

Федеральное агентство по рыболовству
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
ХАБАРОВСКИЙ ФИЛИАЛ
(ХфТИНРО)

На правах рукописи

ДУЛЕНИНА Полина Александровна

ФАУНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА
И АМУРСКОГО ЛИМАНА

03.02.10 – гидробиология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
с.н.с. Лаб. динамики морских экосистем
ННЦМБ ДВО РАН, к.б.н. Г.М. Каменев

Хабаровск – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
История исследований двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана	
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ	18
2.1 Физико-географическая характеристика района работ	18
2.2 Климат и гидрология	20
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
3.1. Объем использованных материалов	32
3.2. Методы исследований	39
ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	49
4.1 Таксономический состав двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива	49
4.2 Таксономический состав двустворчатых моллюсков Амурского лимана	56
4.3 Биогеографическая структура фауны	58
4.4 Широтное распределение двустворчатых моллюсков	67
4.5 Вертикальное распределение двустворчатых моллюсков	76
4.6 Сравнительная характеристика фаун двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (севернее м. Туманный) и сопредельных районов Японского моря	95
ГЛАВА 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ <i>MIZUHOPECTEN YESSOENSIS</i> И <i>CORBICULA JAPONICA</i>	103
5.1 Приморский гребешок <i>Mizuhopecten yessoensis</i>	103

5.1.1. Распределение	103
5.1.2. Размерный и возрастной состав	108
5.1.3. Рост	111
5.2. Корбикула японская <i>Corbicula japonica</i>	115
5.2.1. Распределение	116
5.2.2. Размерный и возрастной состав	122
5.2.3. Рост	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	131
ВЫВОДЫ	134
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	136
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Таксономический список двустворчатых моллюсков центральной и северной частей Японского моря	170
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Аннотированный список двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (севернее м. Туманный)	182
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Фототаблицы	224

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЮП – южное Приморье

СП – среднее Приморье

СЗТП – северо-западная часть Татарского пролива

ЗС – западное побережье о. Сахалин

ЗХ – западное побережье о. Хоккайдо

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Двустворчатые моллюски – одна из наиболее широко распространенных и богатых по численности видов групп морских беспозвоночных. Они населяют как морские, так солоноватые и пресные водоемы, встречаясь на самых разнообразных по топоическим условиям участках дна и осваивая глубины, начиная от литорали и до максимальных глубин Мирового океана в океанических впадинах и желобах. Вместе с тем двустворчатые моллюски являются одной из наиболее важных групп морского бентоса в Мировом океане. В полной мере сказанное относится и к Японскому морю. Они входят в состав подавляющего большинства донных биоценозов, во многих из которых являются доминирующими видами (Кузнецов, 1959; Скарлато, 1981; Надточий, 1992; Буяновский, 1994; Ромейко, 2002; Лутаенко, Волвенко, 2017 и др.). Часто создавая скопления с высокими биомассами, двустворчатые моллюски играют большую роль в рационе многих видов рыб, ракообразных и морских млекопитающих (Надточий и др., 2001, 2002; Кузин, 2003; Тарвердиева, Крутченко, 2006; Дьяков, 2011; Колобов и др., 2013 и др.).

Большое значение они имеют и в жизнедеятельности человека. Так, мидии, гребешки, устрицы и ряд видов зарывающихся моллюсков традиционно являются ценными промысловыми видами. Их используют в пищу (Явнов, Раков, 2002; Раков, 2003; Дуленина, 2004; Седова и др., 2007; Есипенко и др., 2015 и др.), для получения биологически активных добавок (Давидович, Пивненко, 2001; Проскура, Паевская, 2012 и др.), в качестве технического сырья, основы для производства кормов (Буяновский, 1994; Ромейко, 2002) и т.д.

В последнее время актуальным становится контроль за загрязнением акваторий. Большинство видов двустворчатых моллюсков, являющихся фильтраторами, играют большую роль в процессах самоочищения водоемов (Остроумов и др., 2006; Алехина, Мисетов, 2013). Они обладают

способностью аккумулировать токсические вещества, что позволяет использовать их как объект биомониторинга состояния морской среды (Краснов и др., 2009; Пономарева, Краснов, 2012; Баймуродов, 2015 и др.).

Несмотря на большое значение в функционировании морских экосистем и для хозяйственной деятельности человека, двустворчатые моллюски остаются недостаточно изученной группой морских беспозвоночных во всех дальневосточных морях России и, в частности, в северо-западной части Татарского пролива Японского моря и Амурского лимана. До последнего времени сведения о фауне и биогеографической структуре фауны двустворчатых моллюсков, особенностях их распределения в этом районе практически отсутствовали. Не было и попыток сравнительного анализа фаун двустворчатых моллюсков северной части Японского моря и сопредельных акваторий. В связи с этим возникает необходимость в систематизации и обобщении накопленного материала по двустворчатым моллюскам северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана.

Степень разработанности выбранной темы. Исследования двустворчатых моллюсков проводили во многих районах дальневосточных морей России (Скарлато, 1981; Каменев, 1990; Клитин, Смирнов, 2002; Ромейко, 2002; Колпаков, 2009, 2010, 2012, Kamenev, Nadtochy, 1998; Lutaenko, 2005, 2006 и др.), за исключением северо-западной части Татарского пролива, где до сих пор фауну двустворчатых моллюсков целенаправленно не изучали. На начальном этапе исследований в этом районе были собраны первые коллекции морских беспозвоночных (Schrenck, 1867), далее – исследован макробентос отдельных участков материкового побережья пролива (Тарасов, 1931; Дерюгин, 1935; Кобякова, 1959; Мокиевский, 1960 и др.). В период с 1974 по 1980 гг. Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР (в настоящее время Национальный Научный Центр Морской Биологии (ННЦМБ ДВО РАН)) провел 6 больших гидробиологических экспедиций по исследованию донной фауны Татарского

пролива. Однако, бóльшая часть обработанного обширного материала по двустворчатым моллюскам, собранных в этих экспедициях (Ромейко, 1985), осталась не опубликованной.

Первые сведения о малакофауне Амурского лимана были представлены П.В. Ушаковым (1948). В 1972 г., в результате гидробиологического исследования всего Амурского лимана были получены данные о видовом составе, распределении, плотности и биомассе бентосных организмов, включая двустворчатых моллюсков (Гаркалина, 1973). В 1994 г. была выполнена оценка состояния промысловых ресурсов корбикулы японской (Отчет архива ХфТИНРО № 1307). Также некоторые сведения о составе и распределении двустворчатых моллюсков Амурского лимана были представлены в работах Лабая (2002, 2004) и Каменева с Некрасовым (Kamenev, Nekrasov, 2012). Этими авторами было рассмотрено, в основном, влияние абиотических условий на распределение двустворчатых моллюсков в Амурском лимане. Однако их исследования охватили около трети площади Амурского лимана. Таким образом, полученные ранее данные о видовом составе и распределении двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана являются далеко неполными, а часть из них нуждается в корректировке и пересмотре.

Следовательно, слабая изученность фауны и распределения двустворчатых моллюсков у материкового побережья Татарского пролива и в Амурском лимане, определили необходимость настоящего исследования.

Цели и задачи исследования. Целью работы является исследование фауны и распределения двустворчатых моллюсков Татарского пролива (в пределах Хабаровского края) и Амурского лимана.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- описать видовой и таксономический составы, а также выявить биогеографическую структуру фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана;

- изучить особенности широтного и батиметрического распределения двустворчатых моллюсков;
- сравнить фауну двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива с фаунами сопредельных районов Японского моря;
- изучить закономерности пространственного распределения и особенности биологии двух доминирующих видов двустворчатых моллюсков в районах исследования: приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) и корбикулы японской *Corbicula japonica* (Prime, 1864);
- оценить состояние популяции корбикулы японской в Амурском лимане, который является северной границей ареала этого вида.

Научная новизна. Материалы работы впервые дают целостное представление о фауне двустворчатых моллюсков двух больших районов Японского моря.

Впервые приведена обобщающая сводка фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива в пределах Хабаровского края, которая включает данные о 100 видах. Для каждого вида приведены сведения о широтном и батиметрическом распространении, зонально-географической принадлежности, глубине обитания, экологии.

Обнаружено 20 новых для района исследования видов двустворчатых моллюсков. Показано расширение ареалов 17 видов.

С учетом полученных новых данных и на основании изучения всех литературных источников впервые проведен анализ таксономического и зонально-географического составов, батиметрического и широтного распределений двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива в пределах Хабаровского края.

Впервые представлены сведения о количественном обилии, дана полная характеристика современного пространственного распределения и выполнена количественная оценка группового линейного роста доминирующих видов в районах исследования: приморского гребешка и корбикулы японской.

Теоретическая и практическая значимость. Работа представляет ряд справочных материалов для специалистов-малакологов, выполняющих разнообразные сравнительно-фаунистические исследования. Систематическая часть работы имеет существенное значение в деле инвентаризации морской фауны Японского моря и Хабаровского края. Сведения, представленные в работе, могут быть использованы в образовательных целях, как на школьных уроках биологии, так и в ВУЗах при подготовке студентов-биологов и экологов. В наибольшей степени это актуально для студентов и школьников Хабаровского края. Данные фаунистической сводки и фототаблиц могут быть использованы в качестве атласа всеми жителями побережий, интересующимися природой края.

Полученные знания о распределении и количественном обилии двустворчатых моллюсков в настоящее время применяются в планировании природоохранных мероприятий, и принятии управленческих решений в сфере природопользования. Они используются при расчете ущербов окружающей среде при строительстве и эксплуатации хозяйственных объектов, распределении рыбопромысловых и рыбоводных участков на морских побережьях Хабаровского края, в промысловом прогнозировании. Изложенные в работе сведения о биологии, распределении и обилии корбикулы японской послужили основанием для вывода этого вида из Красной книги Хабаровского края.

Методология и методы диссертационного исследования. В своем исследовании автор исходила из представлений о целостности и непрерывности живого покрова. В соответствии с этими представлениями, распространение видов и распределение отдельных их представителей в целом имеет характер континуума (Миркин и др., 2001; Жирков, 2010). Качественный состав и количественные характеристики живого покрова формируются под влиянием абиотических условий среды, и, кроме того, отражают биотические взаимодействия. Влияние среды, как правило, включает в себя действие множества факторов, которые создают комплексные

градиенты. При этом изменения состава и структуры биоты в конкретных условиях чаще всего обуславливаются каким-либо одним, ведущим, фактором. Плавные изменения абиотических условий приводят к формированию биотических градиентов, резкие - к формированию границ (Жирков, 2010). Решение задач биологического зонирования (районирования) сочетает в себе как выявление объективно существующих границ, так и их произвольное выделение внутри континуума на основании заранее заданных принципов в соответствии с задачами исследования (Шитиков и др., 2003; Кафанов, 2005, 2006; Миркин, 2005).

В соответствии с этими представлениями, для выявления объективных закономерностей формирования фауны и распределения двустворчатых моллюсков, сбор данных осуществляли на принципах максимально полного и равномерного охвата исследуемых районов. На относительно однородных участках производили регулярный отбор проб, на топически неоднородных - стратифицированный и типический (Фадеев, 1980). Для анализа распределения фауны в работе применяли широко использующиеся для исследования биотических континуумов методы кластерного анализа, многомерного шкалирования, регрессионного анализа (Clarke, Gorley, 2001; Hammer, 2015). Сравнение фаунистических данных выполняли с использованием непараметрических критериев, применение которых позволяет анализировать качественные данные и выборки малого объема с произвольным характером распределения (Резник, 2008).

