

На правах рукописи

РАКОВ Владимир Александрович

**МАССОВЫЕ ВИДЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ
ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА
(ЭКОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)**

03.00.16 – Экология



**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук**

Владивосток - 2003

Работа выполнена на кафедре морской биологии и аквакультуры
Дальневосточного государственного университета МО РФ

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, проф. Левин Валерий Семенович

доктор геол.-минералогич. наук, проф. Преображенский Борис Владимирович

доктор биологических наук, с. н. с. Евдокимов Владимир Васильевич

Ведущая организация: Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

Защита состоится «24» октября 2003 г. в «10» часов на заседании
диссертационного совета Д 212.056.02 при Дальневосточном государственном
университете МО РФ, 690600, г. Владивосток, ул. Мордовцева, 12, комн. 139

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Дальневосточного
государственного университета МО РФ

Автореферат разослан «1» сентября _____ 2003 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, кандидат биологических наук



А.В. Поддубный

2003-A
13424

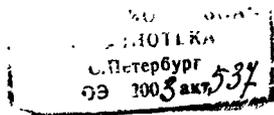
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

В дальневосточных морях России обитает не менее 279 видов и подвигов двустворчатых моллюсков (Скарлато, 1981). Практически все крупные и массовые виды (более 100) относятся к промысловым, имеющим хозяйственное значение. Свыше 66 видов крупных двустворчатых моллюсков обитают в пресных водоемах Дальнего Востока (Затравкин, Богатов, 1987).

Однако в последнее время многие промысловые двустворчатые моллюски стали редкими, и включены в Красную книгу России (35 видов), численность других снижается. Обнаружены промысловые виды (*Meretrix lusoria*, *Anadara subcrenata*, *Anadara inaequalis* и др.), исчезнувшие из малакофауны Дальнего Востока России (Алексеев и др., 1985; Rakov, Lutaenko, 1997 и др.), а у некоторых (*Crassostrea gigas*, *Anadara broughtoni*, *Macra veneriformis*, *Trapezium liratum*) – сократились ареалы. С другой стороны, найдены ранее не встречавшиеся виды (*Mytilus galloprovincialis*, *Gomphina aequilatera*) (Лутаенко, Яковлев, 1999 и др.).

Некоторые массовые виды моллюсков образуют скопления в южной части Дальнего Востока, где ранее существовал их промысел народами, населявшими побережье Японского и Охотского морей. Моллюски сыграли большую роль в адаптации древнего человека на Дальнем Востоке. Как показали наши исследования, человек способствовал их распространению, применяя новые прогрессивные формы хозяйствования в прибрежной зоне моря. Эти традиции получили развитие в странах Дальнего Востока (Япония, КНДР и Республика Корея, Китай), где сформировалась отрасль производящей экономики - аквакультура. Для некоторых видов она стала альтернативой промысла, дает продукцию, превышающую максимально достигнутую когда-либо за счет вылова. Общий годовой объем выращиваемых двустворчатых моллюсков в пяти странах Дальнего Востока превышает 3 млн. тонн, от которого доля России всего лишь несколько сот тонн (менее 0,01%). Причины такой диспропорции остаются не раскрытыми в научных исследованиях. По мере истощения запасов рыб,



дававших основной объем российского промысла, а также исчезновения некоторых и ограничения вылова высокоценных объектов, внимание рыбаков все чаще переключается на двустворчатых моллюсков. Так, 12 лет назад на юге Дальнего Востока начат лов корбикулы, анадары, спизулы и др. Перспективные объекты требуют, в первую очередь, изучения экологии и истории использования.

Несмотря на многовековую историю аквакультуры на Дальнем Востоке, и более давнюю историю промысла моллюсков, их экология до недавнего времени оставалась почти неизученной. Большинство видов описаны только во второй половине XIX в., некоторые (например, *Chlamys farreri nipponensis*) – в первой половине XX в., а пресноводные – несколько десятилетий назад. Так, видовой статус обычной для российских вод тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* установлен только во второй половине 80-х годов XX в. (Кафанов, Ромейко, 1987).

До начала наших исследований (1970 г.) было очень мало известно об экологии размножении дальневосточных моллюсков, личиночном развитии, распределению и динамике численности личинок, интенсивности оседании и метаморфоза личинок, темпах роста и продолжительности жизни и других. Например, ошибочно считалось, что яйца устрицы *C. gigas* первые стадии эмбрионального и личиночного развития проходят в задней части мантийной полости материнской особи (Иванов, Стрелков, 1949; Скарлато, 1960; Матвеева, 1976 и др.). В действительности, в зал. Петра Великого этот вид во время нереста выметывает яйца в воду, где и происходят все стадии развития эмбриона и личинки (Раков, 1974, 1975 и др.).

Сведения о распространении, численности и запасах также отсутствовали или нуждались в уточнении. Оставались почти неизученными вопросы формирования малакофауны прибрежной зоны. Данные о видовом составе и численности моллюсков в разные исторические периоды практически отсутствовали. Информация по экологии обычных промысловых видов моллюсков была скупа.

Актуальность проведенных исследований определяется необходимостью охраны и воспроизводства промысловых двустворчатых моллюсков в связи с

активизацией их добычи при изменении условий для их существования. Она связана со слабой изученностью экологии и формирования малакофауны.

Цель и задачи исследования

Настоящее исследование выполнено с целью изучения экологии, истории формирования, распространения, охраны и хозяйственного использования массовых видов промысловых двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока. Для ее реализации необходимо было решить **основные задачи:**

- собрать и провести анализ сведений по видовому составу, вылову и использованию моллюсков в различные исторические периоды;
- оценить состояние ресурсов двустворчатых моллюсков, особенности экологии, распространения, распределения, выявить связь с факторами среды;
- изучить особенности экологии размножения, динамики численности и распределения личинок, интенсивности их оседания, метаморфоза, жизненных циклов, определить зависимости их от основных факторов среды;
- разработать методы прогнозирования сроков размножения двустворчатых моллюсков, с учетом многолетних данных и наблюдений за динамикой численности личинок и основных факторов среды;
- провести анализ современного состояния промысла и культивирования моллюсков, разработать теоретические и практические основы биотехнологий культивирования, мероприятий по охране и рациональному использованию;
- выявить и проанализировать характер изменений в составе малакофауны в голоцене, реконструировать палеоэкологию моллюсков с учетом датировок, выяснить причины появления и исчезновения промысловых видов;
- определить состав редких и исчезающих видов двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока России, нуждающихся в охране и воспроизводстве, а также разработать мероприятия по их сохранению.

Научная новизна

Определен видовой состав промысловых двустворчатых моллюсков, добывавшихся от 6-7 тыс. лет назад по настоящее время. Обнаружены

промысловые виды тропического происхождения (*M.lusoria*, *A.subcrenata*, *A.inaequivalvis* и др.), исчезнувшие из малакофауны юга Дальнего Востока в связи с похолоданиями, а также тропическо-субтропические и субтропические виды, сохранившиеся как реликты климатического оптимума голоцена. Определены пути миграции морской малакофауны в голоцене. Установлено, что самыми стабильными и высокопродуктивными сообществами являются устричные рифы (биогермы), возраст которых достигает нескольких тысяч лет. Выяснено, что летальные значения температуры воды для личинок бореальных и низкобореальных промысловых моллюсков находятся в пределах 7-12 °С, субтропическо-низкобореальных – 14-17 °С, субтропических – 18-20 °С. Получены данные по многолетней изменчивости в динамике численности и распределении личинок двустворчатых моллюсков, их росте и смертности, интенсивности оседания. Установлено, что плотные скопления моллюсков приводят к увеличению интенсивности накопления биоотложений, к снижению активной реакции среды и скорости течений. Выяснено, что численность массовых видов промысловых двустворчатых моллюсков (*Spisula sachalinensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Mya arenaria*, *Mizuhopecten yessoensis* и др.) зависит от влияния тайфунов, хищных брюхоногих моллюсков (*Rapana venosa*, *Nucella heyseana*, *Buccinum mirandum*, *Cerastostoma burnetti* и др.) и морских звезд (*Asterias amurensis*, *Patiria pectinifera*), эктопаразитов (*Polydora sp.*, *Cliona sp.*).

Практическое значение работы

Разработана, прошла производственную проверку и используется предприятиями биотехнология культивирования тихоокеанской устрицы, а также биологические основы культивирования тихоокеанского петушка, жемчужниц. Разработано, утверждено биологическое обоснование акклиматизации *C.gigas* в Черном море, проведены ежегодные (1980-1990 гг.) мероприятия, завершившиеся успешной акклиматизацией и натурализацией. Используются предприятиями методы экологического прогнозирования времени и интенсивности оседания личинок моллюсков, продуктивности хозяйств марикультуры. Данные по оценке

запасов и распределению корбикулы, устрицы, петушка, японского гребешка применяются при оценке общих допустимых уловов. Полученные результаты и выводы используются при составлении технико-экономических обоснований развития марикультуры на Дальнем Востоке. Даны рекомендации по охране и воспроизводству редких и исчезающих видов, включая занесение их в Красную книгу РФ. Результаты включены в программы курсов лекций и практических занятий студентов, в учебные пособия, справочники, вошли в экспозиции музеев.

На защиту выносятся следующие положения:

- На Дальнем Востоке России наиболее стабильными и высокопродуктивными сообществами промысловых двустворчатых моллюсков являются устричные рифы (биогермы), возраст которых достигает нескольких тысяч лет, биомасса *C.gigas* – до 50-80 кг/м², годовая продукция – до 10 кг/м².

- В прибрежной зоне Приморья и Сахалина видовой состав двустворчатых моллюсков увеличился в 1,5-2 раза в течение голоцена за счет вселения субтропических, низкбореальных и тропическо-субтропических видов при потеплении климата, и бореальных при его похолодании. Существовавшие в климатический оптимум голоцена тропические виды промысловых моллюсков (*M.lusoria*, *A.subcrenata*, *A.inaequivalvis* и др.) исчезли из малакофауны в связи с похолоданиями, а некоторые тропическо-субтропические и субтропические (*M.veneriformis*, *Dosinia angulosa*, *T.liratum*, *A.broughtoni*) сохранились как реликты, нуждаются в охране и воспроизводстве.

- Ресурсы дальневосточных промысловых двустворчатых моллюсков активно эксплуатировались в период от 6,5-7 до 2 тыс. лет назад в южном Приморье и последние 2,5 тыс. лет на Сахалине. Из более 100 видов добывавшихся моллюсков основной объем составляли *C.gigas*, *Ruditapes philippinarum*, *Corbicula japonica*, *Crenomytilus grayanus* и другие – в Приморье, и *Spisula sachalinensis*, *Swiftopecten swifti*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Dahurinaia laevis* – на Сахалине.

