 1996. The anatomy of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg) (Bivalvia: Ostreidae) // Publications of Seto Mar. Biol. Lab. Vol.37. N.3/6. P. 239-255.
- Franc A.** 1960. Classe de bivalves // Traite de Zoologie (Anatomie, Systematique, Biologie). Ed. P.P.Grasse. Paris. T.5(2). P.1846-2072.
- Hayashi K.-I, Kim J.N.** Revision of the East Asian species of Crangon (Decapoda: Caridea: Crangonidae). Crustacean Research № 28. 1999. p. 62-103.
- Higo Sh., Callomon P., Goto Y.** Catalogue and bibliography of the marine shell-bearing mollusca of Japan. 1999. Elle Scientific Publ. Osaka, Japan.
- Holtius L.B.** FAO species Catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawn of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis. 1980. 271p.
- Illustrated Fishes and Marine Invertebrates of Hokkaido.** Sapporo: Kita-nihon Center Co., Ltd., 1993. 261 p.
- Iversen E. S.** Farming the Edge of the Sea. London: Fishing News (Books) Ltd., 1968. 304 p.
- Jong-Geel Je.** Korean Names of Molluscs in Korea // Korean J. Malacol. Suppl., 1: 1-91, 1989/
- Komai T.** Deep-sea shrimps of the genus *Pandalopsis* (Decapoda: Caridea: Pandalidae) from the Pacific coast of Eastern Hokkaido, Japan, with description of the two new species // J. Crustacean Biology, Vol. 14, N 3, 1994, p. 538-559.
- Komai T.** Redescription of a little known pandalid shrimp, *Pandalopsis lamelligera* (Brandt) (Crustacean: Decapoda: Caridea) based upon topotypic material from Shantar Island, northern Ochotsk Sea // J. Nat. Hist. Mus. Inst., Chiba, Vol. 4, N 2, 1997. p. 139-145.
- List of Animals in Korea.** Seoul: Publ. The Korean Society of Systematic Zoology. 1997. 489 p.
- Mackie G.L.** 1984. Bivalves. Chapter 5.// The Mollusca. Vol.7. Reproduction. P.351-418.
- Marketing Names for Fish and Seafood in Australia.** Commonwealth of Australia, 1995. 149 p.
- Mottet M.G.** The Fishery Biology of Octopus dofleini // Wash. Dept. Tech. Rert. №16. 39 p.
- Nagasawa K., Trisawa M.** Fishes and Marine Invertebrates of Hokkaido: Biology and Fisheries. Sapporo: Kita-nihon Center Co., Ltd., 1991. 415 p.
- Oceanography of the Japan Sea** // Proceedings of CREAMS'2000 International Symposium Ed. Danchenkov M.A. Vladivostok: Dalnauka, 2001. 307 p.
- Okada S., Igarashi T. and Kobayashi K.** Invertebrates and Fishes of Oshoro Bay and neighbouring area. // Bull. Plankton Soc. of Japan. Vol.18, N 1, 1971. p. 59-72.
- Okutani T., Tagama M., Horikawa H.** Cephalopods from Continental Shelf and Slope Around Japan. Tokyo: Tosho Printing Co., Ltd., 1987.
- Picture Encyclopedia 6.** Tokyo: Gakken Co. Ltd., 1972. 300 p.
- Schlitzer R.** Ocean Data View (ODV5.0, 2000). <<http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV/>>.
- Squires H.J.** Recognition of *Pandalus eous* Makarov, 1935 as a Pacific species not a variety of the Atlantic *Pandalus borealis*, Kroyer, 1838 (Decapoda: Caridea). Crustaceana 1992. v.63. pp. 257-262.
- Squires H.J.** Recognition of *Pandalus eous* Makarov, 1935, as a Pacific species not a variety of the Atlantic *Pandalus borealis* Kroyer, 1838 (Decapoda, Caridea). // Crustaceana. Vol. 63. 1992. p.257-262.
- Takenouti A., Ohtani K.** Currents and water masses in the Bering Sea: A review of Japanese work // «Oceanography of the Bering Sea with emphasis on renewable resources». Proc. of Intern. Symp. for Bering Sea Study (31 Jan.-4 Feb. 1972, Hokodate, Japan).- Fairbanks, Alaska, 1974.- P. 39-57.
- Teague W.J., Carron M.J. & Hogan P.J.** A Comparison Between the Generalized Digital Model and Levitus Climatologies // J. Geophysical Research. 1990. Vol. 95. NO C5. P. 7167-7183.
- The Encyclopedia of Fish and Seafood.** Vol. 1, 1999. Tokyo: Heibonsha. 183p.
- Ventilla R.F.** 1982. The scallop industry in Japan.// Advances in Marine Biology. Vol.20. P.309-382.