Положения, выносимые на защиту:

1. Вдоль материкового побережья Японского моря происходит расширение ареалов ряда тепловодных видов двустворчатых моллюсков с юга на север.
2. К различным диапазонам глубин приурочены собственные фаунистические комплексы двустворчатых моллюсков, различающиеся по составу и структуре; ядро фауны двустворчатых моллюсков формируется в верхней сублиторали.

3. Фауна двустворчатых моллюсков северной части Японского моря образует единую структурную общность. Наблюдается закономерное обеднение локальных фаун и уменьшение числа тепловодных видов с юга на север.

4. Состояние популяции корбикулы японской в Амурском лимане, являющимся рефугиумом для этого вида и самым северным районом его обитания, благополучно: популяция стабильна во времени и формирует самую большую площадь и биомассу из известных.

Степень достоверности результатов. Повторяемость результатов работы обеспечена применением стандартизированных методов сбора и обработки материала. Репрезентативность данных обеспечена полным охватом района исследованиями и отбором объемов материала, достаточных для последующей статистической обработки. Статистическая значимость результатов подтверждается применением статистических тестов, выбор которых обусловлен объемом и характером анализируемых материалов. Верифицируемость и фальсифицируемость (принципиальная опровергаемость) полученных данных обеспечена публикацией основных результатов работы в открытой печати.

Личный вклад автора. Совместно с коллегами из ХфТИНРО автор принимала участие в сборе данных по двустворчатым моллюскам. Ею также собран материал из танатоценозов, выполнено определение большинства видов, проанализирован состав фауны районов исследования и сопредельных территорий, изготовлены фототаблицы, а также выполнены анализ и обработка полученных данных и их обобщение.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены на 2-й конференции «Чтения памяти профессора В. Я. Леванидова» (г. Владивосток, 2003 г.), на 4-й конференции молодых ученых «Океанологические исследования» (г. Владивосток, 2009 г.), на XI региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии для студентов, аспирантов и молодых ученых

ВУЗов и научных организаций Дальнего Востока России (г. Владивосток, 2012 г.), на ежегодных отчетных сессиях Хабаровского филиала ТИНРО-Центра (ХфТИНРО) (г. Хабаровск, 2006, 2008, 2010, 2013 гг.), на специализированном малакологическом семинаре в ННЦМБ (г. Владивосток, 2013 г.), на международной конференции PICES-2017 (г. Владивосток, 2017).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах из списка ВАК.

Структура и объем работы: Работа изложена на 243 страницах и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 316 источников, из которых 72 иностранных. Текст иллюстрирован 28 таблицами и 39 рисунками. Три приложения включают 1 таблицу, аннотированный список видов двустворчатых моллюсков и 13 листов фототаблиц.

Благодарности: Выражаю благодарность своему научному руководителю, к.б.н., с.н.с лаборатории Динамики морских экосистем ННЦМБ ДВО РАН Г.М. Каменеву за ценные указания, консультации и помощь в написании рукописи. Я искренне признательна своему мужу А.А. Дуленину за постоянную моральную поддержку, а также помощь в осмыслении и статистической обработке материалов. Я благодарна директору ХфТИНРО в 2004-2016 гг. Г.В. Новомодному и заведующему Советско-Гаванской лабораторией ХфТИНРО О.А. Швейгеру за помощь в организации экспедиций. Я признательна своим коллегам по ХфТИНРО И.С. Черниенко, М.В. Дергачеву, И.В. Занькову и А.В. Харитонову за участие в сборе материала. Также я благодарю сотрудников ННЦМБ ДВО РАН: к.б.н. К.А. Лутаенко, предоставившего ряд ценных литературных источников, Н.В. Каменевой за возможность работы с архивом музея ННЦМБ.

Материалы съемок ННЦМБ любезно предоставлены в распоряжение автора сотрудником музея ННЦМБ И.А. Дьяченко, архивные материалы ЗИН РАН – Г.М. Каменевым, неопубликованные списки видов двустворчатых

моллюсков среднего Приморья – сотрудником ТИНРО-Центра Е.В. Колпаковым, за что автор выражает им особую благодарность.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

История исследования моллюсков в северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана

Для оценки состояния изученности двустворчатых моллюсков материкового побережья Татарского пролива в пределах Хабаровского края и Амурского лимана, и определения направлений дальнейших исследований целесообразно рассмотреть историю изучения двустворчатых моллюсков этих районов. В связи с этим были проанализированы как литературные источники, так и данные о сборах и о экспедициях, результаты которых не нашли отражения в печатных работах.

Первые сведения о моллюсках пролива сообщил выдающийся натуралист, сотрудник Зоологического музея Российской Императорской Академии Наук Л.И. Шренк. В заливе Де-Кастри (в настоящее время зал. Чихачева) ему удалось с помощью драги собрать небольшой материал и описать несколько новых для науки видов (Schrenck, 1867; Лутаенко, 2016).

Кроме этого, для северной части Японского моря несколько видов моллюсков было описано французским зоологом Аккиле Валансьеном в 1858 г., таких как *Pecten dominicanus*, *Mytilus unguiculatus*, первый из которых является в настоящее время младшим синонимом *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856), а второй – старшим синонимом *Mytilus coruscus* Gould, 1861 (Лутаенко, 2005).

После этого, в 1899 г., в Татарском проливе, на паровой шхуне «Сторож» работал В.К. Бражников, исполнявший обязанности заведующего рыбным промыслом. Он собрал большую коллекцию представителей морской фауны, в том числе двустворчатых моллюсков (Скарлато, 1981).

Далее, в 1909–10 гг. в проливе были проведены исследования под руководством А.Ф. Дербека на судне «Охотск». С 1925 г. отдельные гидробиологические отряды под руководством К.М. Дерюгина работали в заливе Де-Кастри (Скарлато, 1981). Кроме того, с 1926 г. Государственный

Гидрологический институт (ГГИ) организовал исследовательский южный отряд под руководством Н.И. Тарасова, который до 1931 г. изучал прибрежные воды Японского моря. В Татарском проливе этот отряд начал работы с 1928 г. и исследованиями был охвачен участок материкового побережья от м. Средняя Скала (зал. Ольги) в среднем Приморье до м. Южный на севере пролива. При этом в северо-западной части Татарского пролива было сделано всего 4 станции (Тарасов, 1931).

В 1948 г. экспедиция с участием О.Б. Мокиевского исследовала литораль и верхнюю сублитораль бухты Гроссевича, заливов Советская Гавань и Чихачева. В итоге в районе исследования было описано распределение ряда беспозвоночных, в том числе двустворчатых моллюсков (Мокиевский, 1960). А в 1949 г. сотрудниками Зоологического института Академии наук СССР (ЗИН АН СССР) и Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) под руководством Г.У. Линдберга была организована Курило-Сахалинская экспедиция, во время которой был собран материал по бентосу на разрезе м. Сюркум – м. Пилево (Кобякова, 1959).

Позднее, с 1974 г. по 1980 г. сотрудниками Института биологии моря Дальневосточного научного центра Академии наук СССР (ИБМ ДВО РАН) в Татарском проливе был проведен ряд экспедиций, в результате которых был собран обширный малакологический материал.

В 1982 г. сотрудники ЗИН АН СССР исследовали литораль и верхнюю сублитораль зал. Чихачева, изучив распределение устриц и приморского гребешка (Сиренко и др., 1988).

Все эти исследования имели разрозненный характер, а большинство полученных результатов так и не были опубликованы. Несмотря на то, что в своей фундаментальной сводке О.А. Скарлато (1981) приводит сведения о распространении двустворчатых моллюсков в районе нашего исследования, однако, в его распоряжении были только коллекции, хранившиеся в ЗИН АН СССР, собранные до 1974 г.

Детальное изучение малакофауны северо-западной части Татарского пролива (в пределах Хабаровского края) начато сотрудниками ХфТИНРО в текущем столетии. За это время обследованы поселения приморского гребешка (Дуленин и др., 2002; Сидяков, 2003; Дуленина, Дуленин, 2012; Дуленин и др., 2015б). Также частично опубликованы, полученные в этот период, сведения о распространении, некоторых чертах биологии и экологии других видов двустворчатых моллюсков (Дуленина, 2004, 2011, 2013; Дуленина, Сидяков, 2009; Селин, Дуленина, 2012; Васильева и др., 2012; Дуленин и др., 2013, 2015а; Dulenin, Dulenina, 2017).

В Амурском лимане макологические исследования почти не проводились. Первые сведения о моллюсках Амурского лимана приведены в XIX веке Л.И. Шренком (1867). Позднее П.В. Ушаков (1948, 1953) более подробно изучил фауну беспозвоночных Амурского лимана, в том числе и двустворчатых моллюсков. Далее в Амурском лимане был проведен ряд исследований, непосредственно направленных на изучение фауны и распределения двустворчатых моллюсков (Гаркалина, Москвичева, 1979, 1997; Отчет архива ХфТИНРО № 1307). С 2003 г. ХфТИНРО начаты исследования кормовой базы нагуливающегося в Амурском лимане амурского осетра, включающие сбор информации о двустворчатых моллюсках, в частности, о представителях рода *Corbicula* (Дуленина, 2003, 2011; Сидяков, Черниенко, 2004; Дуленина, Дуленин, 2009, 2011). Большинство выполненных ранее исследований носили более или менее фрагментарный характер. Исключением были работы, проведенные в 1972 и 2010 гг., когда исследованиями был охвачен весь Амурский лиман (Гаркалина, Москвичева, 1997; Дуленина, Дуленин, 2011). Современных публикаций, посвященных малакофауне Амурского лимана крайне мало: это несколько работ Дулениной (2003, 2009, 2011) и других исследователей (Явнов, Раков, 2002; Сидяков, Черниенко, 2004; Лабай, 2004; Kamenev, Nekrasov, 2012).

Большинство из них, посвящено особенностям распределения, биологии и экологии доминирующего по численности и биомассе двустворчатого моллюска – корбикулы японской. Так, в своей монографии Явнов и Раков (2002) опубликовали результаты проведенных ранее исследований, выполненные в Амурском лимане осенью 1994 г. с описанием распределения корбикулы японской, ее количественных характеристик и данных о запасах моллюска.

Сидяков и Черниенко (2004) в виде тезисов представили краткие результаты исследований ХфТИНРО, проведенные в Амурском лимане осенью 2004 г. и содержащие данные о плотности и биомассе корбикулы японской.

В своей работе Дуленина (2009) описала закономерности роста и определила максимальную продолжительность жизни корбикулы японской в Амурском лимане; ею также приведены особенности распределения этого вида в зависимости от абиотических условий среды. В соавторстве с Дулениным (2011) была показана необоснованность введения моллюска в Красную книгу Хабаровского края.

Описанием фауны двустворчатых моллюсков в целом в Амурском лимане занимались Лабай (2004), Каменев и Некрасов (Kamenev, Nekrasov, 2012). Помимо количественных характеристик, ими было рассмотрено влияние абиотических условий на распределение двустворчатых моллюсков и сделан вывод о том, что Амурский лиман является рефугиумом для многих тепловодных видов двустворчатых моллюсков.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

2.1. Физико-географическая характеристика района работ

Прежде чем приступать к анализу фауны и распределения двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива, охарактеризуем физико-географические условия их обитания.

Берега. Характер берегов определяет топические условия обитания двустворчатых моллюсков в прибрежной полосе и тем самым имеет непосредственное влияние на распределение моллюсков (Селин, 1999а; Соколенко, Седова, 2005; Чупышева, 2006; Вехова, Селин, 2008; Соколенко, 2011; Власенко, Соколенко, 2011; Дуленина, Дуленин, 2012; Bernard et al., 1991; Esqueda-González et al., 2014 и др.).

Западная часть Татарского пролива. В целом побережье в пределах Хабаровского края мало изрезано, однако имеются два крупных хорошо защищенных залива – Советская Гавань и Чихачева. Вдоль всего побережья лежит хребет Сихоте-Алинь, заканчивающийся в районе зал. Чихачева. Восточные склоны хребта вплотную подходят к морю, образуя скалистые обрывистые берега на большей части протяженности береговой линии.