Апробация работы

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на более 100 научных конференциях, совещания и др., в том числе на: Втором сов.-япон. симпоз. по аквакультуре (М., 1973), Сов.-япон. симпоз. по биол. морских моллюсков и иглокожих (Находка, 1974), Всес. совещ. по биол. ресурсам морей Дальнего Востока (Владивосток, 1975), Всес. и Всерос. конф. мол. ученых (Влад-ок, 1975, 2003), Всес. совещ. по морской аквакультуре (Керчь, 1976), I и III Съездах сов. океанологов (М., 1977; Л., 1987), Всес. совещ. по сост. и перспективам развит. марикультуры на Дальневост. бассейне (Влад-ок, 1977), Шестом сов.-япон. симпоз. по вопросам аквакультуры и повышению биопродуктивности Мирового океана (Батуми, 1977), Третьем Всес. симпоз. по поведению водных беспозв. (Борок, 1978), Шестом и Восьмом Всес. совещ. по изуч. моллюсков (Л., 1978, 1987), XIV Тихоок. науч. конгр. (Хабаровск, 1979), III и IV Всес. совещ. по науч.-технич. пробл. развит. марикультуры (Влад-ок, 1978, 1983), Всес. совещ. по пробл. морской биогеографии (Влад-ок, 1980), III, IV и V Всес. конф. по пробл. рационал. исполъз. пром. беспозв. (Калининград, 1982; Севастополь, 1986; Минск, 1990), IV Всес. конф. по шельфу, пробл. природопольз. и охране окруж. среды (Влад-ок, 1982), II и III Всес. конф. по морской биол. (Влад-ок, 1982; Севастополь, 1988), Всес. конф. по влиянию дноуглубительных работ и отвалов грунта на рыбн. хоз. и окруж. среду (Астрахань, 1984), Всес. совещ. по исслед. и рационал. исполъз. биоресурсов дальневост. и сев. морей (Влад-ок, 1985), V Съезде ВГБО (Тольятти, 1986), Всес. конф. по искусств. рифам в рыбн. хоз. (М., 1987), Междунар. симп. INQUA по четвертич. отложениям (Находка, 1988), Выездной сессии науч. совета по пробл. биосферы (Влад-ок, 1988), Междунар. конф. по тихоок. археол. (Сизтл, 1989), Междунар. симпоз. по марикультуре в соц. странах (М., 1989), Всес. конф. по пробл. марикультуры в стране (Влад-ок, 1989), Всес. конф. по рационал. исполъз. биоресурсов Тихого океана (Влад-ок, 1991), 45-й междунар. конф. по связям между Сев. Америкой и российским Дальним Востоком (Влад-ок, 1994),

Междунар. конф. по применению методов естеств. наук в археол. (С.-Петербург, 1994), Междунар. конф. по сост. прибрежных экосистем (Влад-ок, 1996), Рабоч. совещ. по глобал. изменен. на рос. Дальнем Востоке (Влад-ок, 1996, 1999), X междунар. конф. по пром. океанологии (С.-Петербург, 1996), VIII, IX и X конф. археол. и антропол. Дал. Вост. (Влад-ок, 1997, 1999, 2001), Всеросс. совещ. по изуч. моллюсков Дал. Вост. России (Влад-ок, 1998), Междунар. конф. «Человек в прибрежной зоне: опыт веков» (П.-Камчатский, 2001), X междунар. сем. «Интегр. археол. и этнограф. исслед.» (Ханты-Мансийск, 2002), Восьмом междунар. сем. по названию морей (Влад-ок, 2002), Междунар. рабоч. совещ. по изуч. глобал. изменен. на Дал. Вост. (Влад-ок, 2002), Междунар. АПН/СТАР симпоз. по изуч. глобал. изменен. в сев.-вост. Азии (Влад-ок, 2002), Всеросс. конф. «Комплекс. исслед. и переработка морских и пресновод. гидробионтов» (Влад-ок, 2003) и др.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 119 работ, включая 8 коллективных монографий, 64 статьи и 47 работ опубликованных в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференциях, совещаниях, симпозиумах.

Объем и структура работы

Диссертация включает следующие разделы: введение, материал и методы, 8 глав, выводы и список литературы. Работа изложена на 372 страницах машинописного текста, включает 20 рисунков и 43 таблицы. Список литературы содержит 731 работу, из них 39 - на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечено, что на Дальнем Востоке России обитает не менее 279 видов и подвидов морских и 66 видов пресноводных двустворчатых моллюсков. Однако в составе малакофауны происходят большие изменения, связанные как с интродукцией новых видов, так и с исчезновением, снижением численности и сокращением ареалов. Вследствие этого 35 видов промысловых двустворчатых моллюсков включены в Красную книгу РФ и еще несколько нуждаются в охране.

Причины таких изменений остаются невыясненными из-за слабой изученности. Обоснована цель и приведены основные задачи работы.

В разделе «Материал и методы» описаны методы сбора и обработки проб планктона, бентоса и моллюсков из коллекций, геологических разрезов, раковинных куч и др. Выполнено несколько десятков гидробиологических и топографических съемок в местах скоплений моллюсков, изучены морфология и строение устричных рифов (биогерм) и морских отложений путем бурения, выполнения эхолотных профилей и разработанной методики подводного картирования (Раков, 1981, 1982). Основной сбор материала осуществлен в период с 1970 по 2001 гг. в Японском и Охотском морях, во внутренних водоемах Приморья и Сахалина. Обработаны моллюски из сборов другими специалистами.

При изучении и подготовке биологических обоснований акклиматизации, биотехнологий культивирования и других аспектов прикладной малакологии разработаны и применены новые методы экологического и биологического прогнозирования (Раков, 1977, 1978, Rakov, 1978 и др.), изучения интенсивности оседания личинок (Раков, 1975, 1978, 1979, 1989), их роста и выживаемости в планктоне (Раков, 1979), сбора спата на коллекторы, выживаемости в воздушной среде (Золотова и др., 1983), оценки индекса кондиции (Раков, Золотова, 1981, 1984) и др. Разработаны методы идентификации личинок, изучена их морфология (Раков, 1974; Гуйда, Раков, 1979). Сбор планктонных и бентосных проб сопровождался измерениями температуры воды, отборами проб воды на гидрохимический анализ, исследованиями течений. Результаты измерений подвергались статистической обработке. Основные приемы и методы изучения моллюсков выполнялись в соответствии с описаниями в монографии «Методы изучения двустворчатых моллюсков» (Труды ЗИН АН СССР, т. 219, 1990).

Глава 1. История изучения промысловых моллюсков Дальнего Востока России

В исследованиях моллюсков выделено несколько периодов. В 1900-1922 гг. проведены большие сборы моллюсков Японского, Охотского морей. В 1925 г.

Владивостокский государственный областной музей обладал уникальной коллекцией, насчитывающей свыше 700 видов (Раков, 2003). В 1923 г. к изучению моллюсков южного Приморья приступили преподаватели ГДУ (Разин, Захваткин и др.), члены Общества Изучения Амурского Края (ОИАК) и сотрудники Зоологического института (Величковский, Линдгольм и др.). Ими подготовлен проект организации на базе биостанции ГДУ Тихоокеанской промыслово-биологической станции, которая была создана в 1925 г. и позднее преобразована в рыбохозяйственный институт ТИНРО (Раков, 1998; Иванков и др., 1999). В 1928 г. в трудах ОИАК опубликована большая работа А.И. Разина, в которой есть сведения о распространении, биологии и промысле моллюсков.

В 1931-1932 гг. большой вклад в исследования моллюсков внесли южно-приморская экспедиция ТИНРО по изучению промысловых беспозвоночных южного Приморья под руководством А.И. Разина и гидробиологическая экспедиция ДВФАН СССР на оз. Ханка под руководством А.Т. Булдовского (Раков, 1992, 2003). Результаты опубликованы в монографии А.И. Разина (1934) и трудах экспедиций. В середине 30-х годов XX в. исследования моллюсков сворачиваются и в 1937-1938 гг. практически прекращаются, что связано со сложной социально-экономической и политической обстановкой. К 1939 г. закрывается ГДУ, расформируется ДВФАН СССР вместе с лабораторией морской гидробиологии, прекращаются экспедиционные работы ТИНРО.

Очередной этап изучения промысловых моллюсков начинается в 1949-1950 гг., когда ТИНРО организует экспедиции в зал. Петра Великого и у Южного Сахалина. Внимание обращено на поиски скоплений и оценку запасов приморского гребешка и мидии Грея. Установлено, что ресурсы этих моллюсков ограничены и наращивание объемов вылова возможно только за счет освоения новых объектов. В начале 60-х годов ТИНРО организует экспедицию по изучению промысловых моллюсков зал. Посыета и ряд лет проводит совместные исследования с ЗИН АН СССР. Эту экспедицию возглавил О.А. Скарлато, и под его руководством собрана большая коллекция, изучена экология массовых

моллюсков. Результаты работы экспедиции опубликованы в монографиях (Биоценозы залива Посъет, 1967; Фауна и флора залива Посъета, 1972) и во многих статьях. Сделан вывод о необходимости организации «управляемых подводных хозяйств». Очередной период исследований промысловых моллюсков, в которых принимал участие и автор, начался в 1970 г. и связан с организацией Института биологии моря ДВНЦ АН СССР, лаборатории культивирования моллюсков ТИНРО и экспериментального морского хозяйства в зал. Посъета. В главе 1 описаны результаты изучения промысловых моллюсков.

Промысловым двустворчатым моллюскам Дальнего Востока России в целом посвящено более тысячи опубликованных работ, в основном, отечественных авторов. В досоветский период их было около 15-20. В 20-30-е годы XX в. число работ резко увеличилось и превысило 100; появились первые сводные исследования, касающиеся экологии, распространения и состояния промысла моллюсков. Однако до начала исследований автора (1970 г.) опубликовано не более 250 работ, касающихся промысловых двустворчатых моллюсков. Резкий рост числа опубликованных работ происходил в 70-е годы и достиг пика в начале 80-х годов, когда появились большие статьи и коллективные монографии по биологии отдельных видов (приморский гребешок, мидия Грея и др.). К настоящему времени большинство работ (около 80%) посвящено 4 промысловым видам из 20 изученных (*M.yessoensis*, *C.grayanus*, *C.gigas*, *M.trossulus*).

Глава 2. Физико-географическое описание района исследований (экологические факторы среды)

Промысел моллюсков осуществляется только на юге Дальнего Востока, главным образом, у берегов южного Приморья, Сахалина и Курильских островов, а также в морских лагунах и эстуариях крупных рек. Промысловые скопления имеются в бухтах и заливах на глубине до 20-25 м. Однако личинки промысловых видов находятся в планктоне длительное время, и их численность и распределение зависят от направления и скорости течений, температуры и солености воды и других факторов среды. В главе 2 дано физико-географическое

описание, рассмотрены особенности гидрологии и гидрохимии прибрежных акваторий и открытых районов Японского и юга Охотского морей. Приведена схема распределения районов с разными значениями средних годовых температур воды в зал. Петра Великого. Распространение скоплений субтропических видов в заливе совпадает с распределением районов с высокими значениями средних годовых температур воды, превышающими $8,0^{\circ}\text{C}$. Наиболее существенные различия в годовом ходе температуры воды в бухтах и открытых районах залива наблюдаются в апреле – августе, когда у моллюсков происходит созревание половых продуктов, нерест, развитие личинок, их оседание и метаморфоз. В закрытых бухтах отмечено крупное антропогенное воздействие на ледовый режим, начиная с середины 50-х годов XX в. и особенно сильное в 1970-1971 гг. Уменьшение продолжительности ледового периода в 2-2,5 раза, сопровождаемое подъемом уровня моря и увеличением средней годовой температуры воды в закрытых бухтах, отразилось на развитии устричников.