Завершая работу над Атласом, авторам хотелось осветить как можно больше вопросов, касающихся освоения биоресурсов дальневосточных морей. За пределами этой книги осталась информация о рыбах Дальнего Востока, о количественных характеристиках промысловых скоплений морских животных и водорослей, об изготовлении из них пищевой и технической продукции и приемах их первичной обработки. Вопросы добычи и технического оснащения промысла требуют в будущем детальной проработки в специальных изданиях. Не удалось дать описание целого ряда гидробионтов, очень важных и перспективных на наш взгляд для промысла. Подробно отразить все это в одном издании практически невозможно.

В ближайшее время выходит серия книг, которая должна закрыть не затронутые нами вопросы. Это "Рыбы Приморья" (совместная работа Института биологии моря ДВО РАН и ДАЛЬРЫБВТУЗА), подготовленные к изданию в ТИНРО-Центре очередные выпуски атласов промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневосточных морей России, готовящийся к выходу второй том "Биологии дальневосточных морей России" В.П. Шунтова и другие издания.

При наличии стабильного рыночного спроса, казалось бы самое время начать освоение неиспользуемых биоресурсов или их искусственное воспроизводство. Но рациональное природопользование в прибрежной зоне, в том числе рачительный, неподрывающий промысел и масштабное культивирование ценных гидробионтов невозможны без решения ряда проблем.

Во-первых, отсутствие инвентаризации прибрежных биоресурсов, особенно это касается Берингова и Охотского морей. Здесь оценки промысловых скоплений часто носят экспертный характер и по разным источникам могут различаться на порядки. По многим животным и растениям имеется информация только о том, что они есть и их очень много. Для ведения разумной хозяйственной деятельности, кроме гидробиологических характеристик, необходимо знать общее состояние прибрежных экосистем. Это включает в себя знания о других видах ресурсов и уровне загрязнения окружающей среды, о подводных ландшафтах, литодинамике и геоморфологии берегов, о гидрологических параметрах и опасных природных явлениях. То есть необходимо составление кадастра прибрежных акваторий, теоретическими разработками которого занимаются в ряде научных институтов, а практической съемкой прибрежных акваторий в едином методологическом ключе не занимается никто. По большому счету эта работа не по плечу какому-то одному существующему научному подразделению из-за высокой стоимости полевых работ и широкого круга привлекаемых специалистов. Она должна выполняться государственной службой в рамках Гидрометслужбы, системы Спецморинспекций, Управлений рыбвода или в иной специально созданной государственной организации.

Во-вторых, проблемы научного обоснования допустимых объемов вылова. Если по промысловым рыбам удастся провести экспедиционные исследования (что в последние годы в необходимом объеме бывает далеко не всегда), то тогда, исходя из текущих гидрометеорологических условий и состояния популяции в конкретных промысловых районах, дается прогноз и допустимые объемы вылова. С бентосными организмами все обстоит иначе. В лучшем случае делается оценка запасов, а объем вылова почти всегда приравнивается к 10% от промыслового запаса независимо от продолжительности жизни гидробионтов и условий их обитания. В результате промысловые скопления не облавливаются в допустимом объеме, или наоборот – происходит перелов. Определение оптимального вылова – дело зачастую индивидуальное для каждого промыслового скопления донных животных и растений. Очень мало современных публикаций на эту тему, особенно по дальневосточному региону. Проблема эта сложная, но требует своего решения.

В-третьих, почти двадцатилетнее отставание в разработке технологий интенсивной марикультуры. Большинство исследований и, главное, их опытно-промышленная доводка прекратились с ограничением финансирования на науку в стране. Поэтому, базируясь на экстенсивных способах воспроизводства гидробионтов, ожидать крупных прорывов в этом направлении не приходится.

Внушает оптимизм то, что поднятые вопросы обозначены и в приказе №326 Государственного комитета РФ по рыболовству "О приоритетных направлениях научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ...", но их действительная реализация требует принятия ряда организационных решений на федеральном уровне и долговременных целевых финансовых вложений.

Несмотря на существующие проблемы, прибрежное рыболовство и марикультура обречены на поступательное развитие из-за рыбохозяйственной специфики прибрежных поселений и экономики дальневосточного региона в целом. Рыбаки будут осваивать новые объекты промысла и расширять районы добычи, выращивать на морских фермах особо ценную продукцию и организовывать ее переработку, так как у населения приморских поселков нет другого пути для достижения достойного уровня жизни.

В своей книге мы попытались в какой-то степени удовлетворить обострившийся интерес к нетрадиционным биоресурсам Дальнего Востока России. При скудности информации, некоторые данные носят отрывочный характер, а некоторые вызывают сомнение, особенно это касается распределения гидробионтов. Вероятно, не удалось избежать ошибок и неточностей.

Авторы будут чрезвычайно признательны, если получат дополнения, уточнения и критические замечания по содержанию, оформлению и структуре книги. При тираже в 500 экземпляров ее можно рассматривать, как "сигнальный" вариант и после соответствующей доработки она может быть напечатана для более широкого круга читателей.

Наш адрес: 690041, г. Владивосток, ул. Радио 7, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. E-mail: arz@tig.dvo.ru