Наблюдаются различия в характере берегов на юге и на севере района исследований. В южной части района берег открыт. Единственный участок с изрезанным берегом расположен между мысами Красный Партизан и Датта, где располагаются залив Советская Гавань, бухты Ванина и Датта. Кроме того, в южной части района находятся все крупные реки – Коппи, Ботчи, Хадя, Тумнин. Реки формируют участки выноса песков и ила, благоприятные для образования поселений двустворчатых моллюсков.

В северной части района береговая линия более изрезана. Здесь наблюдается чередование мысов, таких как Бычий, Аукан, Сюркум, Мурашко, и т.д. и бухт, наиболее крупные из которых – Аукан, Сизиман, Мосолова. Чередование мысов и бухт создает для двустворчатых моллюсков

обширные по площади полузащищенные местообитания. Севернее бухты Мосолова располагаются заливы Накатова и Чихачева. В кутовые части бухты Мосолова и залива Чихачева впадают небольшие реки: Дуи и Сомон.

Амурский лиман. Границы лимана в пределах Хабаровского края установлены по м. Южный на юге и м. Меншикова на севере. Западный берег лимана значительно изрезан. Наиболее крупные мысы – Муравьева, Лазарева, Джаорэ, Пронге, Табах и Меншикова (Гидрология..., 1977; Лоция, 2003).

Глубины, грунты, рельеф дна. Влияние глубины сказывается на распределении двустворчатых моллюсков прежде всего в зависимости от их термотолерантности (Скарлато, 1981; Кафанов, 1991; Хлопкова, 2015). Рельеф дна является одним из факторов, влияющим на распределение двустворчатых моллюсков, а также определяющим условия оседания спата. Что касается грунтов, то их механико-динамические свойства определяют условия существования бентосных организмов, в том числе и двустворчатых моллюсков, такие как, возможности их передвижения, закапывание, прикрепление и др. (Федяков, 1986; Ромейко, 1987; Селин, 1999б, 1999в; Селин, Латыпов, 2006; Гусев, 2010; Kondo et al., 2001, Dame, 2012 и др.).

Западная часть Татарского пролива. Берега на юге района по большей части приглубые. Изобата 10 м проходит на расстоянии 100-150 м от берега, а изобата 20 м – в 200-800 м от берега.

На севере района берега очень отлогие, изобата 10 м отходит от берега на расстояние 3-10 км, а изобата 20 м в самой северной части уходит за границы 12-мильной зоны.

Вдоль побережья западной части Татарского пролива у открытых участков на глубинах до 10-15 м грунты преимущественно скальные, валунные, местами глыбовые. С увеличением глубины, каменистые грунты, как правило, замещаются песками, перемежающимися с участками галечно-гравийных грунтов. Местами крупногалечные равнины простираются до глубин 20-40 м. Ширина полосы каменистых и галечно-гравийных грунтов определяет условия для обитания различных видов двустворчатых

моллюсков, характерных для данных биотопов. На глубинах более 20-40 м пески и галечники сменяются илистыми, либо заиленными грунтами. Кроме того, песчаные грунты преобладают в открытых бухтах близ устьев рек, а илистые – в кутовых частях полузащищенных и хорошо защищенных бухт и заливов.

На севере района твердые грунты простираются на глубину 6-12 м, глубже преобладают обширные сильно заиленные равнины.

В бухтах дно, как правило, отлогое, перепады рельефа выражены редко. Ширина полосы каменистых грунтов сужается от входных мысов к кутовым частям. В вершинах бухт полоса твердых грунтов часто прерывается, непосредственно у берега располагаются песчаные, реже илистые грунты.

Амурский лиман. Большая часть лимана мелководна. Среди множества банок и отмелей пролегают узкие и извилистые фарватеры. Глубины на фарватерах составляют от 3 до 20 м.

В Амурском лимане на большей части его площади грунт – мелкий песок, а ближе к западному побережью – ил. Каменистые грунты встречаются местами южнее Частых островов (Лоция, 2003).

2.2. Климат и гидрология

Температура. Температура играет важную роль в жизни гидробионтов, в том числе и двустворчатых моллюсков. Она влияет как на их распределение в пределах Мирового океана (Жирмунский 1969; Скарлато, 1981; Федяков, 1986; Кафанов, 1991; Bernard et al., 1991; Dame, 2012), так и на протекание различных жизненных процессов, таких как темп роста, продолжительность жизни, скорость продукционных процессов, демографических характеристик и др. (Мина, Клевезаль, 1976; Селин, 1999б, в, 2007; Масленникова, 2000; Ярославцева, Сергеева, 2006; Радовец, 2007; Urban, 1994; Mestre et al., 2009 и др.). Иногда температурные условия могут отрицательно сказываться на жизнедеятельности двустворчатых моллюсков (Morton, 1995).

Западная часть Татарского пролива. Климатические условия района довольно суровы. Минимальная температура воздуха по району наблюдается в январе до -32°C , максимальная в августе до 35°C (Якунин, 2003а; http://pacificinfo.ru/data/cdrom/2/HTML/4_00.htm). Годовой ход температур воздуха по району отражен в таблице 1.

Таблица 1

Среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха в западной части Татарского пролива (Справочник..., 1969), $^{\circ}\text{C}$

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
мыс Туманный	-13,1	-10,2	-4,8	0,8	4,4	8,7	13,6	16,4	13,6	6,6	-2,9	-10,1	1,9
зал. Чихачева	-19,4	-15,8	-9,3	-1,5	3,2	8,5	13,2	15,3	12	3,2	-8,1	-16,2	-1,2

Низкие температуры воздуха способствуют быстрому выхолаживанию водных масс на мелководье.

Северо-западная часть Татарского пролива - наиболее холодноводный участок Японского моря (рис. 1) (<https://geographyofrussia.com/morya-rossii-yaponskoe-more>), что, естественно, сказывается на составе и распределении биоты.

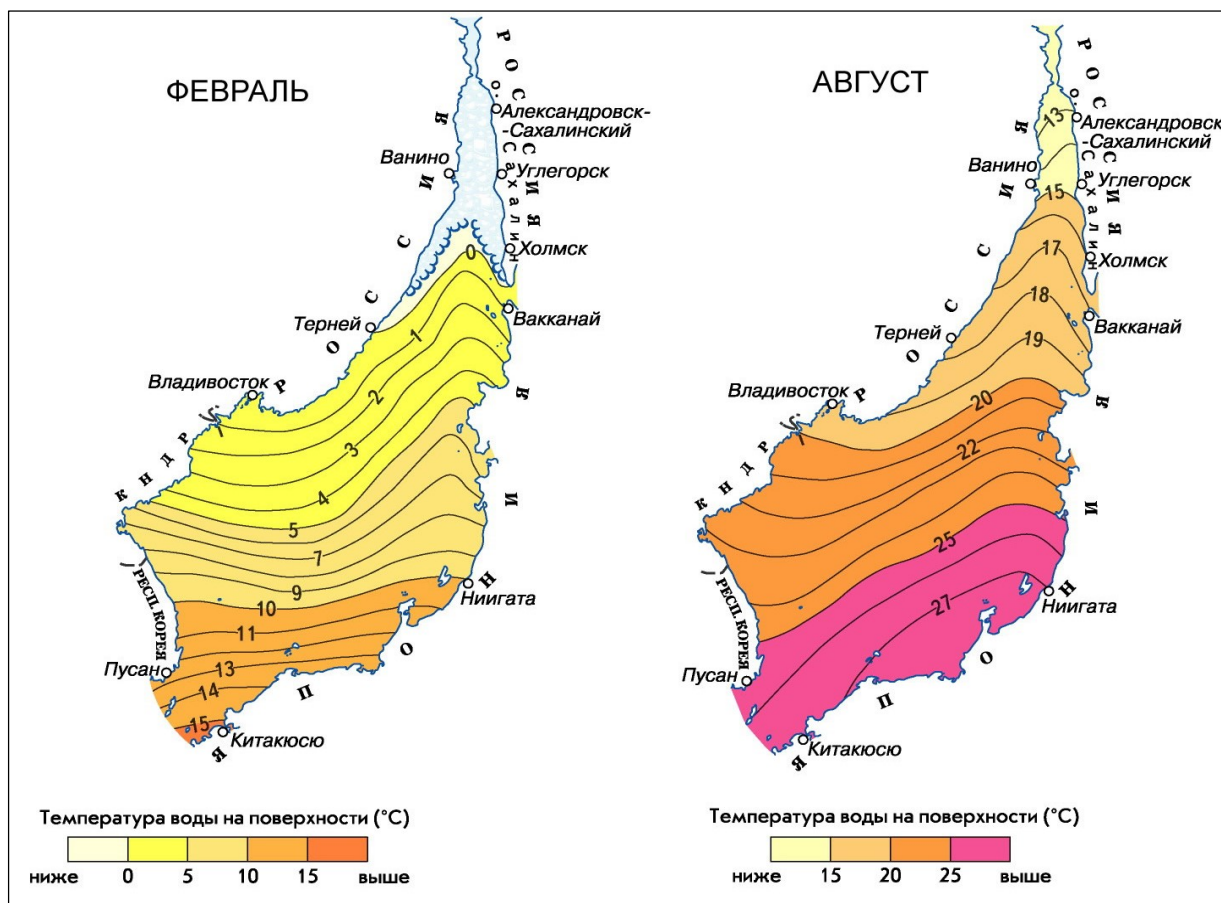


Рисунок 1 – Температуры воды Японского моря
(из: <https://geographyofrussia.com/morya-rossii-yaponskoe-more>)

Рассмотрим, как изменяются температуры поверхностного слоя воды по сезонам в широтном направлении. По данным многолетних наблюдений прибрежных гидрометеостанций, средние температуры в поверхностном слое воды составляют от -1.7°C в декабре до 16.1°C в августе (табл. 2).

Таблица 2

Среднемесечные и среднегодовые температуры в приповерхностном слое прибрежных вод западной части Татарского пролива по данным прибрежных гидрометеостанций, $^{\circ}\text{C}$ (из: Дуленин, 2008, по неопубликованным данным ТИНРО-Центра)

Гидрометеостанции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год
мыс Туманный	-1,7	-1,7	-1,5	0,3	3,4	7,3	11,9	15,1	14,1	9,4	4,2	-0,2	5,0
бухта Гроссевича	-1,7	-1,6	-1,3	0,3	3,1	6,8	11,0	14,1	11,8	9,1	4,2	-0,6	4,6
бухта Иннокентия	-1,6	-1,5	-1,3	0,1	3,2	6,5	10,4	14,4	12,5	8,4	3,1	-0,9	4,4
бухта Ванина	-1,6	-1,5	-1,2	0,0	3,3	6,7	10,3	14,2	12,6	9,3	4,2	-0,8	4,6
мыс Сюркум	-1,7	-1,7	-1,7	-0,7	2,5	5,7	10,6	14,2	13,2	9,0	1,9	-1,6	4,1
бухта Сизиман	-1,3	-1,2	-0,9	0,2	4,1	8,4	12,9	15,8	13,3	8,8	1,5	-1,5	5,2
зал. Чихачева	-1,7	-1,7	-1,6	-0,8	2,9	8,5	12,9	16,1	14,5	6,5	0,0	-1,6	4,5

Примечание. Римскими цифрами обозначены месяцы.

Зимой на всех станциях наблюдается отрицательная гомотермия. Положительными температуры прибрежных вод становятся в апреле. Наблюдаются межгодовые колебания средних значений температур в пределах 1,5-2°C (Покудов, Власов, 1980).