Сложный и непостоянный характер приливных и ветровых течений в летний период не способствует выносу личинок двустворчатых моллюсков из закрытых и полузакрытых бухт (Раков, 1975). Однако за счет таких течений происходит относительно быстрое перераспределение личинок в пределах акваторий бухт, а также образование мест концентрации личинок. Постоянные и мощные течения, существующие в открытых районах, способны переносить личинок моллюсков за сотни и тысячи километров от мест нахождения производителей. Низкая температура воды в струях этих течений, способствует переносу личинок моллюсков бореального и субтропическо-бореального происхождения.

В пресноводных водоемах юга Дальнего Востока существенные различия в годовом ходе температуры воды отмечены с мая по сентябрь, когда прослеживается четкая широтная последовательность в прогреве воды с юга на север. Созревание половых продуктов у моллюсков начинаются почти одновременно в начале апреля, а заканчиваются в середине октября. В это время отмечается гомотермия при $3-5^{\circ}\text{C}$ весной и при $6-9^{\circ}\text{C}$ осенью.

Глава 3. Распространение, численность и экология промысловых двустворчатых моллюсков Дальнего Востока России

Морские промысловые двустворчатые моллюски юга Дальнего Востока относятся, главным образом, к тихоокеанским приазиатским субтропическим, субтропическо-низкобореальным, низкобореальным и бореальным видам (Скарлато, 1981). По направлению с юга на север их общее число снижается от 36 в западной половине зал. Петра Великого до 22 в зал. Терпения. Выделено 8 групп моллюсков по частоте встречаемости и распространению: - редкие тропическо-субтропические, встречающиеся в западной половине зал. Петра Великого (*T.liratum*, *G.aequilatera*); - тропическо-субтропические и субтропические (*M.veneriformis*, *D.angulosa*, *S.corneus*, *Ch.farreri nipponensis*, *A.broughtoni*) в западной половине зал. Петра Великого; - только в южном Приморье (*M.galloprovincialis*, *S.purpuratus*, *P.jedoensis*); - в Приморье, юге Татарского пролива и в зал. Анива (*A.boucardi*, *M.coruscus*, *N.olivacea*); - в Приморье, Татарском проливе и южном Сахалине (*S.krusensterni*, *C.japonica*); - в Приморье, зал. Анива и района Южных Курильских островов (*C.gigas*, *M.kurilensis*, *C.grayanus*, *S.swifti*, *P.zyonoensis*); - широко распространенные на юге Дальнего Востока (*M.trossulus*, *G.yessoensis*, *M.yessoensis*, *K.californiense*, *R.philippinarum*, *M.stimpsoni*, *M.chinensis*, *S.sachalinensis* и др.); - обитающие на глубине более 10-15 м (*S.groenlandicus*, *Ch.albidus*, *Ch.beringianus* и др.).

К основным экологическим факторам, ограничивающим распространение моллюсков, относятся: субстрат, глубина, температурный и солевой режим, скорости течений или перемещений воды, содержание кислорода в воде, хищники. По отношению к субстрату, и в зависимости от способности формировать скопления, моллюски разделены на прикрепленные, подвижные и закапывающиеся виды. Рассмотрены особенности формирования и существования неподвижно (*C.gigas*) и подвижно (*C.grayanus*, *M.trossulus*, *A.boucardi*) прикрепленных видов, образующих плотные скопления. Предложена классификация поселений неподвижно прикрепленных моллюсков, включая одиночные формы, разреженные поселе-

ния, поля, банки, рифы. Обсуждаются проблемы их распространения, происхождения, развития, структуры, функционирования (Раков, 1982, 1987; Rakov, 1996).

Для массовых промысловых видов (устрица, мидии, гребешки, модиолус, спизула и др.) приведен анализ многолетней изменчивости в оценке запасов. Используя данные ТИНРО-центра по запасам морских двустворчатых моллюсков (Атлас..., 2000), а также собранные материалы по истории промысла, показано, что годовые объемы вылова отдельных объектов могут достигать нескольких тысяч тонн, а промысловые запасы не превышают несколько тысяч тонн.

В морских лагунах и эстуариях юга Дальнего Востока России промысловые скопления образует единственный вид – *Corbicula japonica*, которую последние 10 лет добывают и экспортируют в Японию. Обследованы популяции *C. japonica* в морских лагунах и эстуариях южного Приморья, Амурского лимана и некоторых лагун Сахалина. Приведены данные о распространении, численности, популяционной структуре, экологии моллюсков в каждом водоеме и на отдельных участках (Явнов, Раков, 2002). Установлено, что в некоторых водоемах, где в 60-70-е годы XX в. имелись промысловые скопления, моллюски исчезли или снизили численность. Это связано с нарушением гидрологического режима водоемов в результате строительства дамб, мостов, отсыпок грунта и золы электростанций. Смена гидрологического режима приводит к смещению границ распространения доминирующих видов. Например, в лаг. Лебяжьей корбикулы вынуждены жить вместе с *C. gigas*, *T. liratum* (Явнов, Раков, 2002).

Глава 4. Особенности экологии размножения массовых видов промысловых двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока

Личинки двустворчатых моллюсков встречаются в планктоне круглый год, а их максимальная численность отмечена в летне-осенний период, и совпадает с периодами нереста или размножения массовых видов (Раков, 1975; Раков, Золотова, 1986; Белогрудов и др., 1986). В планктоне могут встречаться личинки до 7-12 видов двустворчатых моллюсков, и плотность отдельных может составлять до 60-90% от общей (Раков, 1975). В закрытых бухтах и заливах

плотность их выше, чем в открытых районах. После тайфунов плотность личинок моллюсков уменьшается (Раков, 1978, 1979 и др.). Динамика численности личинок двустворчатых моллюсков в планктоне зависит от многих факторов, среди которых решающими являются сроки и интенсивность нереста, особенности гидрологического режима и характер гидрологических условий каждого года. Активное созревание половых продуктов у *C.gigas* происходит при повышении температуры воды от 10 до 18 °С (Яковлев и др., 1981). В зал. Петра Великого критическая температура нереста *C.gigas* 18 ± 1 °С, ниже которой нерест прекращается, а выше – возобновляется (Раков, 1975, 1979 и др.). Устрицы на глубине 0,5-1 м, нерестятся раньше моллюсков обитающих в открытых районах и на глубине 3-5 м. Культивируемые на коллекторах в толще воды, нерестятся раньше моллюсков живущих на дне на такой же глубине в одном районе.

Личинки *C.gigas* формируют скопления в закрытых бухтах, и их плотность уменьшается по направлению к открытым районам под влиянием течений (Раков, 1975). Для личинок *C.gigas* летальной является температура воды ниже 15 °С. Высокая смертность отмечена при падении температуры от 18 до 15 °С (Раков, 1979). Резкие колебания температуры воды в июне и июле, связанные с муссонным климатом, часто приводят к массовой гибели эмбрионов и личинок в начале периода размножения устриц. Самая высокая смертность у личинок устрицы в ранней прямозамковой стадии. В период роста раковины от 150 до 300 мкм выживает около 30% личинок тихоокеанской устрицы (Раков, 1979).

Продолжительность личиночного развития *C.gigas* в зал. Петра Великого 13-30 дней, связана с особенностями температурного режима, и заканчивается их оседанием при длине 300-380 мкм (Раков, 1978, 1979 и др.). В динамике численности личинок бывает от 1 до 3-4 пиков высокой плотности, связанных с ходом температуры воды, особенностями гидрологических условий. Основными факторами, регулирующими численность личинок в планктоне, являются температура, течения, тайфуны, атмосферные осадки (Раков, Золотова, 1986). Нерест *M.trossulus* в зал. Посыета начинается в мае, а в южном Приморье – в

июне-июле. Личинки встречаются 60-65 дней с плотностью до нескольких десятков тыс. экз./м³. В закрытых бухтах плотность личинок мидии меньше, чем в открытых районах (Раков, Шепель, 1985; Шепель, 1986 и др.).

Гребешок *M.yessoensis* начинает нереститься в зал. Посъета в мае при температуре воды 7-11 °С. Личинки встречаются в июне с плотностью до 1 тыс. экз./м³. В открытых районах личинки встречаются до августа при температуре 10-18 °С (Белогрудов, Раков, 1977; Belogradov et al., 1977; Белогрудов и др., 1986). Нерест *Ch.farreri nipponensis* начинается в июле при температуре воды не ниже 17-18 °С, которая является летальной для личинок (Афейчук и др., 1988; Афейчук, 1992). Гребешок *S.swifti* начинает нерест в зал. Посъета в конце июня при температуре 14-15 °С. У открытых берегов Приморья нерест продолжается до августа (Раков, 1975). Плотность личинок этих видов достигает нескольких сот экз./м³.

Для массовых морских промысловых двустворчатых моллюсков развитие половых продуктов и нерест происходит при повышении температуры воды с середины марта от 0 °С до наступления гомотермии при 15 °С в конце сентября. Для пресноводных моллюсков это происходит от середины апреля, при температуре воды 4 °С, до середины октября при температуре воды 7,5 °С.

Глава 5. Многолетняя изменчивость в динамике численности и распределения личинок двустворчатых моллюсков

Личинки двустворчатых моллюсков встречаются в зал. Петра Великого круглый год, а промысловых видов – только в теплое время года (май-октябрь), когда общая плотность может превышать 30 тыс. экз./м³. С апреля по июль число одновременно встречающихся видов личинок двустворчатых моллюсков в планктоне возрастает от 2-3 до 20. С августа по октябрь число видов снижается до 2-5. Максимальные плотности личинок моллюсков зарегистрированы в закрытых бухтах. Из промысловых видов в планктоне зал. Посъета первыми (в конце мая – начале июня) появляются личинки приморского гребешка, а через 7-10 дней – тихоокеанской мидии и *H.arctica*. Обычно к концу июня эти виды формируют первый пик численности личинок, который исчезает в первой половине июля в связи с нача-

лом оседания личинок моллюсков. Во второй половине июля в планктоне появляются личинки многочисленных субтропических моллюсков (*T.navalis*, *C.gigas*, *M.senhousia*, *Ch.farreri nipponensis*). В конце июля – начале августа они дают второй пик численности личинок. В начале августа в планктоне появляются личинки *C.grayanus*, *R.philippinarum*, *A.boucardi* и др. Они встречаются до середины октября, а затем их плотность резко снижается.

Размножение многих моллюсков тесно связано с летним ходом температуры воды. Резкие падения температуры воды в начале периода размножения могут привести к массовой гибели эмбрионов и личинок. Период массового нахождения личинок *C.gigas* в планктоне колеблется в пределах 12-42 дней, в среднем 22 дня. Продолжительность периода оседания личинок изменяется в пределах 32-60 дней, в среднем 45 дней. В зал. Посъета оседание личинок начинается от 30 июня и до 8 августа, а средняя многолетняя дата – 17 июля (Раков, Золотова, 1986). Максимальная плотность личинок устрицы в планктоне зал. Посъета была в 1979 г. и достигала 13512 экз./м³, а минимальная (менее 500 экз./м³) – в 1990, 1969, 1984, 1985 и 1976 гг. Плотные скопления личинок зарегистрированы вблизи устричников в бухтах Новгородской и Экспедиции. Значительная часть личинок выносятся течениями в открытую часть залива, где плотность снижается за счет их рассеивания и гибели, в основном, от низкой температуры воды (Раков, 1975).