В диссертации А.А. Дуленина (2008), отмечается, что на юге района температуры ниже, чем на севере. Так на станциях, расположенных к югу от мыса Сюркум, средняя температура в летние месяцы и в сентябре ниже на 0.9 -1°C, чем на станциях к северу от мыса. Таким образом, наблюдается инверсия температур по району исследований, так, что воды на севере оказываются более теплыми по сравнению с югом. Нами выявлено, что отмеченная закономерность статистически значима: угол наклона линии регрессии $\alpha=0.56\pm0.16$, $p=0.03$ (рис. 2). Формирование температурной инверсии связано с внесением на север Татарского пролива относительно теплых вод, поступающих с Западно-Сахалинским течением (Юрасов, Яричин, 1991).

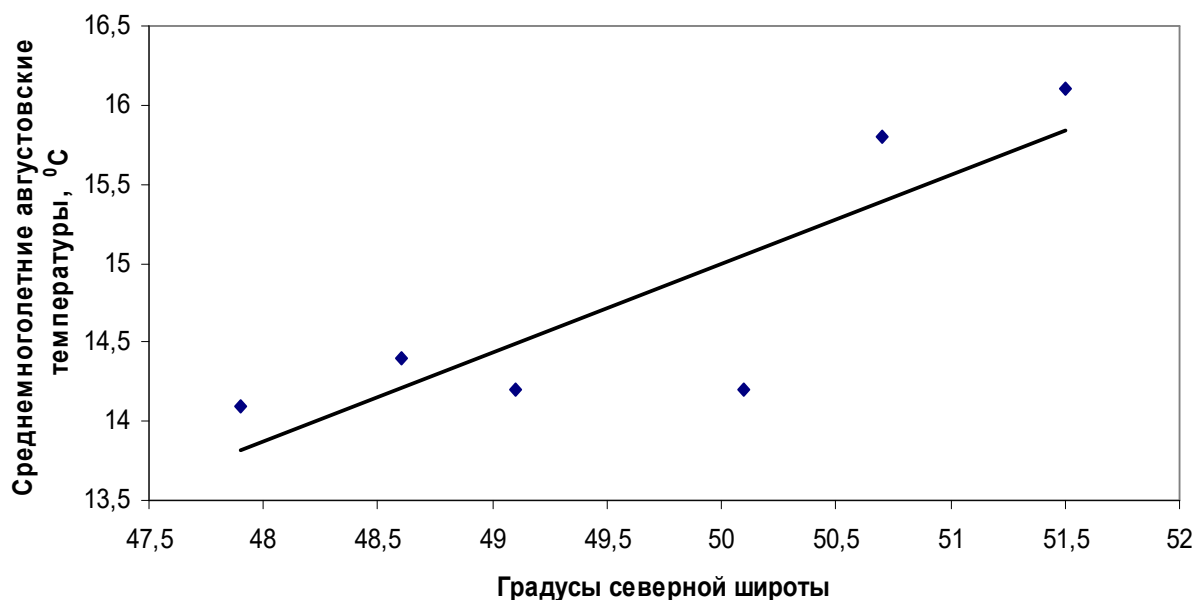


Рисунок 2 – Изменение среднегодовых поверхностных августовских температур воды с географической широтой в северо-западной части Татарского пролива по данным прибрежных ГМС

Отмечается и потепление вод. Так, в целом по Японскому морю температуры воды выросли на 1.72°C за последнее столетие, а в районе

исследований, по данным ГМС г. Советская Гавань статистически значимый рост температур воды за период с 1980 по 2015 г. составил 1.1°C (Ростов и др., 2016). В таблице 3 показано изменение температуры воды на различных глубинах западной части Татарского пролива.

Таблица 3

Сезонные среднемноголетние температуры в слое воды 20 м и 50 м
прибрежных вод западной части Татарского пролива
(по: Пищальник, Бобков, 2000а), °C

Гидрометеостанции	изобата 20 м			Изобата 50 м		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень
мыс. Туманный	4,5	10,0	7,8	2,5	3,0	4,0
б. Гроссевича	4,0	11,0	8,5	0,9	1,8	2,9
зал. Советская Гавань	2,5	12,0	8,8	0,3	1,0	2,3
м. Сюркум	4,0	11,5	7,7	-	0,5	1,6
зал. Чихачева	5,5	13,0	5,0	-	-	-

Из таблиц 2 и 3 хорошо видно, что диапазон изменений температур в течение года закономерно уменьшается с глубиной. Так, на поверхности температуры в пределах района с весны по осень меняются от -1.7 до 16.1°C, их амплитуда достигает 17.8°C. Отдельно следует отметить, что в кутовых мелководных частях бухт температура летом может достигать 21°C. На глубине 20 м сезонные изменения температуры воды более сглажены: от 2.5 до 13°C, их амплитуда в 1.5 раза меньше, составляя 10.5°C. Зимой в результате конвективного перемешивания вод в районе наблюдается однородная температура от поверхности до дна (Степанов, 1961).

На глубине 50 м сезонные изменения температуры воды выражены очень слабо: от 0.3 до 4°C, их амплитуда по району достигает лишь 3.7°C, а на глубинах более 100 м температура почти не меняется, составляя 2-3°C (Жирков, 2010; http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/html/4_1_2.html). Таким образом, представители морской биоты, и в частности, двустворчатые моллюски района исследований обитают на мелководьях в условиях значительного разнообразия температурных условий – от почти субтропических температур воды летом до близких к арктическим

температурам зимой. С ростом глубины в различные сезоны года температура воды становится более однородной.

Итак, в районе исследования наблюдаются сезонные, широтные и глубинные неоднородности температур. Ниже, при анализе полученных материалов мы рассмотрим, как эти особенности влияют на состав и распределение двустворчатых моллюсков района.

Амурский лиман. В лимане температура воды в зимнее время имеет отрицательные значения (до -1°C) только в южной и северной частях лимана, а в средней части она остается в течение всего года положительной. С апреля температура воды начинает повышаться. В августе аномально теплая вода, температура которой достигает $20-21^{\circ}\text{C}$, находится в устье реки Амур (Лоция, 2003). Таким образом, верхние значения температур в лимане значительно выше, а их амплитуда (до 22°C) – значительно шире, чем в западной части Татарского пролива.

В северной части лимана в результате стратификации вод наблюдаются различия температур поверхностных и придонных вод. Так в диапазоне глубин от 5 до 10 м температура достигает $12-15^{\circ}\text{C}$, в придонном слое – $7-8^{\circ}\text{C}$. В южной части лимана летом температура придонной воды находится в пределах от 10 до 13°C (Жабин и др., 2007, 2009). Далее, при рассмотрении имеющихся данных, мы покажем, насколько температура воды обуславливает различия фаун Татарского пролива и Амурского лимана.

Течения. Течения способствуют переносу личинок двустворчатых моллюсков и расселению видов, оказывая влияние на формирование фауны (Скарлато, 1981; Явнов, Раков, 2002; Зуенко, 2008).

Западная часть Татарского пролива. Система постоянных поверхностных течений определяется водообменом с южными частями Японского моря. Циркуляция вод в Татарском проливе складывается из системы циклонических круговоротов, по которым теплые воды Западно-Сахалинского течения, постепенно остывая, переносятся в западную часть пролива, формируя спускающееся с севера на юг вдоль материкового

побережья течение Шренка, также называемое Лиманским (Будаева и др., 1981, Юрасов, Яричин, 1991, Пищальник и др., 2003; 2010). Максимум скорости течения наблюдается на поверхности моря. Скорость течения в районе зал. Советская Гавань в среднем составляет 0.4 узла, однако известно, что по сезонам и с севера на юг она изменяется в широких пределах. Скорость приливных течений составляет до 50 см/с (Лоция, 2003). Приливные течения обуславливают хорошее перемешивание вод даже в условиях хорошо защищенных бухт и заливов. В районах изрезанного берега наблюдаются круговороты (Лоция, 2003). При этом мыс Сюркум, выдающийся в пролив более чем на 12 км, является значительным препятствием для прибрежных течений и, следовательно, для распространения планктонных личинок двустворчатых моллюсков.

Амурский лиман. В Амурском лимане действует постоянное течение, созданное стоком вод реки Амур. С мая по октябрь опресненные воды поступают преимущественно в Сахалинский залив (до 67% водного стока), где формируется стоковая линза р. Амур (Дударев и др., 2000; Жабин и др., 2005). Водообмен между Японским морем и Амурским лиманом имеет свои особенности. В летний период в Амурский лиман через пролив Невельского поступают воды из Японского моря. Максимальный приток приходится на июнь-июль (Жабин и др., 2009). Осенью в конце октября – начале ноября направление течения меняется на противоположное (Пищальник и др., 2010; 2011). В проливе Невельского, вероятно, существует двухсторонняя система течений: у побережья материка отмечены течения южного направления, а у побережья о. Сахалин – северного (Якунин, 1975). В среднем скорость постоянного течения составляет 0.2-0.3 узла. Наибольшая скорость суммарных течений в северной части Сахалинского фарватера – 4.8 узла (Лоция, 2003).

В динамике вод Амурского лимана существенную роль играют приливно-отливные течения (Супранович, Богданов, 2003). Приливная волна в лиман заходит как из Охотского, так и из Японского морей. Здесь

наблюдаются все типы приливов, среди которых преобладают приливы неправильные суточные. Максимальные скорости приливных течений наблюдаются на выходе из Сахалинского фарватера – 2.34 м/с (Жабин и др., 2009). Величина прилива в различных частях Амурского лимана неодинакова. Наименьшие величины наблюдаются в средней части Амурского лимана, а наибольшие – в северной и южной. Высота приливов в лимане изменяется от 0.7 до 2.1 м (Лоция, 2003).

Волнение. Интенсивность волнового воздействия напрямую влияет на видовой состав и характер распределения макрозообентоса (Скарлато и др., 1967; Скарлато, 1981; Буяновский, 1994; Селин, 1999б; Колпаков, 2005; Власенко, 2015; Voens et al., 2004; Esqueda-Gonzalez et al., 2014 и др.). Волнение также приводит к штормовым выбросам двустворчатых моллюсков (Раков, Кучерявенко, 1977; Калашников, 1984; Вышкварцев и др., 1990; Колпаков, 2002; Пономарева, Краснов, 2012). Кроме того, волнение обеспечивает интенсивное перемешивание водных масс у открытых берегов в прибрежной зоне.

Западная часть Татарского пролива. С декабря по апрель сильное волнение наблюдается в южной части пролива - высота волн может достигать 15 м. Северная часть в холодное время года покрыта льдами. Осенью и зимой преобладают волны северного и западного направлений, летом – южного. Шторма в проливе наиболее часты в холодное время года (с октября по апрель) и наблюдаются с частотой от 2 до 9 раз в месяц. Повторяемость волнения VI и более баллов в этот период составляет 10-16% времени (табл. 5). С июня по август волнение в VI и более баллов повторяется с частотой не более 9% (Лоция, 2003).

Амурский лиман. Высота волн в лимане не превышает 2 м. Шторма часты начиная с августа и в осенние месяцы (Лоция, 2003).

Ледовая обстановка. Движение льдов, их сжатие и образование торосов отрицательно сказывается на двустворчатых моллюсках мелководья от литорали до глубины 1-1.5 м (Селин, 1999а). Движение льдов истирает

эпибентосные прикрепленные формы. Промерзание мелководных участков заставляет мигрировать, либо зарываться в грунт представителей подвижных видов (Гуков, 2013). Присутствие ледового покрова ограничивает и возможные сроки проведения исследований.

Западная часть Татарского пролива. Лед в проливе появляется в начале ноября (табл. 4). К концу декабря дрейфующие льды заполняют пролив с севера. Наибольшего развития ледяной покров достигает в декабре и январе (Степанов, 1961; Якунин, 2003б). Слабая изрезанность и приглубость берегов в южной части района не благоприятствуют развитию припая.

Таблица 4

Волнение и ледовая обстановка в Татарском проливе (по: Лоция, 2003)

Район	Волнение, баллы	Месяцы / повторяемость степени волнения в течение месяца в %											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
зал. Чихачева	0-I	Лед					29	18	22	28	21	Лед	
	II-III						44	43	47	44	42		
	IV-V						24	34	28	25	30		
	VI, более						3	5	3	3	7		
зал. Советская Гавань	0-I	Лед			17	20	37	31	27	27	24	22	27
	II-III				33	35	42	42	38	41	39	32	34
	IV-V				34	32	18	22	26	26	29	32	29
	VI, более				16	13	3	5	9	6	8	14	10

Здесь образуется узкая и сравнительно неустойчивая полоса неподвижного льда. В северной части пролива кромка припая устанавливается по изобате 20 м. У мысов припай как правило отсутствует. Устойчивый лед формируется в закрытых бухтах и заливах. Толщина льда составляет от 50 до 130 см. Благодаря отжимным ветрам нередко у берегов появляются полыньи (например, в зал. Чихачева). Пролив очищается ото льда в апреле. На севере и в закрытых бухтах льды могут сохраняться до начала мая. По среднемноголетним данным продолжительность периода со льдом в Татарском проливе составляет 190 суток (Якунин, 2003б).

Амурский лиман. В лимане ледовый режим характеризуется большой продолжительностью ледового периода (6-7 месяцев), толщиной и торосистостью ледяного покрова. Малые глубины и небольшая соленость воды благоприятствуют раннему образованию льда (конец октября - начало ноября). Весной взлом льда происходит в третьей декаде мая, а к началу июня лиман полностью освобождается ото льда (Люция, 2003).

Гидрохимические показатели. Значимыми для двустворчатых моллюсков гидрохимическими показателями являются соленость, кислотность, количество растворенного в воде кислорода и минеральных веществ (Ярославцева, Сергеева, 2009; Kado, Murata, 1974). Соленость, как и температурный фактор, определяет распространение моллюсков (Комендантов, 1986; Щукина, Полупанов, 2001; Комендантов, Орлова, 2003; Гусев, 2010; Кравец, Машнин, 2015 и др.). Содержание растворенного кислорода и других минеральных веществ играют важную роль в нормальной жизнедеятельности организмов (Силина, Позднякова, 1986; Григорьева и др., 2001; Надточий и др., 2010; Алехина, Мисетов, 2012; Фокина и др., 2013; Stites et al., 1995 и др.)

Западная часть Татарского пролива. Соленость в прибрежной зоне по району исследования изменяется с юга на север и по сезонам. Так, весной соленость составляет 33.6‰ у м. Туманный и падает до 31.5‰ в зал. Чихачева. К осени среднемноголетние значения солености у м. Туманный почти не изменяются, составляя 33.4‰, тогда как при продвижении на север соленость значительно уменьшается, опускаясь у м. Южный до 25‰. Столь значительное снижение солености происходит за счет поступления опресненных вод из Амурского лимана осенью (Пищальник, Бобков, 2000а; Рудых, 2008; Пищальник и др., 2011). Опреснение водной массы может препятствовать распространению двустворчатых моллюсков, обитающих при нормальной морской солености.

Амурский лиман. В динамике водных масс лимана наблюдаются сезонные изменения: зимой воды из Охотского моря поступают в лиман и к

июню уже опресненные (от 0.5 до 4‰) занимают большую его часть. С августа, за счет подтока вод из Японского моря, соленость воды начинает повышаться и к зиме в центральной части Амурского лимана достигает 12-18‰. В целом, в течение года наблюдается постепенный переход от пресных речных водных масс к морским (Ушаков, 1953; Лоция, 2003). Летом во время отливов соленость уменьшается, и у западного побережья от м. Табах до м. Джаоре вода становится совершенно пресной. В прилив соленость резко повышается, пресная вода обнаруживается только в устье реки Амур.

Содержание растворенного кислорода в водах Татарского пролива составляет в среднем около 7 мл/л, летом может снижаться до 5 мл/л, а осенью на севере района возрастает до 8 мл/л. Насыщение кислородом подповерхностных вод (от 0 до 20 м) в северной части Японского моря близко к 100%, иногда достигая 120-140%, что создает благоприятные условия для развития морской биоты. На глубинах более 20 м уровень насыщения кислородом также высок, и составляет 80-90% (Пищальник, Бобков, 2000б). Таким образом, распределение двустворчатых моллюсков в районе исследований не лимитировано содержанием кислорода в воде.

Среднее значение pH по всей акватории района исследований в течение года изменяется мало и составляет от 8.05 до 8.20 (Пищальник, Бобков, 2000а).

Воды района благодаря хорошему перемешиванию водных масс богаты минеральными веществами, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности двустворчатых моллюсков - фосфатами, нитритами, силикатами. Содержание PO_4 в приповерхностных слоях составляет 0.2-0.4 μM , NO_2 – около 0.025-0.050 μM , SiO_3 – от 2.5 до 5 μM . Содержание минеральных веществ, как правило, возрастает с глубиной (Пищальник, Бобков, 2000б).

Рассмотренные абиотические факторы в совокупности с географическими особенностями района, формируют комплекс условий, обуславливающий особенности пространственного распределения

двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана. Абиотические условия района исследования изменяются в широтном направлении и по глубине. В Татарском проливе температура, глубина, соленость, прозрачность, характер грунтов изменяются плавно и имеют характер градиента. Мелководья характеризуются наибольшим разнообразием и сезонными изменениями абиотических условий; с ростом глубины условия обитания двустворчатых моллюсков в Татарском проливе становятся все более однородными.

В проливе Невельского на границе Амурского лимана происходит резкое изменение абиотических условий, связанное, прежде всего, с уменьшением солености.

С научной и практической точек зрения целесообразно охарактеризовать распределение двустворчатых моллюсков в условиях абиотических градиентов и границ района исследования.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Объем использованных материалов

Татарский пролив. Основной объем материала по двустворчатым моллюскам в северо-западной части Татарского пролива получен во время гидробиологических экспедиций, выполненных сотрудниками ХфТИНРО с 2003 по 2016 гг. в районе от мыса Туманный (47°24' N) на юге до мыса Южный (51°40' N) на севере (рис. 3, табл. 5). Выполнено 384 траловых, 573 дражных и 1177 водолазных станций. На каждой водолазной станции пробы брали в трех повторностях. Обследованы глубины от 1 до 600 м.

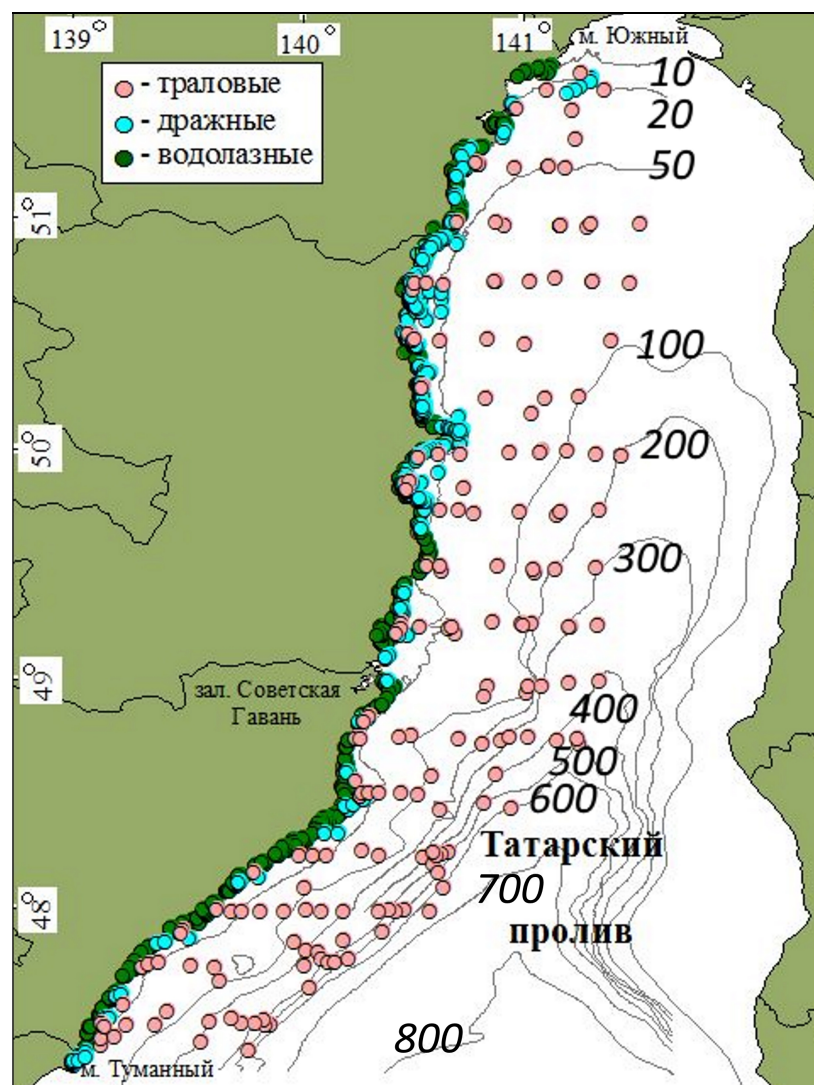


Рисунок 3 – Карта расположения станций в северо-западной части Татарского пролива, данные 2003-2016 гг.

Таблица 5

Характеристика и объем обработанного материала, собранного в экспедициях ХфТИНРО в северо-западной части Татарского пролива Японского моря

Дата (мес./год)	Экспедиции	Район работ	Орудие или метод сбора	Число станций	Глубина, м
4-5.2003	НИС «Дмитрий Песков»	м. Песчаный - б. Табо	трал	35	20- 500
9-12.2003	МРТРК «Алаушас»	м. Туманный - б. Табо	гребешковая драга	396	11-60
11-12.2004	МРТРК «Алаушас»	м. Хой - м. Бычий	гребешковая драга	151	12-50
4-5.2007	НИС «Дмитрий Песков»	м. Туманный - м. Соборный	трал	70	19-600
10.2007	МРТРК «Алаушас»	м. Туманный - м. Мапаца	гребешковая драга	26	15-50
4-6.2009	НИС «Бухоро»	м. Туманный - м. Южный	трал	136	17-400
5, 8.2009	катер «Yamaha Fish»	зал. Советская Гавань	водолазный	20	2-11
8-9.2009	катер «Yamaha Fish»	м. Успения - м. Сюркум	водолазный	110	1-20
7-8.2010	НИС «Потанино»	м. Туманный - м. Южный	водолазный	711	1.5-22
4-6.2010	НИС «Бухоро»	м. Туманный - м. Южный	трал	143	15-600
7.2011	Т/Х «Атмосфера»	зал. Чихачева	водолазный	88	1-25
7.2012	катер «Yamaha Fish»	зал. Советская Гавань	водолазный	120	1,5-27
7.2013	катер «Yamaha Fish»	б. Ванина	водолазный	28	1-17
7.2014	катер «Yamaha Fish»	зал. Советская Гавань - м. Аукан	водолазный	30	1-17
7.2015	катер «Yamaha Fish»	м. Успения - м. Аукан	водолазный	40	1-17
7-8.2016	катер «Yamaha Fish»	зал. Советская Гавань - м. Бычий	водолазный	30	1-17
ВСЕГО:		м. Туманный - м. Южный		2134	1-600

Использованы также материалы, собранные сотрудниками ННЦМБ ДВО РАН в шести экспедициях с 1974 по 1980 гг., охвативших северо-западную часть Татарского пролива, а также в отдельных гидробиологических съемках 1989 и 1996 гг. (НИС «Атна», НИС «Берилл», НИС «Витязь», НИС «Борей», НИС «Луговое», НИС «Профессор Кагановский», Северо-приморский литоральный отряд). Всего во время этих экспедиций в районе исследования выполнено 109 водолазных и 30 траловых станций. Обследованы глубины от литорали до 400 м.