Нерест приморского гребешка в зал. Посъета начинается в мае, и средняя многолетняя дата его начала – 20 мая. Личинки появляются в планктоне обычно в первой декаде июня и достигают плотности до 400 экз./м³ в третьей декаде июня. В открытых районах зал. Посъета, а также в других заливах и бухтах плотность личинок приморского гребешка в планктоне ниже – обычно не превышает 80-230 экз./м³. Личинки японского гребешка *Ch.farreri nipponensis* появляются в планктоне значительно позже личинок приморского гребешка, и в зал. Посъета их плотность не превышает 280 экз./м³ (Афейчук и др., 1988; Ильевская и др., 1991).

Плотность личинок *M.trossulus* в открытых и полузакрытых бухтах может достигать 6 тыс. экз./м³, а в закрытых бухтах обычно не превышает 120 экз./м³.

(Раков, Шепель, 1985; Ильевская и др., 1991). У открытого побережья южного Приморья плотность личинок тихоокеанской мидии не выше 300-350 экз./м³.

В начале периода размножения личинки *C.gigas* держатся в верхнем слое воды на глубине до 2-3 м, а к концу опускаются до 4-5 м, но не более 10-12 м (Раков, 1975). Аналогично распределяются по вертикали личинки *M.trossulus*. Для личинок *M.yessoensis* в зал. Посыета максимальная плотность приурочена к слою 6-10 м (Белогрудов, Раков, 1977; Белогрудов и др., 1986 и др.).

Для культивируемых двустворчатых моллюсков сроки нереста, появления в планктоне личинок, начала и окончания их оседания, общая численность личинок, их распределение тесно связаны с изменениями температуры воды и имеют большую сезонную и межгодовую изменчивость. Полученные данные по росту и выживаемости личинок моллюсков в планктоне позволяют прогнозировать сроки появления и исчезновения личинок, их численность и интенсивность оседания. Разработанная методика экологического прогнозирования включена в биотехнологию культивирования моллюсков (Раков, 1977, 1978, 1981 и др.).

Глава 6. Палеоэкология морских промысловых двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока России

На рубеже плейстоцена – голоцена у берегов Приморья существовали низкобореальные *M.yessoensis*, *M.stimpsoni*, *S.voyi*, а в начале голоцена появляются *C.grayanus*, *C.brevisiphonata*, *C.gigas*. Субтропические виды (*Arca boucardi* и др.) попали в Японское море через образовавшийся в конце плейстоцена Корейский пролив. Однако в пребореале и бореале, вероятно, в связи с похолоданием, пополнения малакофауны Японского моря новыми субтропическими видами не происходило. Только в начале атлантика на шельфе Приморья отмечается «вспышка» видового разнообразия, когда кроме субтропических видов (*R.philippinarum*, *S.purpuratus*, *A.broughtoni*, *Dosinia japonica*) появляются виды тропическо-субтропического и тропического происхождения (*T.liratum*, *A.subcrenata*). На пике климатического оптимума голоцена в зал. Петра Великого проникают *Dosinia penicellata*, *A.inaequivalvis*,

M.lusoria). Становится больше субтропических и низкобореальных видов, таких как *P.jedoensis*, *Ch.farreri nipponensis* и др. (Раков, 2003). В открытых районах появляются бореальные *S.sachalinensis*, *S.swifti*, *K.californiense*, *G.yessoensis*.

К концу атлантика – началу суббореала из-за похолодания климата и снижения уровня моря из зал. Петра Великого исчезли некоторые промысловые виды тропического происхождения (*M.lusoria*, *A.subcrenata* и др.), а другие снизили численность и сохранились в мелководных бухтах (*A.inaequivalvis*, *T.liratum*). Новые виды субтропического и низкобореального происхождения (*Mactra chinensis*, *Protothaca euglypta*, *Mactra veneriformis* и др.) появились только к середине суббореала, что связано с потеплением и повышением уровня моря (Раков, Толстоногова, 1991, 1996 и др.). На рубеже суббореала – субатлантика малакофауна пополнялась в основном бореальными видами (*Solen krusensterni*, *Modiolus kurilensis*, *Megangulus zyonoensis* и др.), а в начале субатлантика к ним добавились *Siliqua alta*, *M.trossulus*, *Gari kazusensis*. Во время последнего потепления и подъема уровня моря (в середине субатлантика) в зал. Петра Великого проникли *Gastrana contabulata*, *Entodesma naviculoides*, а относительно недавно исчез тропический вид *A.inaequivalvis*, а тропическо-субтропические сохранились в вершинах мелководных бухт. Во второй половине XX в. в зал. Петра Великого появились новые субтропические промысловые виды (*Mytilus galloprovincialis*, *G.aequilatera*). В главе 6 представлены данные о региональных особенностях формирования малакофауны в зал. Посьета, б. Бойсмана, Амурского и Уссурийского заливов (Раков, 1995, 1998 и др.; Гвоздева и др., 1997; Первые рыболовы..., 1998 и др.).

Анализ видового состава малакофауны из морских отложений и раковинных куч, данные радиоуглеродных датировок раковин в совокупности с результатами других анализов позволяют реконструировать палеоэкологию моллюсков и палеосреду водоемов отдельных периодов (Раков, Толстоногова, 1991, 1996; Джалл и др., 1994; Jones et al., 1994, 1996; Раков, 1995; Бродянский и др., 1995; Бродянский, Раков, 1996; Раков и др., 1996; Rakov, 1996; Первые рыболовы...,

1998; Вострецов, Раков, 2000 и др.). Так, в районе б. Бойсмана 6.5-5,0 тыс. лет назад было больше теплолюбивых (тропических, тропическо-субтропических и субтропических) видов, в том числе ныне не существующих (*M.lusoria*, *A.inaequivalvis*, *A.subcrenata*, *T.liratum*). В малакофауне этого периода отсутствуют некоторые, ныне часто встречающиеся моллюски *M.kurilensis*, *S.alta*, *G.kazusensis*. Многочисленные находки в раковинных кучах *M.lusoria*, не выдерживающих температуру воды ниже 1,5 °С, свидетельствуют о более мягком климате в зимний период (Комплексное изучение..., 1995). Находки тропических и солоноватоводных видов (*S.japonica*), а также обнаружение погребенных устричных рифов (биогерм), говорят о том, что ранее здесь была морская лагуна. Нивелировка вершин устричных рифов свидетельствуют о том, что 6,2-6,1 тыс. лет назад уровень воды в б. Бойсмана превышал современный на 1,5-2,0 м (Комплексное изучение..., 1995; Rakov, 1996). Палеоэкологические реконструкции сделаны для зал. Посыета (5-1 тыс. лет назад), Амурского залива (3-2 тыс. лет) и других районов (Микишин и др., 2002; Короткий и др., 2002).

Состав малакофауны из раковинных куч южного Сахалина свидетельствуют о более теплых, чем в настоящее время, температурных условиях в период сусуйской и охотской культур (2,5-1,5 тыс. лет). Обнаружены тропические и субтропические виды, ныне не живущие у берегов Сахалина (*M.lusoria*, *Anadara sp.*, *Rapana venosa*), а также виды, сохранившиеся в изолированных популяциях (*C.gigas*, *R.philippinarum* и др.) (Раков, 2001; Rakov, Gorbunov, 2002, 2003).

Глава 7. Рациональное использование промысловых двустворчатых моллюсков Дальнего Востока России

Малакофауна неолита Приморья изучена для ранненеолитических раковинных куч бойсманской культуры. Для двух памятников с комплексом жилищ и погребений собрано более 52 видов моллюсков, в том числе 26 – двустворчатых (Первые рыболовы..., 1998). По численности и массе раковин *C.gigas* составляет более 95-98% от всех животных. Вблизи поселения, в русле р. Рязановки, обнаружены погребенных устричные рифы (биогермы), имеющие - возраст,

соответствующий возрасту раковин из раковинных куч (6,5-4,8 тыс. лет) (Rakov, 1996; Jones et al., 1997). Присутствуют *T.liratum*, *S.sachalinensis*, *C.grayanus*, *R.philippinarum*, *C.japonica*, *A.broughtoni*, а также *M.lusoria*. Собраны артефакты из раковин (браслеты, кольца, подвески и др.), свидетельствующие о широком использовании их в материальной и духовной культуре, о распространении культурных традиций на соседних прибрежных территориях Японского и Желтого морей (Жущиховская, Раков, 1994; Бродянский и др., 1995 и др.).

Малакофауна позднего неолита изучена для раковинных куч зайсановской культуры на побережье б. Экспедиция, в которых обнаружено более 20 видов двустворчатых моллюсков (Вострецов и др., 2001, 2002; Vostretsov et al., 2002). Доминирует *C.gigas*, а вблизи поселений в б. Экспедиция и в руслах рек найдены погребенные устричные рифы (биогермы) с возрастом 4,8-3,5 тыс. лет. Встречаются *C.japonica*, *R.philippinarum*, *C.grayanus* и *M.lusoria* (Раков, 1998).

Малакофауна периода раннего железного века изучена по многочисленным раковинным кучам янковской культуры на побережье заливов Посъета, Амурском и Уссурийском. В них собрано свыше 90 видов моллюсков, в том числе 55 двустворчатых. Мощность раковинной кучи Зайсановка-2 достигает 3 м, а площадь других - до 10 га. Доминирует *C.gigas*, а из других встречается *C.japonica*, *C.grayanus*, *S.sachalinensis*, *R.philippinarum*, *G.yessoensis*, *T.liratum*, *Ch.farreri nipponensis* (Вострецов, Раков, 2000). Составлены списки видов и дана подробная характеристика малакофауны периода раннего железного века (2,8-2,0 тыс. лет назад) для ряда раковинных куч зал. Петра Великого (Раков, 1998). В бронзовом и раннем железном веках моллюски находят более широкое применение, чем в неолите. Найдены свидетельства изготовления из них удобрений, кормов, денег, орудий, извести, керамики и в ряде других производств (Жущиховская, Раков, 1994; Бродянский, Раков, 1996 и др.).

В период средневековых государств (Бохай, Цзинь) на юге российского Дальнего Востока происходят заметные изменения в ранее существовавших традициях эксплуатации моллюсков. Это связано как с глубокими социальными

изменениями на рубеже эр, так и с оскудением ресурсов из-за изменений климата и гидрологического режима (Research..., 1999; Раков, 2002; Лещенко и др., 2002; Раков, Гельман, 2002). Усиливается эксплуатация пресноводных видов с упором на добычу объектов, дающих жемчуг и перламутр. Традиции активного морского промысла моллюсков смещаются на Сахалин, где последовательно развивается ряд культур: сусуйская, северо-сахалинская, товада, охотская, минами-кайдзука, нивхская культура вангркво, айнская культура нейдзи и др. (Раков, Gorbunov, 2002, 2003). В I тысячелетии н. э. развитие получают торгово-экономические связи народов Дальнего Востока, в ходе которых некоторые моллюски и продукция из них (жемчуг, перламутр и др.) перевозятся на дальние расстояния.

Раковинные кучи хорошо консервируют органические остатки которые в обычной среде, куда они попадают в ходе жизнедеятельности людей, практически не сохраняются. В раковинных кучах обнаружены как древнейшие захоронения людей, так и много находок, свидетельствующих об окружающей природной среде, хозяйственной деятельности людей, их рационе и другом. Из раковинных куч получен материал по ихтиофауне раннего и позднего неолита, раннего железного века и средневековья (Беседнов, Вострецов, 1997; Первые рыболовы..., 1998; Вострецов и др., 2001 и др.). Материалы по промысловой фауне и флоре позволили реконструировать рационы людей различных исторических периодов и изменения их экономики (Первые рыболовы..., 1998).