Дополнительно использованы архивные материалы ЗИН РАН, полученные во время экспедиций с 1855 по 1949 гг. на судах «Сторож», «Охотск», «Лейтенант Дыдымов», «Россинанте», «Финвал» и др., а также выполненных южным отрядом ГГИ и отдельными гидробиологическими отрядами. Обследованы глубины от 1 до 600 м.

Кроме этого, автором были сделаны сборы моллюсков при обследовании пляжевых танатоценозов разных участков прибрежной полосы западной части Татарского пролива.

На основании оригинального материала, изучения экспедиционных сборов ННЦМБ ДВО РАН, архивных данных ЗИН РАН, а также анализа всей доступной литературы, касающейся района исследования (Павленко, 1910; Тарасов, 1931; Разин, 1932; Иванов, 1933; Дерюгин, 1935; Ушаков, 1948; Кобякова, 1959; Мокиевский, 1960; Скарлато, 1981; Сиренко и др., 1988; Явнов, 2000a; Kamenev, Nadtochy, 1999; Kamenev, 2002; Kamenev, Nekrasov, 2012), подготовлен общий список фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива в пределах Хабаровского края (северней м. Туманный), включающий 100 видов. Участки нахождения видов приведены на рисунке 4.

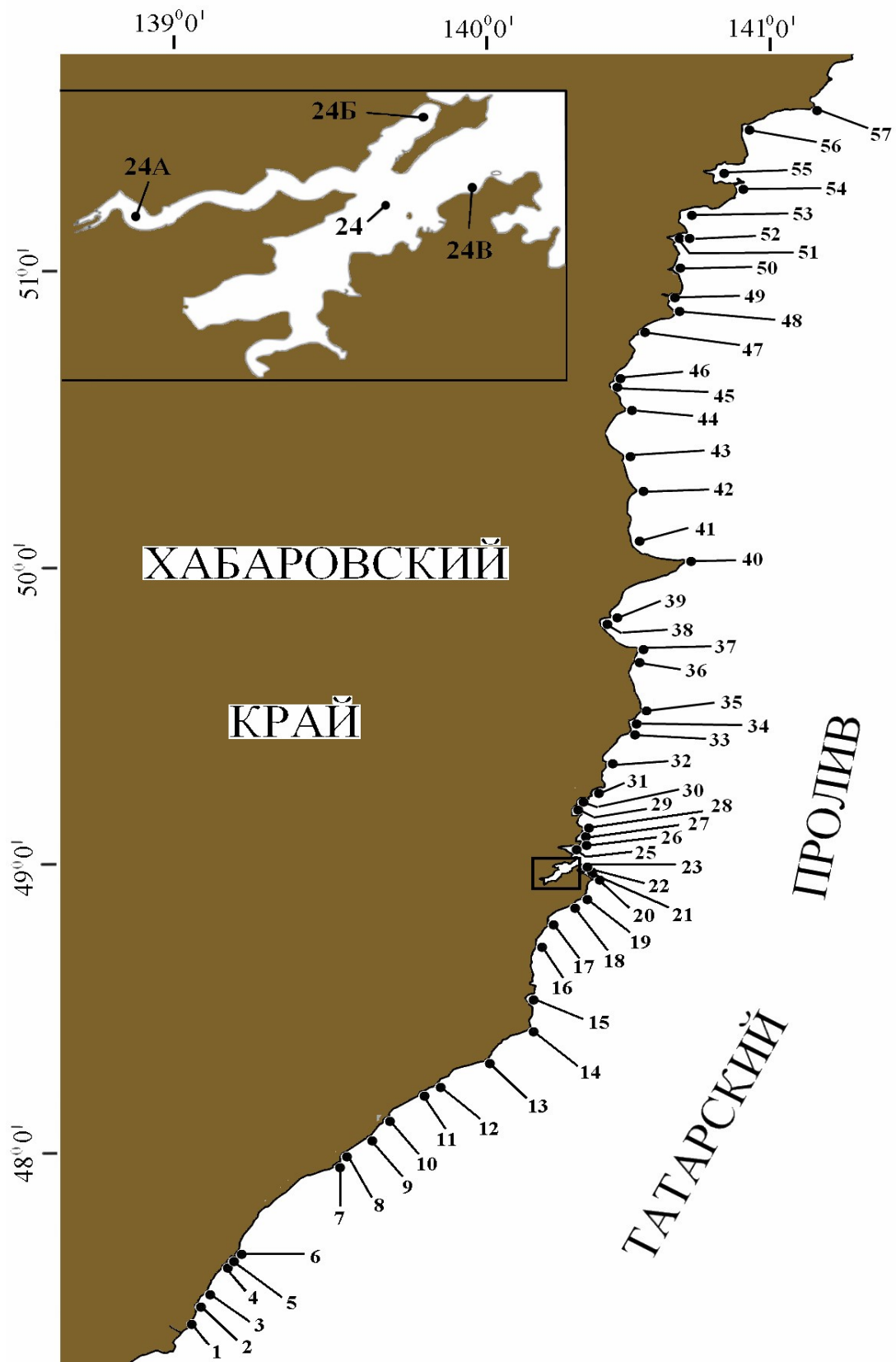


Рисунок 4 – Карта–схема района исследования с обозначением мест нахождения двустворчатых моллюсков. Расшифровку числовых обозначений см. в таблице 6.

Места нахождения двустворчатых моллюсков в северо-западной части
Татарского пролива во время исследований 2003-2016 гг.

№	Название места	Координаты, с.ш.	№	Название места	Координаты, с.ш.
1	м. Туманный	47°24'	28	м. Токи	49°10'
2	б. Незаметная	47°28'	29	б. Силантьева	49°12'
3	м. Птичий	47°32'	30	б. Сторож	49°15'
4	б. Амахе	47°37'	31	б. Датта	49°17'
5	м. Нельминский	47°38'	32	м. Намшука	49°22'
6	б. Нельма	47°39'	33	м. Юма	49°29'
7	м. Крестовоздвиженский	47°58'	34	б. Чумы-Дуа	49°31'
8	б. Гроссевича	47°59'	35	м. Бозна	49°33'
9	м. Буна	48°04'	36	м. Сикта	49°45'
10	б. Аджима	48°07'	37	м. Бычий	49°47'
11	м. Пещерный	48°12'	38	рейд Аукан	49°52'
12	м. Ича	48°14'	39	м. Аукан	49°54'
13	м. Успения	48°20'	40	м. Сюркум	50°06'
14	м. Песчаный	48°27'	41	рейд Сюркум	50°07'
15	б. Андрея	48°33'	42	м. Иванова	50°20'
16	м. Гыджу	48°44'	43	м. Медный	50°27'
17	м. Мапаца	48°48'	44	м. Мурашко	50°37'
18	м. Хаджи	48°53'	45	б. Сизиман	50°43'
19	м. Кекурный	48°55'	46	м. Нитуси	50°44'
20	м. Красный Партизан	48°58'	47	б. Аласутай	50°51'
21	б. Труженик	48°58'	48	м. Сивучий	50°58'
22	б. Ситуан	48°59'	49	оз. То	51°01'
23	б. Фальшивая	49°00'	50	б. Крестовая	51°07'
24	зал. Советская Гавань	49°01'	51	б. Мосолова	51°14'
24А	б. Западная	49°01'	52	о-ва Дугу-Ду	51°15'
24Б	б. Северная	49°02'	53	зал. Накатова	51°18'
24В	б. Лососина	49°00'	54	б. Фредерикса	51°21'
25	б. Ванина	49°01'	55	зал. Чихачева	51°27'
26	м. Хой	49°06'	56	б. Табо	51°37'
27	б. Мучке	49°07'	57	м. Южный	51°41'

Дополнительно для сравнительной характеристики фаун двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива в пределах Хабаровского края с сопредельными районами Японского моря на основании изучения экспедиционных сборов ХфТИНРО, анализа доступной литературы (Скарлато, 1981; Колпаков, 2008, 2009, 2012; Колпаков, Колпаков, 2013; Колпаков, Волвенко, 2015; Колпаков, Соколенко, 2016; Лутаенко, Волвенко, 2017; Higo et al., 1999; Okutani, 2000; Kamenev et al., 2001; Takashima et al., 2007; Lutaenko, Noseworthy, 2012; Okutani, Saito, 2017) и неопубликованных

данных, любезно предоставленных Е.В. Колпаковым (ТИНРО-Центр), были составлены видовые списки южного Приморья (зал. Петра Великого), среднего Приморья (от м. Поворотный до м. Туманный), западного побережья о. Сахалин (фауну в районе о. Монерон в сравнительный анализ не включили по причине ее значительного своеобразия) и западного побережья о. Хоккайдо (Приложение 1, табл. 1).

Для простоты анализа, в работе используется деление российской материковой части Японского моря по О.Г. Кусакину (Kussakin, 1990): южное Приморье, среднее Приморье и северо-западная часть Татарского пролива (у О.Г. Кусакина это северное Приморье) (рис. 5).

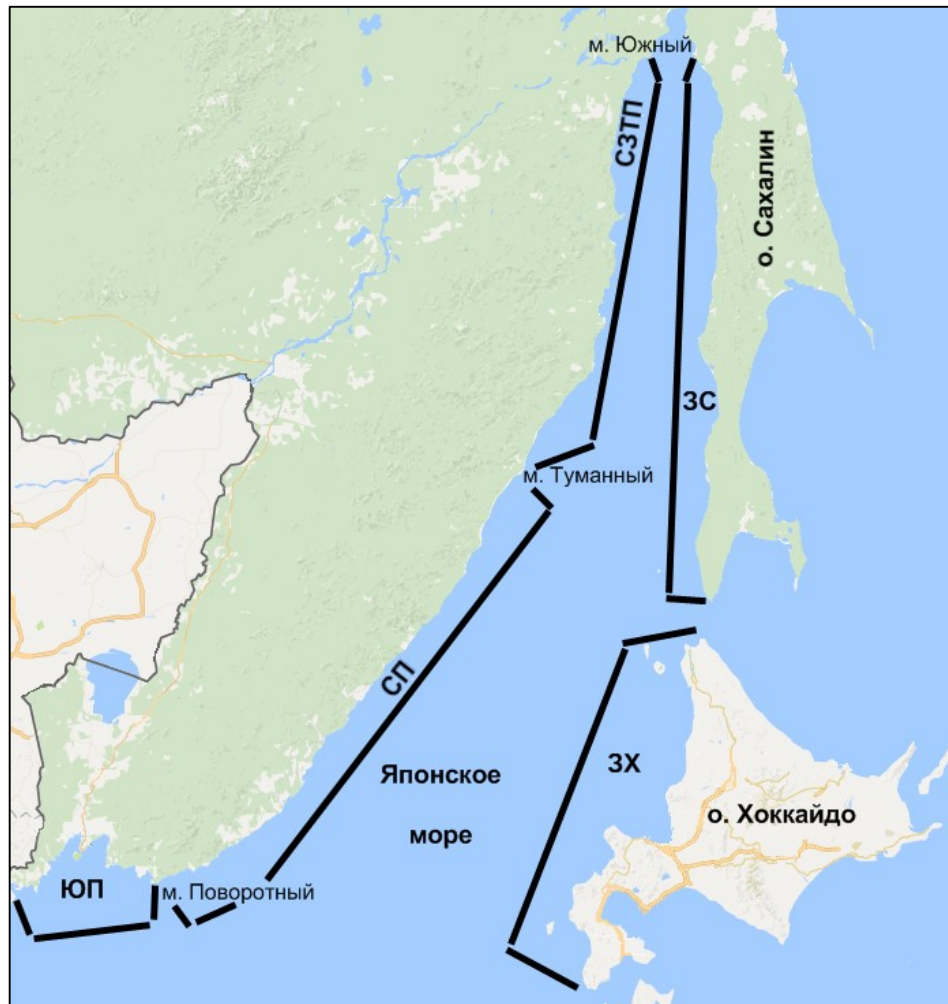


Рисунок 5 – Карта Японского моря с выделенными областями (пояснения см. в тексте)

Амурский лиман. Географические границы лимана в данной работе определены по Люции Японского моря (2003), в котором южная граница

лимана проходит по линии, соединяющей м. Южный, выступающий от материка, с м. Тык на о. Сахалин. Северной границей лимана является линия, соединяющая юго-восточную оконечность о. Байдуков, расположенного вблизи материка, с м. Тамлаво, выступающим от о. Сахалин.

В Амурском лимане материалами послужили сборы моллюсков, полученные во время бентосных съемок сотрудниками ХфТИНРО в сентябре 2004 г. на участке от м. Джаоре до м. Пронге и в июле 2010 г. от мыса Лазарева на юге до мыса Меншикова на севере в целях изучения кормовой базы амурского осетра (рис. 6). Всего выполнено 188 станций, на каждой станции брали по 3 пробы. Обследованы глубины от 0.5 до 6 м.

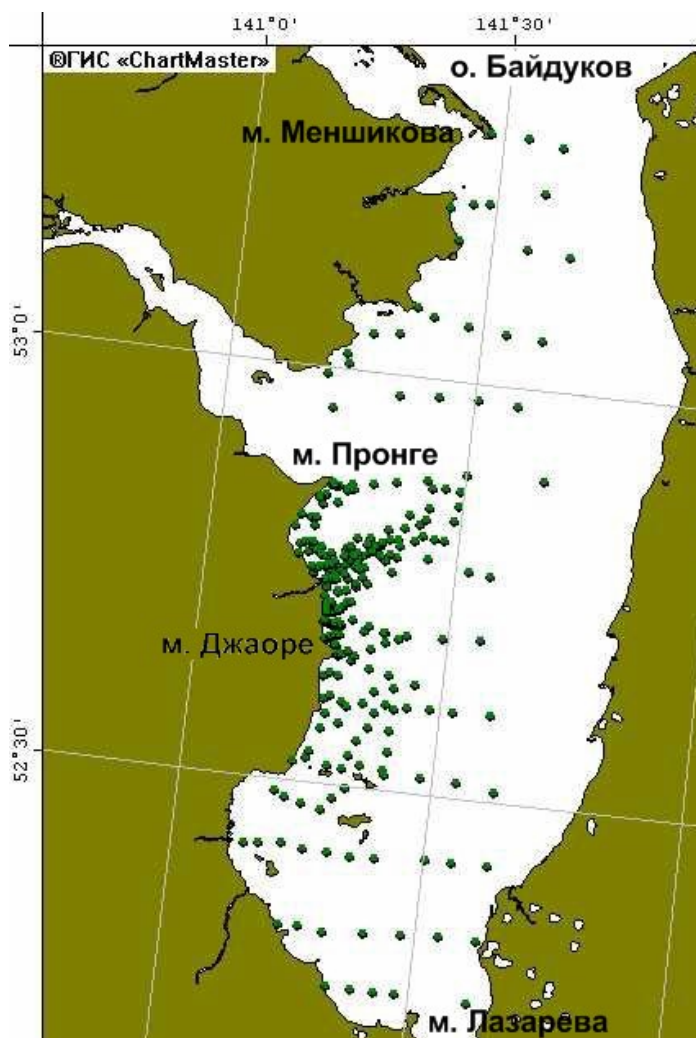


Рисунок 6 – Карта-схема расположения станций в Амурском лимане (данные 2004 и 2010 гг.)

Дополнительно использованы данные съемки, проведенной в июне-сентябре 1972 г. Амурским отделением ТИНРО-центра (АоТИНРО) от м. Невельского до Сахалинского залива (Отчет архива ХфТИНРО № 73-04-56-03). Выполнено 65 станций, на каждой станции брали по 2 пробы. Исследованы глубины от 0.5 до 5 м.

Кроме этого привлечены материалы съемки, выполненной в сентябре-начале октября 1994 г. Институтом аквакультуры Приморья (ИНАП) совместно с Амурским отделением ТИНРО-центра силами НПК «Примаквапром» от Частых островов до м. Пронге (Отчет архива ХфТИНРО № 1307). Выполнено 130 гидробиологических станций, на каждой из них брали по 3 пробы. Обследованы глубины от 1 до 5.5 м (табл. 7).

Таблица 7

Объем материала по двустворчатым моллюскам, собранный в Амурском лимане в период с 1972 по 2010 гг.

Дата (мес./год)	Район работ	Орудия отбора проб	Число станций	Глубина, м
6-9.1972	Весь лиман	Дночерпатель Петерсена	65	0.5-5
9-10.1994	м. Пронге - м. Джаоре	Дночерпатель Петерсена	130	1-5.5
10.2004	м. Пронге - м. Джаоре	Дночерпатель	110	1-6
6.2010	м. Лазарева - м. Меншикова	Водолазный дночерпатель	78	0.5-6

Всего исследовано 5900 экземпляров двустворчатых моллюсков, из них 507 особей корбикулы японской и более 2000 особей приморского гребешка.

3.2. Методы исследований

Методика водолазных сборов. Наибольший объем данных получен во время водолазных съемок. Водолазное обследование дна выполняли по общепринятым гидробиологическим методикам (Левин, Шендеров, 1975; Фадеев, Лукин, 1982; Левин, 1994; Блинова и др., 2005). Выполняли

гидробиологические разрезы, ориентированные перпендикулярно береговой черте. Расстояние между разрезами в среднем составляло 2 мили. На каждом разрезе в зависимости от рельефа дна на расстоянии от 10 до 500 м располагали от 2 до 6 станций. Глубину определяли с поправкой на высоту прилива в его текущей фазе по навигационным таблицам приливов.

В Амурском лимане разрезы, как правило, выполняли перпендикулярно берегу от западного до восточного побережья, за исключением части лимана, непосредственно прилегающей к о. Сахалин. Расстояние между разрезами и станциями составляло около 10 миль.

Координаты станций и расстояния до берега определяли при помощи спутниковых навигаторов.

Для количественного учета крупных моллюсков использовали учетные площадки по 0.25 м² и 1 м². Учет крупных зарывающихся моллюсков выполняли при помощи перекопки учетной площади. При низкой плотности поселений крупных эпибентосных моллюсков, их обилие на каждой станции оценивали вдоль трансект длиной от 10 до 100 м в полосе шириной 2 м.

Для количественного учета мелких инфаунных моллюсков использовали несколько модифицированный рычажный водолазный дночерпатель (Аверинцев и др., 1982) площадью 0.05 м² с размером ячейки 3 мм (рис. 7).



Рисунок 7 – Водолазный модифицированный дночерпатель в сложенном состоянии (слева) и в рабочем положении перед взятием пробы под водой (справа) (из: Дуленин, 2017)

В отличие от классической конструкции, рабочие кромки дночерпателя были выполнены не зубчатыми, а сплошными, заточенными в виде полукруглых ножей. Это позволило упростить изготовление орудия, улучшить его захватывающие свойства и уменьшить вероятность повреждения раковин моллюсков (по: Дуленин, 2017). Отбор проб на станциях выполняли в одной либо в трех повторностях. В случаях, когда пробы отбирали в одной повторности, репрезентативность получаемых результатов обеспечивали отбором 10-30 проб на близлежащих станциях в пределах топически однородных выделов в одном горизонте глубин (Фадеев, Лукин, 1982; Блинова и др., 2005).

Методика специализированных дночерпательных съемок. Помимо водолазных дночерпательных сборов, в Амурском лимане выполняли специализированные дночерпательные съемки с борта маломерных судов. Использовали пружинный дночерпатель оригинальной конструкции сотрудника ХфТИНРО В.Н. Кошелева площадью 0.1 м². Разрезы и станции выполняли на удалении не менее 500 м друг от друга.

Методика дражных съемок. Дражные работы проводили с применением специализированной зубчатой гребешковой драги шириной 4 м, весом 1.5 т (рис. 8). Подобные драги традиционно применяются в США на промысле бело-розового гребешка (Буяновский, 1994). Драгирования выполняли на глубинах от 11 до 60 м. Средняя скорость драгирования составляла 4.5 узла. Работали в промышленном и научно-исследовательском режимах. При работе в режиме научно-исследовательской съемки перпендикулярно берегу выполняли разрезы из 2-5 тралений. Среднее расстояние между разрезами – около 10 миль. В промышленном режиме драгирования выполняли на найденных скоплениях приморского гребешка. В этом случае число тралений на разрезе составляло 5-7, а расстояние между разрезами сокращалось до 1 мили.



Рисунок 8 – Гребешковая драга

Методика траловых съемок. Учетные траления во время съемок на НИС "Бухоро" осуществлялись донным тралом ДТ/ТВ 27.1/24.4 с ячейей во вставке кутца 10x0 мм. Трал был оснащен сферическими досками площадью 3.3 м² и весом 680 кг каждая. Верхняя подборка была вооружена силуминовыми кухтылями, в качестве грунтропа использовалась якорная цепь. Длина поводцов, соединяющих грунтроп с нижней подборкой через 1 метр, составляла 15 см. Горизонтальное раскрытие трала принималось равным 0.6 от длины верхней подборки, или 16 м. Общая длина ваеров позволяла осуществлять траления на глубинах до 780 м. Фактически траления выполняли на глубинах от 15 до 600 м. Использовали донные тралы с горизонтальным раскрытием 3 м. Время траления изменялось от 10 до 30 мин. при скорости 2-3 узла. Протяженность тралений составляла от 0.3 до 1.5 миль. Траления выполняли по сетке станций, относительно равномерно покрывающих исследуемый район. Среднее расстояние между станциями и разрезами составляло около 10 миль.

Методика биологического анализа. У каждого моллюска штангенциркулем с точностью до 0.1 мм измеряли длину (L), высоту (H) и ширину (B) раковины. Общую сырую массу тела (W) определяли на электронных весах с точностью до 0.1 г. На промеры брали не менее 50 экз. с каждой станции.

Индивидуальный возраст приморского гребешка определяли по структурным особенностям микрорельефа верхней створки раковины (Силина, 1978). В отдельных случаях (при плохой сохранности верхней створки раковины) возраст моллюсков определяли подсчетом годовых меток на нижней створке и по зонам роста на лигаменте (Базикалова, 1934; Золотарев, 1989). Возраст корбикулы японской оценивали по кольцам задержки роста (ростовым меткам) на поверхности раковины (Алимов, 1981). Поскольку корбикула японская до 2015 г. была включена в Красную книгу Хабаровского края (Красная книга..., 2008), представителей этого вида после всех измерений возвращали в естественную среду обитания в живом виде.

Методики анализа результатов. Анализ возрастной и размерной структуры поселений моллюсков выполняли на основании результатов определения индивидуального возраста и измерений их раковин. В качестве основного линейного параметра у приморского гребешка использовали высоту, у корбикулы японской – длину раковины. Результаты измерений линейных размеров служили основой для построения гистограмм размерно-частотных распределений гребешка и корбикулы.

Кривые группового линейного роста строили по средним значениям размеров раковины, рассчитанным для моллюсков разного возраста. Для сравнения особенностей размерной, возрастной структуры и аллометрического роста приморского гребешка моллюсков отбирали из разных биотопов – из поселения у открытого побережья в районе мыса Сикта и из относительно защищенных заливов Советская Гавань и Чихачева. Зависимость между высотой раковины и прижизненной массой тела

описывали степенным уравнением $W = aNb$, где a и b – коэффициенты, рассчитываемые по эмпирическим данным (Алимов, 1989).