Установлено, что для бойсманской культуры характерна эксплуатация водных биоресурсов (морских и солоноватоводных беспозвоночных, рыб, морских млекопитающих и птиц, возможно, водорослей). В отличие от руднинской культуры, наземные животные и растения, или продукты охоты и собирательства, у бойсманцев выходят на второй план. Существенной добавкой к их рациону является разведение домашних животных (собак и свиней). Доминирование молодых (2-3 года) устриц свидетельствует в пользу существования первобытной формы их культивирования на окультуренных устричных рифах (грядках), обнаруженных вблизи поселений (в 100-400 м) (Бродянский, Раков, 1996 и др.).

Для племен позднего неолита и раннего железного века Приморья основной хозяйственной деятельностью была эксплуатация морских ресурсов. Остатки созданных и окультуренных устричников, расположенных рядами вблизи поселений сохранились до наших дней (Раков, 1982 и др.). Аналогичные древние устричные плантации периода среднего и позднего дзёмона, обнаружены и в Японии (Кожевников, 1998). К ранним формам аквакультуры относится также трансплантация и акклиматизация моллюсков. В неолите или раннем железном веке *C. gigas* переселена из зал. Анива в оз. Невское в зал. Терпения (Раков, 2001).

До конца 20-х годов промысел моллюсков оставался в руках частных промышленников, несмотря на то, что в 1923 г. все промысловые угодья признаются государственными, вводится арендная плата и сбор с продажи и орудий лова. К началу 30-х годов появляются промыслы Дальгосрыбтреста (ДГРТ), а также Товарищества по Эксплуатации Морепродуктов (ТЭМП), рыболовецкие артели и товарищества, преобразованные в колхозы. Это позволило резко увеличить годовые объемы вылова приморского гребешка (свыше 1,3 тыс. т), мидии Грея (1,3 тыс. т), спизулы (346 т), устрицы (свыше 8 т) и других. Однако к середине 30-х годов уловы стали снижаться, что связано как с истощением запасов моллюсков в некоторых традиционных районах вылова, так и с неблагоприятной социальной и политической обстановкой.

В годы войны начат промышленный лов мидии Грея и приморского гребешка, объемы вылова которых достигли максимума в 1950 г. (свыше 1 тыс. и 2,78 тыс. т, соответственно). Это привело к истощению запасов и к падению объемов вылова до 20-30 т. В начале 60-х годов объемы вылова их резко возросли за счет освоения ресурсов у берегов Южного Сахалина и Южных Курильских о-вов. Для гребешка они достигли 5,6 тыс. т (1964 г.) и для мидии – 4,87 тыс. т (1962 г.). Позднее объемы вылова резко упали и к началу 70-х годов не превышали 100 т в год. Поэтому в 60-е и 70-е годы для разных промысловых районов были введены ограничения, а затем запрет на промышленный вылов этих моллюсков.

В начале 70-х годов в зал. Посъета и лаг. Буссе организованы предприятия по культивированию моллюсков. К концу 70-х годов число таких предприятий, создаваемых при промышленных объединениях и рыболовецких колхозах, выросло до десяти. В первые годы их существования они занимались, в основном, опытными работами и воспроизводством естественных запасов приморского гребешка. Например, в зал. Посъета в 1979 г. на донные плантации было отсажено свыше 10 млн. штук молоди гребешка. В 70-е годы начато выращивание устрицы и тихоокеанской мидии. В 1980-1990 гг. ежегодно молодежь тихоокеанской устрицы перевозилась в бассейн Черного моря, где этот вид был успешно акклиматизирован (Раков, Золотова, 1982; Золотова и др., 1983 и др.).

Глава 8. Охрана и воспроизводство промысловых двустворчатых моллюсков Дальнего Востока России

Ряд промысловых видов двустворчатых моллюсков, ранее добывавшихся на юге Дальнего Востока, к настоящему времени стали относительно редкими, а некоторые исчезли. В Приморье к исчезнувшим относятся *M.lusoria*, *A.subcrenata*, *A.inaequivalvis* и другие, а у Южного Сахалина – *M.lusoria*, *Anadara sp.* К исчезающим относятся моллюски, ранее имевшие широкое распространение и высокую численность – *T.liratum*, *D.penicillata*, *M.veneriformis* и др. (Раков, 2003). Реже стали встречаться некоторые пресноводные моллюски. К настоящему времени в Красную книгу РФ включены 35 дальневосточных видов двустворчатых моллюсков, в том числе 32 – пресноводных.

Созданные в пределах Дальнего Востока России особо охраняемые природные территории практически не предназначены для сохранения редких и исчезающих видов моллюсков. Некоторые нуждаются в проведении срочных мероприятий по сохранению их мест обитания, в создании охраняемых природных территорий для моллюсков включенных в Красную книгу РФ (Раков, 1990).

Опираясь на исторический опыт промысла двустворчатых моллюсков на юге Дальнего Востоке, можно рассчитывать на изъятие массовых морских видов в пределах не более 20 тыс. т. Рациональное использование двустворчатых

моллюсков подразумевает промысел и расширение деятельности предприятий за счет развития культивирования. Для этого имеются все основные условия, разработаны биотехнологии культивирования (Раков, 1976, 1979 и др., Раков, Золотова, 1981, 1984), с учетом опыта других стран (Раков, 1981, 1984 и др.).

ВЫВОДЫ

1. На Дальнем Востоке России более 100 видов промысловых двустворчатых моллюсков, количество которых увеличивается с севера на юг и уменьшается с глубиной, достигая 36 морских и 46 пресноводных видов в южном Приморье. К широко распространенным, имеющим большую численность, относятся 17 морских (*Crassostrea gigas*, *Crenomytilus grayanus*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Spisula sachalinensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Mya arenaria* и др.), 1 солоноватоводный (*Corbicula japonica*) и 7 пресноводных (*Dahurinaia dahurica*, *Dahurinaia laevis*, *Cristaria tuberculata* и др.) видов.

2. Большинство крупных пресноводных (*Cristaria tuberculata*, *Dahurinaia dahurica*, *D.laevis* и др.), 1 солоноватоводный (*Corbicula producta*) и 2 морских (*Solen krusenschterni*, *Solen corneus*) видов дальневосточных промысловых двустворчатых моллюсков включены в Красную книгу России и нуждаются в охране и воспроизводстве. За последние 1-2 тыс. лет численность некоторых промысловых видов (*Macra veneriformis*, *Dosinia penicellata*, *Trapezium liratum* и др.) резко сократилась, и они сохранились в виде небольших изолированных популяций в западной половине зал. Петра Великого.

3. К самым стабильным и высокопродуктивным сообществам двустворчатых моллюсков относятся устричные рифы (биогермы), возраст которых достигает нескольких тыс. лет, биомасса *Crassostrea gigas* – до 50-80 кг/м², годовая продукция – до 10 кг/м². Менее стабильными и продуктивными являются сообщества *Corbicula japonica* с биомассой до 18-25 кг/м², годовой продукцией – до 3-5 кг/м², *Crenomytilus grayanus* с биомассой до 20-30 кг/м² и годовой продукцией до 1 кг/м². К сообществам моллюсков со средней биомассой и продукцией (до 5-10 кг/м² и 0,5-1 кг/м² соответственно) относятся *Ruditapes*

philippinarum, *Mya arenaria*, *Spisula sachalinensis* и др. и некоторые пресноводные промысловые виды (*Dahurinaia dahurica*, *Sinanodonta fucudai* и др.). Относительно небольшую продуктивность имеют сообщества *Anadara broughtoni*, *Chlamys farreri nipponensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Swiftopecten swifti* и др., биомасса которых достигает 1-3 кг/м², а годовая продукция – 0,1-0,5 кг/м².

4. Сроки нереста *Crassostrea gigas*, *Mytilus trossulus*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Chlamys farreri nipponensis* и др., а также появления и исчезновения их личинок в планктоне, численность и распределение личинок, сроки и интенсивность их оседания связаны с особенностями гидрологического режима водоема и зависят, прежде всего, от изменений температуры. Плотность личинок массовых промысловых видов моллюсков в бухтах и заливах значительно выше, чем у открытого побережья Японского и Охотского морей. Продолжительность нахождения в планктоне личинок массовых видов на юге Дальнего Востока не превышает 3 месяцев, а продолжительность интенсивного оседания личинок - 3-5 дней, а интенсивность достигает 100-150 экз./дм² за сутки у *Crassostrea gigas* и *Mytilus trossulus*, 15-20 экз./дм² за сутки у *Mizuhopecten yessoensis*.

5. В период размножения дальневосточных промысловых двустворчатых моллюсков летальные значения температуры воды для их личинок находятся в пределах: 7-12 °С для бореальных (*Mytilus trossulus*, *Siliqua alta* и др.) и низкобореальных (*Mizuhopecten yessoensis*, *Swiftopecten swifti*, *Crenomytilus grayanus* и др.); 14-17 °С для субтропическо-низкобореальных (*Crassostrea gigas*, *Ruditapes philippinarum*, *Mactra chinensis* и др.); 18-20 °С для субтропических (*Chlamys farreri nipponensis*, *Anadara broughtoni*, *Arca boucardi*) видов. Так, при температуре воды ниже критической температуры нереста *Crassostrea gigas* (18±1 °С) начинается гибель личинок, а температура 15 °С является для них летальной.

6. Под влиянием течений, создающих циклонические круговороты в полузакрытых и закрытых бухтах, личинки промысловых двустворчатых моллюсков формируют плотные скопления, достигающие 3-5 тыс. экз./м³ для *Crassostrea gigas* и *Mytilus trossulus*, 0,4-1 тыс. экз./м³ – *Mizuhopecten yessoensis*,

200-500 экз./м³ – *Ruditapes philippinarum*, *Chlamys farreri nipponensis*, *Swiftopecten swifti*. Плотность личинок резко снижается в периоды прохождения тайфунов.

7. В зал. Посыета за более чем 20-летний период наблюдений аномально холодным для личинок *Crassostrea gigas* был 1980 г., когда средняя температура воды была 19,5 °С, а максимальная – 23-24 °С. Аномально теплым для них был 1984 г., когда значения температуры воды составляли 24 и 28 °С, соответственно. Для личинок *Mytilus trossulus* аномально холодным был 1983 г., а аномально теплым – 1990 г.; для *Mizuhopecten yessoensis* – 1978 г. и 1995 г., соответственно.

8. В голоцене видовой состав двустворчатых моллюсков в прибрежной зоне южного Приморья и Сахалина увеличился в 1,5-2 раза за счет вселения субтропических, низкобореальных и тропическо-субтропических видов во время потеплений, и бореальных – похолоданий климата. В период климатического оптимума голоцена (6,5-5,5 тыс. л.н.) на юге Дальнего Востока России появилось несколько тропических видов (*Meretrix lusoria*, *Anadara subcrenata*, *A. inaequalvalvis* и др.), которые позднее исчезли в связи с похолоданиями. Некоторые тропическо-субтропические и субтропические виды (*Mactra veneriformis*, *Anadara broughtoni*, *Dosinia angulosa*, *Trapezium liratum* и др.) сохранились как реликты климатического оптимума голоцена в западной половине зал. Петра Великого.

9. Ресурсы промысловых двустворчатых моллюсков на юге Приморья активно эксплуатировались в период от 6,5-7 до 2 тыс. лет назад (ранний неолит – ранний железный век), а на Сахалине – в течение последних 2,5 тыс. лет. В ранненеолитических (6,5-5 тыс. лет) раковинных кучах Приморья обнаружено до 26 видов добывавшихся двустворчатых моллюсков, а в раковинных кучах раннего железного века (2,5-2 тыс. л.н.) – 52 вида. В раковинных кучах Сахалина, имеющих возраст от 3 до 0,2 тыс. лет, насчитывается до 28 видов двустворчатых моллюсков. По численности и массе раковин доминирует *Crassostrea gigas*, и большинство раковинных куч сформированы вблизи современных и погребенных устричных рифов (биогерм). Численность, морфология, размерная и возрастная структура раковин устриц из раковинных куч и сравнение их с современными

моллюсками свидетельствуют о существовании первобытных форм их культивирования на донных плантациях. Кроме них, основными промысловыми объектами были в южном Приморье – *Ruditapes philippinarum*, *Corbicula japonica*, *Crenomytilus grayanus*, *Spisula sachalinensis* и др., а на Сахалине – *Spisula sachalinensis*, *Corbicula japonica*, *Swiftopecten swifti*, *Mizuhopecten yessoensis* и др.

10. Анализ малакофауны из раковинных куч и морских отложений, изучение распространения и структуры устричных рифов (биогерм), радиоуглеродные датировки раковин двустворчатых моллюсков позволяют реконструировать палеоэкологию моллюсков и изменения палеосреды в некоторых районах юга Дальнего Востока России. Эти реконструкции свидетельствуют о существовании около 6,5-5 тыс. л.н. морских лагун на юге Приморья (например, в б. Бойсмана), исчезнувших к настоящему времени, с тропическо-субтропическими и субтропическими двустворчатыми моллюсками. Погребенные устричные рифы периода климатического оптимума голоцена свидетельствуют о более высоком уровне моря, превышавшем современный на 2,5-3 м.

11. На Дальнем Востоке промышленный вылов двустворчатых моллюсков был организован в начале XX в., охватывал более 10 видов (*Crassostrea gigas*, *Spisula sachalinensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Crenomytilus grayanus* и др.) и превышал 2 тыс. т в год в середине 30-х годов. В результате социальных изменений в 1937-1938 гг. вылов двустворчатых моллюсков был практически прекращен, и в дальнейшем добывались только мидия Грея и приморский гребешок в объемах до 4 тыс. т в год в начале 50-х годов. В результате перелова истощены запасы этих моллюсков сначала у берегов Приморья, а затем – Сахалина и Южных Курил, несмотря на введенные в начале 60-х годов ограничения.

12. Для рационального использования ресурсов двустворчатых моллюсков Дальнего Востока, с учетом исторического опыта, необходимо увеличение числа добываемых объектов за счет скоплений *Corbicula japonica*, *Spisula sachalinensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Swiftopecten swifti*, *Chlamys farreri nipponensis*, *Mya arenaria* и др., а также – переход от промысла к культивированию. Для

Crassostrea gigas, *Mytilus trossulus* и *Mizuhopecten yessoensis* разработаны, прошли производственную проверку и успешно используются биотехнологии промышленного культивирования, а для *Ruditapes philippinarum*, *Chlamys farreri nipponensis*, *Swiftopecten swifti*, *Corbicula japonica* разработаны биологические основы культивирования. Перспективным направлением является акклиматизация некоторых ценных видов моллюсков, ранее существовавших на юге Дальнего Востока (*Anadara subcrenata*, *Anadara inaequalis*, *Meretrix lusoria*). Это направление рационального использования промысловых моллюсков подтверждено успешной акклиматизацией *Crassostrea gigas* в Черном море.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ

ДИССЕРТАЦИИ:

Коллективные монографии:

1. [Шунтов В.П., Коновалов С.М., А.А. Берзин, В.Н. Акулин, Л.Н. Бочаров, Е.П. Каредин, А.Е. Кузин, Ю.В. Курочкин, И.П. Леванидов, В.Г. Марковцев, В.В. Натаров, **Раков В.А.**, В.Е. Родин, М.В. Суховеева, Н.С. Фадеев, А.М. Харченко] Проблемы дальневосточной рыбохозяйственной науки; под ред. В.П. Шунтова. М.: Агропромиздат. 1985. 140 с.
2. Алексеев В.П., Деревянко А.П., Боровский А.Д., Бродянский Д.Л., Павлоткин Б.И., Разов В.И., Разова Г.Г., **Раков В.А.** Проблемы тихоокеанской археологии. Владивосток: Дальневост. ун-т. 1985. 184 с.
3. [Марковцев В.Г., Белогрудов Е.А., Брегман Ю.Э., Буянкина С.К., Дзизюров В.Д., Ефимкин А.Я., Крупнова Т.Н., Кучерявенко А.В., Микулич Л.В., Мокрецова Н.Д., Пржеменецкая В.Ф., **Раков В.А.**, Силкин В.А., Стоценко А.А., Чижов Л.Н., Шепель Н.А.] Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат. 1987. 192 с.
4. [Кузьмин Я.В., Верховская Н.Б., Джонс Г.А., Кундышев А.С., **Раков В.А.**, Черепанова М.В., Шумова Г.М.] Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья залива Петра Великого (Японское море). М.: Багира-Пресс. 1995. 78 с.
5. [Беседнов Л.Н., Вострецов Ю.Е., Жушиховская И.С., Загорулько А.В., Кононенко Н.А., Короткий А.М., **Раков В.А.**] Первые рыболовы в заливе Петра Великого. Природа и древний человек в бухте Бойсмана. Владивосток: Дальнаука. 1998. 390 с.
6. Дацун В.М., Мизюркин М.А., Новиков Н.П., **Раков В.А.**, Телятник О.В. Справочник по прибрежному рыболовству: биология, промысел и первичная обработка. Владивосток: Дальрыбвтуз. 1999. 262 с.

7. [Шавкунов Э.В., Бродянский Д.Л., Гельман Е.И., Раков В.А.] Research Report on Russia's Primorsky' culture Relics on the Parhae Kingdom. - The Koryo Akademimic & Cultural Foundation. Seoul. 1999. 363 p. (корейск. и русск.).

8. Явнов С.В., Раков В.А. Корбикула. Владивосток: ТИПРО-центр. 2002. 146 с.

Статьи:

9. Раков В.А. Морфология личинки тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИПРО. 1974. Вып. 5. С. 15-18.

10. Раков В.А. О влиянии хищников на популяцию устриц в заливе Посъета // Биология морских моллюсков и иглокожих: Материалы Советско-Японского симпозиума. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1974. С. 127-128.

11. Раков В.А. Изменение формы раковины гребешка *Swiftopecten swifiti* с возрастом // Изв. ТИПРО. 1975. т. 96. С. 302-304.

12. Раков В.А. Динамика численности и распределение личинок тихоокеанской устрицы в заливе Посъета // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИПРО. 1975. С. 111-115.

13. Раков В.А. Изменение активной реакции (рН) среды тихоокеанской устрицей // Изв. ТИПРО. 1975. т. 98. С. 239-243.

14. Раков В.А. Биология тихоокеанской устрицы и основы ее культивирования в заливе Петра Великого // Биол. ресурсы морей Дальнего Востока: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИПРО. 1975. С. 84.

15. Белогрудов Е.А., Мокрецова Н.Д., Бочкарева Н.А., Раков В.А. Экологические и биотехнические основы разведения некоторых видов беспозвоночных в заливе Петра Великого (Японское море) // Proc. 2nd Soviet-Japan Joint Symp. Aquaculture, Nov. 1973, Moscow. Tokyo. 1977. P. 185-189.

16. Раков В.А., Кучерявенко А.В. Влияние тайфуна «Фрэн» на донную фауну залива Посъета (Японское море) // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИПРО. 1977. Вып. 8. С. 22-25.

17. Раков В.А. Биология тихоокеанской устрицы в связи с ее культивированием в заливе Петра Великого // Матер. Всесоюз. совещ. по морской аквакультуре. М.: ВНИРО. 1976. С. 49-50.

18. Белогрудов Е.А., Раков В.А. Биотехника и результаты искусственного воспроизводства промысловых запасов двустворчатых моллюсков залива Посъета (Японское море) // I Съезд сов. океанол.: Тез. докл. М.: Наука. 1977. Вып.2. С. 144.

19. Раков В.А. Основные черты экологии и методы культивирования устриц // Состояние и перспективы развития марикультуры на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальрыба. 1978. Информ. сообщ. № 56(375). С. 55-57.

20. Раков В.А. Прогнозирование ранних стадий развития тихоокеанской устрицы в процессе ее культивирования в заливе Посъета // Матер. 6 Советско-Японского симпоз. по вопросам аквакультуры и повышению биопродуктивности Мирового океана. М.: ВНИРО. 1978. С. 223-227.

21. **Раков В.А.** Forecasting of the early development stages in the process of the Pacific oyster cultivation in the Possjet Bay // Proceedings of the Sixth Japan-Soviet Joint Symposium on Aquaculture. Moscow: VNIRO. 1978. P. 228-229.

22. **Раков В.А.** Поведение личинок тихоокеанской устрицы в период промышленного сбора спата в заливе Посъета (Японское море) // Изуч. поведен. водных беспозвон. в естеств. условиях: Тез. докл. III Всесоюз. симпоз. по поведен. водн. беспозвон. Борок: Инст. Биол. внутр. Вод АН СССР. 1978. С.38-39.

23. **Раков В.А.** Актуальные вопросы культивирования тихоокеанской устрицы на Дальнем Востоке // Изв. ТИНРО. 1979. т. 103. С. 31-38.

24. **Раков В.А.** Рост и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в планктоне залива Посъета (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1979. т. 103. С. 79-85.

25. **Раков В.А.** Биология и культивирование тихоокеанской устрицы в Приморье // XIV Тихоок. науч. конгресс, Хабаровск, 1979. Ком. Ф. Сек. F3: Тез. докл. М.: Наука. 1979. С. 255-257.

26. Гуйда Г.М., **Раков В.А.** Методы идентификации и классификация личинок двустворчатых моллюсков семейств *Pectinidae*, *Mytilidae* и *Ostreidae* зал. Посъета (Японское море) // Моллюски. Основные результаты их изучения: Автореф. докл. Л.: Наука. 1979. Сб. 6. С. 105-107.

27. **Раков В.А.** Эколого-морфологические особенности тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) из природных и культивируемых популяций зал. Петра Великого // Моллюски. Основные результаты их изучения: Автореф. докл. Л.: Наука. 1979. Сб. 6. С. 101-103.

28. **Раков В.А.** Региональные особенности формирования современной эстуарной малакофауны у западных берегов Японского моря // Проблемы морской биогеографии: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1980. С. 86-87.

29. **Раков В.А.,** Золотова Л.А. Рост и продуктивность тихоокеанской устрицы, культивируемой в заливе Посъета // Науч.-технич. пробл. развит. марикультуры: Тез. докл. на III Всесоюз. совещ. Владивосток: Дальрыба. 1980. Вып. 1. С.32-33.

30. **Раков В.А.** Методы первичной обработки тихоокеанских устриц // Рыбное хозяйство. 1981. № 10. - С. 75-76.

31. **Раков В.А.** Современное состояние культивирования промысловых беспозвоночных в Японии // Опыт культивирования морских объектов. Информ. сообщ. № 32 (611). Владивосток: Дальрыба. 1981. С. 29-37.

32. **Раков В.А.** Биотехника культивирования тихоокеанской устрицы // Опыт культивирования морских объектов. Информ. сообщ. № 32 (611). Владивосток: Дальрыба. 1981. С. 38-41.

33. Яковлев Ю. М., **Раков В.А.,** Долгов Л.В. Размножение и развитие тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, Thunberg // Организмы обрастания дальневосточных морей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1981. С. 79-93.

34. **Раков В.А.** Происхождение, развитие и экология устричных рифов Славянского залива // Экология и условия воспроизводства рыб и

беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1982. С. 133-144.

35. Раков В.А. Темп роста и продолжительность жизни дальневосточного трепанга в зал. Посъета // Биология моря. 1982. № 4. С. 52-54.

36. Раков В.А. Популяционная структура и рост культивируемых устриц залива Петра Великого // Шельфы: проблемы природопользования и охраны окружающей среды: Тез. докл. 4 Всесоюз. конф. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1982. С. 113-114.

37. Раков В.А., Золотова Л.А. Результаты опытно-промышленного культивирования тихоокеанской устрицы в заливах Посъета и Славянский (Японское море) // Проблемы рационал. использ. промысл. беспозвоночных: Тез. докл. III Всесоюз. конф. Калининград: АтлантНИРО. 1982. С. 139-140.

38. Кучерявенко А.В., Раков В.А. Скорость накопления биоотложений культивируемой тихоокеанской устрицей в бухте Новгородской (залив Посъета, Японское море) // Мариккультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО. 1983. С. 14-19.

39. Раков В.А. Результаты выращивания тихоокеанской устрицы в поликультуре // Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по научно-техническим проблемам мариккультуры. Владивосток: ТИНРО. 1983. С. 191-192.

40. Золотова Л.А., Раков В.А., Страхов А.А. Выживаемость молоди тихоокеанской устрицы в воздушной среде // Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по науч.-техн. пробл. мариккультуры. Владивосток: ТИНРО. 1983. С. 162-163.

41. Rakov V.A. Ecological and morphological features of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* from natural and cultivated populations in the bay of Peter the Great // Malacol. Rev. 1984. V. 17. P. 128.

42. Раков В.А. Культивирование моллюсков во Франции // Биология моря. 1984. № 1. С. 66-71.

43. Раков В.А. Влияние отвалов грунта и дноуглубительных работ на культивируемых моллюсков в заливе Петра Великого (Японское море) // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов: Тез. докл. Всесоюз. конф. Астрахань: Астррыбвуз. 1984. С. 108-110.

44. Раков В.А. Роль ПФГО СССР в гидробиологических исследованиях 1925-1933 гг. // Человек и природа на Дальнем Востоке: Тез. докл. Всесоюз. научно-практич. конф. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1984. С. 23-24.

45. Раков В.А., Шепель Н.А. Культивирование и воспроизводство запасов устриц и мидий в заливах Посъета и Славянском (Японское море) // Тез. докл. Всесоюз. совещ.: Исслед. и рационал. использ. биоресурсов дальневост. и сев. морей СССР и перспективы создания технич. средств для освоения неиспольз. биоресурсов открытого океана. Владивосток: ТИНРО. 1985. С. 99.

46. Раков В.А. Влияние культивирования тихоокеанской устрицы на экосистемы бухт залива Посъета // Антропогенное воздействие на прибрежно-морские экосистемы. М.: ВНИРО. 1986. С. 148-154.

47. Бродянский Д.Л., Раков В.А. Памятники первобытной аквакультуры // Природа. 1986. № 5(849). С. 43-45.

48. Раков В.А., Золотова Л.А. Многолетние изменения в динамике численности личинок тихоокеанской устрицы в заливе Посъета // Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО. 1986. С. 48-57.

49. Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанского петушка в заливе Петра Великого // V Съезд ВГБО: Тез. докл. Куйбышев: Волжская коммуна. 1986. С. 114-116.

50. Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А. Многолетние изменения в динамике численности личинок промысловых двустворчатых моллюсков в мелководных бухтах залива Петра Великого // Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: ВНИРО. 1986. Часть 2. С. 179-180.

51. Раков В.А. Основные этапы расширения ареала тихоокеанской устрицы // Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: ВНИРО. 1986. Часть 2. С. 282-283.

52. Раков В.А. Наблюдения за нерестовым поведением морской звезды *Asterias amurensis* // Исследования иглокожих дальневосточных морей. Владивосток: ДВО АН СССР. 1987. С. 31-35.

53. Раков В.А. Экология промысловых донных беспозвоночных в морских лагунах, эстуариях и мелководных бухтах залива Петра Великого // III Съезд советских океанологов: Тез. докл. Л.: Гидрометеониздат. 1987. Ч. III. С. 49-51.

54. Раков В.А. Биологические предпосылки к созданию искусственных рифов у северо-западных берегов Японского моря // Тез. докл. Всесоюз. конф. «Искусственные рифы для рыбного хозяйства». М.: ВНИРО. 1987. С. 41-43.

55. Раков В.А. Происхождение, развитие и экология устричных рифов мелководных бухт залива Петра Великого // Моллюски. Результаты и перспективы их исследований. Автореф. докл. Восьмое Всесоюз. совещ. по изучению моллюсков. Л.: Наука. 1987. С. 438-439.

56. Раков В.А. Экология и условия воспроизводства запасов тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заливе Посъета // Морские промысловые беспозвоночные. М.: ВНИРО. 1988. С. 166-174.

57. Аюшин Н.Б., Бродянский Д.Л., Раков В.А. Древности мыса Шелеха в заливе Посъета // Очерки тихоокеанской археологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 1988. С. 101-116.

58. Раков В.А. Условия воспроизводства запасов промысловых беспозвоночных в бухтах и эстуариях залива Посъета и перспективы их добычи и культивирования // Сырьевые ресурсы и биол. основы рационал. использ. пром. беспозвон.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО. 1988. С. 96-97.

59. Бродянский Д.Л., Раков В.А. Морские фаунистические комплексы в раковинных кучах южного Приморья // Тез. междунар. симпоз.: Стратиграфия и корреляция четвертичных отложений Азии и Тихоокеанского региона. Владивосток: ДВО АН СССР. 1988. Том 1. С. 112-113.

60. Раков В.А. Изменение условий существования промысловых беспозвоночных в морских лагунах и эстуариях южного Приморья // III Всесоюз. конф. по морск. биол.: Тез. докл. Киев: Наукова думка. 1988. Часть 2. С. 134-135.

61. Явнов С.В., Раков В.А. Создание искусственных рифов в заливе Петра Великого (Японское море) // III Всесоюз. конф. по морской биологии: Тез. докл. Киев: Наукова думка. 1988. Часть 2. С. 279-280.

62. Раков В.А. Развитие марикультуры беспозвоночных у северо-западного побережья Тихого океана // Сырьевые ресурсы и биол. основы рацион. использ. пром. беспозвон.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО. 1988. С. 6-7.

63. Раков В.А. Условия воспроизводства запасов промысловых беспозвоночных в бухтах и эстуариях залива Посета и перспективы их добычи и культивирования // Сырьевые ресурсы и биол. основы рацион. использ. пром. беспозвон.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО. 1988. С. 96-97.

64. Афейчук Л.С., Габаев Д.Д., Раков В.А. Особенности размножения японского гребешка *Chlamys farreri nipponensis* в мелководных бухтах залива Петра Великого // Сырьевые ресурсы и биол. основы рацион. использ. пром. беспозвон.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО. 1988. С. 111-112.

65. Brodianski D.L., Rakov V.A. Aquaculture in Prehistory as a Branch of Ancient Economy on the Western Coast of the Pacific // Circum-Pacific Prehistory Conference, Symposium B.: Development of Maritime Societies in Northeast Asia: Abstract. University of Oregon, USA. 1988. P. 1-2.

66. Раков В.А. У истоков морской аквакультуры // Океан и человек. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. 1989. С. 44-65.

67. Раков В.А. Интенсивность оседания личинок тихоокеанской устрицы при различных условиях сбора спата на коллекторы // Науч.-технич. пробл. марикультуры в стране: Тез. докл. Всесоюз. конф. Владивосток: ТИНРО. 1989. С. 116-117.

68. Раков В.А. Изучение роста и смертности тихоокеанского петушка на донных участках бухты Новгородской залива Посета // Науч.-технич. проблемы марикультуры в стране: Тез. докл. Всесоюз. конф. Владивосток: ТИНРО. 1989. С. 114-115.

69. Марковцев В.Г., Раков В.А., Явнов С.В., Чупышева Н.В. Использование морских биотехнических сооружений для мелиорации и повышения продуктивности прибрежных вод дальневосточных морей // Тез. докл. междунар. симпоз. по совр. пробл. марикультуры в соц. странах. М.: ВНИРО. 1989. С. 64-65.

70. Раков В.А. Дополнение к списку морских беспозвоночных Дальнего Востока, предлагаемых для включения в Красную книгу РСФСР // Итоги изуч. редких животных (Материалы к Красной книге). М.: Изд-во Главн. упр. охот. хоз. при Мин-ве сельск. хоз. РСФСР. 1990. С. 131-132.

71. Раков В.А., Мануйлов В.А., Петренко В.С., Чижов С.Л. Результаты изучения функционирования рифовых конструкций в прибрежных водах Японского моря // Искусственные рифы для рыбного хозяйства. М.: ВНИРО. 1990. С. 31-39.

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
 БИБЛИОТЕКА
 С.Петербург
 09 300 акт

72. Раков В.А. Распределение и численность тихоокеанских устриц в заливе Петра Великого // V Всесоюз. конф. по пром. беспозвоночным: Тез. докл. М.: ВНИРО. 1990. С. 139-140.

73. Раков В.А. Паразитические одостомии (*Gastropoda, Pyramidellidae*) промысловых и культивируемых моллюсков залива Петра Великого // V Всесоюз. конф. по пром. беспозв: Тез. докл. М.: ВНИРО. 1990. С. 184-185.

74. Ильевская О.В., Михеева Е.К., Свиридова Л.О., Раков В.А. Численность и распределение личинок промысловых и культивируемых моллюсков и иглокожих в бухте Новгородской залива Посъета // Рационал. исполъз. биоресурсов Тихого океана: Тез. докл. Всесоюз. конф. Владивосток: ТИНРО. 1991. С. 191-193.

75. Раков В.А. Особенности размножения дальневосточной рапаны *Rapana venosa* на устричниках залива Петра Великого // Рационал. исполъз. биоресурсов Тихого океана: Тез. докл. Всесоюз. конф. Владивосток: ТИНРО. 1991. С. 205-207.

76. Brodianski D.L., Rakov V.A. Prehistoric Aquaculture on the Western Coast of the Pacific // Pacific Northeast Asia in Prehistory. Hunter-Fisher-Gatherers, Farmers, and Sociopolitical Elites. Washington: Wash. St. Univ., Pullman. 1992. P. 27-31.

77. Джалл Э.Дж.Т., Кузьмин Я.В., Лутаенко К.А., Орлова Л.А., Попов А.Н., Раков В.А., Сулержицкий Л.Д. Среднеголоценовая малакофауна неолитической стоянки Бойсман 2 (Приморье): состав, возраст, условия обитания // Докл. Акад. Наук. 1994. т. 339. № 5. С. 697-700.

78. Jull A.J.T., Kuzmin Y.V., Lutaenko K.A., Orlova L.A., Popov A.N., Rakov V.A., Sulerzhitsky L.D. Composition, Age and Habitat of the Boisman 2. Neolithic Site in the Maritime Territory // Doklady Biological Sciences. 1994. V. 339. P. 620-623.

79. Жущиховская И.С., Раков В.А. О результатах определения раковин моллюсков в формовочной массе древней керамики Дальнего Востока // Краеведческий бюллетень. (г. Южно-Сахалинск). 1994. № 4. С. 112-120.

80. Jones G.A., Elder K.L., Kuzmin Y.V., Rakov V.A. Chronology and paleoenvironment of the Holocene Climatic Optimum in Peter the Great Gulf, Sea of Japan // Bridges of the Science between North America and Russian Far East. 45th Arctic Conference: Abstr. Vladivostok: Dalnauka Publ.. 1994. Book 2. P. 63.

81. Жущиховская И.С., Раков В.А. Древняя керамика с примесью раковин: новые методы анализа // Междунар. конф. по применению методов естеств. наук в археологии: Тез. докл. С-Петербург: Наука. 1994. Часть II. С. 132-133.

82. Бродянский Д.Л., Круляно А.А., Раков В.А. Раковинная куча в бухте Бойсмана – памятник раннего неолита // Вестн. ДВО РАН. 1995. № 4(62). С. 128-132.

83. Бродянский Д.Л., Раков В.А. Предварительные итоги изучения малакофауны нижнего слоя Бойсмана-II (к проблеме аквакультуры) // Археология Сев. Пасифики. Владивосток: Дальнаука. 1995. т. 2. С. 271-279.

84. Раков В.А., Вострецов Ю.Е., Попов А.Н. Малакофауна неолитических памятников Бойсмана 1,2 // Поздний палеолит – ранний неолит Восточной Азии и Северной Америки. Владивосток: Дальнаука. 1996. С. 196-199.

85. Раков В.А., Попов А.Н., Лутаенко К.А. Сравнительный анализ комплексов моллюсков из неолитических стоянок Приморья и Хоккайдо (предварительное

сообщение) // Поздний палеолит – ранний неолит Вост. Азии и Сев. Америки. Владивосток: Дальнаука. 1996. С. 200-203.

86. Раков В.А., Толстоногова В.В. Малакофауна раковинных куч янковской культуры на полуострове Песчаном в заливе Петра Великого // Освоение северной Пацифики. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 1996. С. 135-154.

87. Бродянский Д.Л., Раков В.А. Морская адаптация населения и производящая экономика в неолите побережья Приморья // Вестник ДВО РАН. 1996. № 1(65). С. 124-130.

88. Jones G.A., Kuzmin Y.V., Rakov V.A. Radiocarbon AMS dating of the thermophilous mollusk shells from Peter the Great Gulf coast, Russian Far east // Radiocarbon. 1996. V. 38. № 1. P. 58-59.

89. Rakov V.A. The origin, distribution and ecology of oyster reefs in Peter the Great Bay // Int. Conf. on the Sustainability of Coastal Ecosystems in the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka. 1996. P. 61-62.

90. Rakov V.A. Reconstruction of the environment in lagoons of the Primorye (Sea of Japan) during the last 10.000 years // Global Change Studies at the Russian Far East: Abst. of Workshop. Vladivostok: Dalnauka. 1996. P. 32.

91. Rakov V.A., Lutaenko K.A. The Holocene molluscan fauna from shell middens on the coast of Peter the Great Bay (Sea of Japan): paleoenvironmental and biogeographical significance // The Western Society of Malacologists Annual Report. 1997. V. 29. P. 18-23.

92. Brodianski D.L., Rakov V.A. Неолитическая культура в Приморье // The Society of North-Eurasian Studies. 1997. Newsletter N 9. P. 1. (японск.).

93. Раков В.А. Рапана *Rapana venosa* (Valenciennes): (*Gastropoda, Thaididae*) в заливе Петра Великого Японского моря // Бюлл. Дальневост. малакологического общества. 1998. Вып. 2. С. 81-101.

94. Раков В.А. Промысловые беспозвоночные животные из археологических памятников северо-западного побережья Японского моря // Археол. и этнология Дальнего Востока и Центральной Азии. Владивосток: Дальнаука. 1998. С. 25-31.

95. Раков В.А. Изображения животных на ритуальных бронзовых колоколах – дотаку культуры яёй в Японии // Мир древних образов на Дальнем Востоке. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 1998. С. 123-136.

96. Алексеева Э.В., Беседнов Л.Н., Бродянский Д.Л., Раков В.А. Биостратиграфия неолита и палеометалла Приморья // Вестн. ДВО РАН. 1999. № 3(85). С.40-47.

97. Иванков В.Н., Кудряшов В.А., Раков В.А. Иктиология, гидробиология и аквакультура в Дальневосточном государственном университете // Вестник ДВО РАН. 1999. № 5(87). С. 45-53.

98. Gvozdeva I.A., Gorbarenko S.A., Rakov V.A., Lutaenko K.A., Shornikov E.I., Mikishin Y.A. Palaeoenvironmental changes of Southern Primorye in The Middle and Late Holocene: evidences from paleontological and geochemical results of study of Shkotovo Region // Global Change Studies in the Far East: Abst. of workshop. Vladivostok: Dalnauka. 1999. P. 19-20.

99. Попов А.Н., Раков В.А. Малакофауна бухты Бойсмана в период климатического оптимума голоцена (по материалам раскопок «раковинных куч») // Бюлл. Дальневост. малакологич. общества. 2000. Вып. 4. С. 95-96.

100. Раков В.А., Кузьмин Я.В., Орлова Л.А., Джалл Э.Дж.Т. Поправка на «эффект резервуара» при радиоуглеродном датировании раковин голоценовых морских моллюсков побережья Приморья // Бюлл. Дальневост. малакологич. общества. 2000. Вып. 4. С. 97-99.

101. Кузьмин Я.В., Раков В.А., Микишин Ю.А., Орлова Л.А., Джалл Э.Дж.Т. Радиоуглеродное датирование раковин голоценовых морских моллюсков побережья Приморья: результаты и проблемы // Бюлл. Дальневост. малакологич. общества. 2000. Вып. 4. С. 84-86.

102. Вострецов Ю.Е., Раков В.А. Стратиграфия и малакофауна поселения янковской культуры Зайсановка-2 // Вперед... в прошлое. К 70-летию Ж.В. Андреевой. Владивосток: Дальнаука. 2000. С. 43-102.

103. Раков В.А. Устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) из раковинных куч Южного Сахалина: интродукция, акклиматизация, аквакультура // Произведения искусства и другие древности из памятников Тихоокеанского региона – от Китая до Гондураса. Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та. 2001. С. 25-36.

104. Бродянский Д.Л., Крупяно А.А., Раков В.А. Экскурсия в бухту Теляковского (Уссурийский залив, Приморье) // Произведения искусства и другие древности из памятников Тихоокеанского региона – от Китая до Гондураса. Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та. 2001. С. 114-124.

105. Вострецов Ю.Е., Раков В.А., Кассиди Дж. Малакофауна раковинной кучи поселения янковской культуры Песчаный-6 // Традиционная культура востока Азии. Благовещенск: изд-во АмГУ. 2001. Вып. третий. С. 75-81.

106. Mikishin Y.A., Popov A.N., Petrenko T.I., Rakov V.A., Orlova L.A., Jull A.J.T. Development of coastal environments of Boisman Bay (Peter the Great Bay, Southern Primorye) during the Holocene // Rep. Intern. Workshop on the Global Change Studies in the Far East. Vladivostok: Dalnauka. 2001. V. 1. P. 58-71.

107. Вострецов Ю.Е., Беседнов Л.Н., Короткий А.М., Раков В.А. Изменение природной среды и эксплуатация морских ресурсов в заливе Петра Великого в среднем голоцене // Человек в прибрежной зоне: опыт веков: Матер. междунар. науч. конф. П.-Камчатский: изд-во КГПУ. 2001. С. 41-43.

108. Лещенко Н.В., Раков В.А., Болдин В.И. Морское собирательство и рыболовство (по материалам археологических исследований Краскинского городища) // Россия и АТР. 2002. № 1(35). С. 45-49.

109. Бродянский Д.Л., Раков В.А. Археология и гидробиология – продуктивная интеграция // Интеграция археологич. и этнографич. исслед. Омск: Ханты-Мансийск: Изд-во Омск. педагогич. ун-та. 2002. С. 34-35.

110. Вострецов Ю.Е., Раков В.А., Дж. Кассиди (Jim Cassidy), М. Глассоу (M. Glassow) Стратиграфия и малакофауна раковинной кучи поселения Зайсановка-7 // Археология и культурная антропология Дальнего Востока и Центральной Азии. Владивосток: ДВО РАН. 2002. С. 33-41.

111. Раков В.А. Моллюски из средневековых археологических памятников Приморья // Археология и культурная антропология Дальнего Востока и Центральной Азии. Владивосток: ДВО РАН. 2002. С. 200-213.
112. Вострецов Ю.Е., Короткий А.М., Беседнов Л.Н., Раков В.А., Епифанова А.В. Изменение систем жизнеобеспечения у населения устья р. Гладкой и залива Посыета в среднем голоцене // Археология и культурная антропология Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН. 2002. С. 3-41.
113. Микишин Ю.А., Попов А.Н., Петренко Т.И., Раков В.А., Царько Е.И. Биостратиграфия голоценовых отложений района памятника Бойсмана-2 // Археология и культурная антропология Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН. 2002. С. 41-56.
114. Раков В.А., Гельман Е.И. Малакофауна бохайского городища Горбатка // Археология и культурная антропология Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН. 2002. С. 127-133.
115. Vostretsov Yu.E., Korotky A.M., Besednov L.N., Rakov V.A. Changes in geographic environment and marine resource exploitation during the middle Holocene in the Peter the Great Bay // Man in coastal zone: experience of centuries: Materials of International Conference. Vladivostok: TINRO, 2002. P. 133-136.
116. Rakov V.A. Borders of Peter the Great Bay of the Japanese Sea: Problems and Decisions // The Eighth International Seminar on the Naming of Sea: Special Emphasis Concerning the North Pacific Ocean. Seoul: Publ.: The Society For East Sea, the Republic of Korea. 2002. P. 145.
117. Rakov V.A., Gorbunov S.V. Changes in structure of Sakhalin malakofauna in the late Holocene (based on materials of archaeological excavations) // Abstracts of the International Workshop on the Global Change Studies in the Far East. Vladivostok: Dalnauka. 2002. P. 106-109.
118. Раков В.А. Моллюски из коллекций Т. Курода и С. Хирасе в фондах Владивостокского государственного областного музея в 1925 году // Бюлл. Дальневосточного малакологического общества. 2003. вып. 7. С. 136-152.
119. Раков В.А. Малакологические коллекции конца XIX - начала XX вв. во Владивостоке // Труды Учебно-научного музея ДВГУ. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2003. Вып. I. С. 88-92.

Владимир Александрович Раков

**МАССОВЫЕ ВИДЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ
ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (экология и история хозяйственного использования)**

АВТОРЕФЕРАТ

Подписано к печати 25.06.03 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 2,08 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 17.

Отпечатано в типографии издательства ТИНРО-центра
690950, г. Владивосток, ул. Западная, 10

2003-A
13424

■ 13424