При проведении анализа состава фауны виды ранжировали по частоте встречаемости. Частоту встречаемости оценивали как долю проб (в которых был отмечен вид) от общего числа собранных проб. Выделяли массовые, часто встречающиеся и редкие виды. В качестве массовых рассматривали виды, частота встречаемости которых в пробах была более 30%. В качестве часто встречающихся - с частотой встречаемости от 5 до 30% от общего числа проб, редких - с частотой встречаемости менее 5 %. Частота встречаемости указана только для 46 видов, о распространенности которых в районе исследования накоплено достаточно сведений.

Для анализа видового состава выделяли локальные фауны (Кафанов, 1991). Для удобства этот термин применяли не только для характеристики отдельных участков побережья, но и по отношению к фаунистическим общностям отдельных диапазонов глубин. Локальные фауны анализировали по степени оригинальности. Для этого выделяли специфичные виды, то есть обнаруженные только в пределах определенного диапазона глубин, либо данной локальной фауны, и банальные виды, то есть встречающиеся во всех диапазонах глубин, либо в различных локальных фаунах (Андреев, 1980). Для анализа изменения видового богатства в широтном направлении использовали показатель относительного числа видов на отрезок в 0.1° N. Выбор столь дробного масштаба объясняется его удобством для выявления числа видов локальных фаун небольших участков побережья (отдельных заливов, бухт, мысов и открытых побережий).

При выделении батиметрических зон диапазон глубин 0-1 м для удобства обсуждения мы условно называли верхней границей сублиторали.

Сравнительный анализ вертикального распределения числа видов и биогеографической структуры фауны двустворчатых моллюсков на различных участках всего района исследования (от 47° N до 51° N включительно) был проведен в диапазоне глубин от 0 до 60 м. Ограничение

диапазона глубин изобатой 60 м связано с тем, что на севере Татарского пролива (севернее 51° N) максимальные глубины составляют 55-60 м. Для анализа было использовано 70 видов двустворчатых моллюсков, для которых была известна северная граница их распространения в районе исследования.

Зонально-биогеографические характеристики для каждого вида даны в соответствии с публикациями Скарлато (1981), Каменева (1990; Kamenev, 2013), Кусакина (Kussakin, 1990), Лутаенко и Ноусворти (Lutaenko, Noseworthy, 2012). Автор придерживается предложенной ранее схемы биогеографического районирования (Lutaenko, Noseworthy, 2012), в соответствии с которой виды района исследования относятся к 4 основным группам: субтропическо-бореальные (включающие субтропическо-низкобореальные), низкобореальные, широко распространенные бореальные и бореально-арктические.

По степени термотропности для удобства анализа были выделены холодноводные виды (бореально-арктические), умеренно-холодноводные (широкобореальные и низкобореальные) и тепловодные виды (субтропическо-бореальные, субтропическо-низкобореальные).

Для анализа сходства видового состава виды пронумерованы в порядке расположения в систематическом списке, от 1 до 100.

Для количественной оценки связи видового богатства с уровнем разнообразия условий обитания двустворчатых моллюсков в Татарском проливе выполнен подсчет числа возможных экотопических комбинаций (ЭК), в которых обитает фауна района (табл. 8).

Использованы общие принципы, применявшиеся О.А. Скарлато (1981). Это сделано в виде произведения числа субстратов обитания моллюсков (выделено 7 типов: илы, пески, подвижные твердые грунты [гравий и галька], неподвижные твердые грунты [валуны, глыбы, скалы], донная растительность [водоросли и морские травы], древесина, антропогенные субстраты), числа биономических типов (БТ) по уровню гидродинамической

Экотопические комбинации, характеризующие разнообразие условий обитания двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива на разных глубинах

Глубина, м	Число ЭК	Состав ЭК
0-1	34	5 типов естественных субстратов (ил, песок, твердые подвижные, твердые неподвижные, растительность) * 2 температурных режима (зимний и летний) * 3 БТ (слабая, умеренная, сильная гидродинамическая нагрузка) + 2 типа антропогенных субстратов (бетон, металл) + древесина + распреснение в условиях 1 биотопа
2-10	32	5 типов естественных субстратов * 2 температурных режима * 3 БТ + 2 типа антропогенных субстрата (бетон, металл)
11-20	20	5 типов естественных субстратов * 2 температурных режима * 2 биотомических типа (слабая и умеренная гидродинамическая нагрузка)
21-30	8	4 типа естественных субстратов (ил, песок, твердые подвижные и твердые неподвижные грунты) * 2 типа температур
41-150	4	4 типа естественных субстратов
151-400	3	3 типа естественных субстратов (ил, песок, твердые подвижные грунты)
401-600	1	1 тип естественных субстратов (ил)

нагрузки (выделено 3 типа: участки слабой, умеренной и сильной нагрузки) (Кусакин, 1961; Блинова и др., 2005; Дуленин, 2008). Отдельно добавлен не типичный для района единственный распресненный биотоп. Автор сознает, что предложенная схема оценки топического богатства груба и условна. Тем не менее, она позволяет количественно оценить объективную закономерность, выражающуюся в снижении разнообразия условий обитания с глубиной.

Для оценки состояния популяции корбикулы японской в Амурском лимане использовали ряд показателей: доминирование, площадь поселений и их биомасса, средние и максимальные показатели относительного обилия – плотности и биомассы, стабильность популяции во времени, скорость роста,

максимальный возраст. Доминирующим видом считался вид, биомасса которого составляла более 30% от общей биомассы макрозообентоса в пробе. Для статистической обработки материала каждому показателю присваивались ранги. В случае если значения показателя были ниже, чем в других популяциях, ему присваивался ранг "0", если были равными, присваивался ранг "1", если превышали – ранг "2". Соответствующим показателям других популяций присваивался средний ранг, равный "1". Два ряда ранговых оценок – показателей Амурского лимана и наибольших показателей других популяций сравнивали при помощи теста знаков и критерия Колмогорова-Смирнова (Резник, 2008; Hammer, 2015).

Расчет общей площади поселений и объема биомассы корбикулы японской производился при помощи ГИС КартМастер 4.1 (Поляков, 2008) методом построения полигонов Вороного. Расчет биомассы остальных двустворчатых моллюсков проводился методом площадей (Блинова и др., 2005). Картографические данные обработаны и визуализированы при помощи свободно распространяемого пакета Quantum GIS 1.6.0.

Статистическую обработку материала выполняли с использованием специализированных пакетов PAST v3.11 (Hammer, 2015) и PRIMER v5 (Clarke, Gorley, 2001; Clarke, Warwick, 2001).

Сравнение видовых списков различных районов и батиметрических зон осуществлялось методами иерархического кластерного анализа. Для сравнения фаун разных районов и батиметрических диапазонов использован коэффициент сходства Брея-Кертиса (Bray, Curtis, 1957): $I_{BC} = (2 \sum \min(y_{ij}, y_{ik})) / (\sum (y_{ij} + y_{ik})) * 100\%$, где y_{ij} – присутствие вида i в районе или диапазоне j ; y_{ik} – присутствие вида i в районе или диапазоне k . Построение дендрограмм осуществлялось методом средней связи (Пузаченко, 2004).

Выборки сравнивали при помощи непараметрических критериев Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова. Выбор критериев обусловлен их пригодностью для анализа малых выборок с произвольным характером распределения. Для выявления наличия связи состава отдельных фаун

использовали анализ их сопряженности с применением критерия χ^2 . Для анализа изменений градиентного характера использовали процедуры регрессионного анализа. Кроме того, для выявления степени влияния отдельных факторов при анализе градиентных изменений использовали метод главных компонент (Пузаченко, 2004; Hammer, 2015).

Систематическая часть приведена в соответствии с публикациями Higo et al. (1999), Okutani (2000), Lutaenko и Noseworthy (2012) и Kamenev (2013). В качестве дополнительной информации использовалась всемирная база данных морских видов животных World Register of Marine Species, WoRMS (<http://www.marinespecies.org>). В настоящей работе не рассматриваются таксоны на уровне отрядов и подклассов, поскольку последние данные молекулярно-генетических исследований показали необоснованность выделения отрядов в подклассе Heterodonta Neumayr, 1884 (Bieler et al., 2010). Кроме того, многие из высших таксонов в настоящее время продолжают подвергаться таксономическому пересмотру (Carter et al., 2011).

Моллюски из собственных сборов хранятся в Советско-Гаванской лаборатории ХфТИНРО, остальная часть в Музее ННЦМБ (г. Владивосток).

ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Таксономический состав двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива

Поскольку фауна двустворчатых моллюсков района исследований до недавнего времени была изучена весьма слабо, а последние работы об их видовом составе и распространении были частично опубликованы около 3 десятилетий назад (Скарлато, 1981; Сиренко и др., 1988), автор посчитала необходимым составить аннотированный список видов, когда-либо найденных в районе исследования (Приложение 2).

В результате обработки фактического материала и анализа литературных данных, на сегодняшний день в северо-западной части Татарского пролива обнаружено 100 видов двустворчатых моллюсков, принадлежащих к 61 роду, 32 семействам и 24 надсемействам (табл. 9). Из них 65 видов отмечено непосредственно в экспедициях ХфТИНРО. Такое видовое богатство фауны двустворчатых моллюсков сходно с таковым у западного побережья о. Сахалин (восточная часть Татарского пролива), где обнаружен 91 вид (неопубл. данные ХфТИНРО; Скарлато, 1981), но при этом меньше, чем у берегов среднего Приморья. Для последнего отмечено 127 видов (Колпаков, 2006б, 2008, 2009, 2010; Lutaenko, Noseworthy, 2012; Kamenev, 2013). По числу обнаруженных видов район исследования существенно уступает западному побережью о. Хоккайдо, для которого указано 140 видов (Higo et al, 1999; Okutani, 2000; Takashima et al., 2008; Okutani, Saito, 2017), а также южному Приморью, где отмечено наибольшее видовое богатство – 163 вида (Lutaenko, Noseworthy, 2012; Колпаков, Соколенко, 2016; Лутаенко, Волвенко, 2017).

Впервые для исследуемой акватории отмечено 20 видов: *Delectopecten randolphi*, *Conchocele bisecta*, *Macra chinensis*, *Spisula sachalinensis*, *Mactromeris polynyma*, *Cadella lubrica*, *Megangulus zyonoensis*, *Macoma coani*, *Nuttallia obscurata*, *N. ezonis*, *N. commoda*, *Diplodonta semiasperoides*,

Mercenaria stimpsoni, *Protocallithaca adamsi*, *P. euglypta*, *Mya* cf. *truncata*, *Panomya norvegica*, *Solen krusensterni*, *Thracia myopsis* и *Parvithracia lukini*.

Для 17 видов проанализированные данные позволили установить, что границы их ареалов у материкового побережья Японского моря проходят гораздо севернее, чем считалось ранее. Это *M. chinensis*, *S. sachalinensis*, *M. polynyma*, *C. lubrica*, *M. zyonoensis*, *M. coani*, *N. obscurata*, *N. ezonis*, *N. commoda*, *D. semiasperoides*, *M. stimpsoni*, *Venerupis philippinarum*, *P. adamsi*, *P. euglypta*, *S. krusensterni*, *Felaniella usta*, *Crassostrea gigas*.

Большинство из этих 17 видов хорошо известны для Приморья, их биология и экология описаны многими авторами (Разин, 1934; Голиков, Скарлато, 1967; Золотарев, 1976, 1989; Евсеев, 1981; Скарлато, 1981; Попов, 1992; Селин, 1999б, в, 2009; Явнов, 2000а; Лутаенко 2003а; Колпаков, Колпаков, 2005; Бобовский, 2008; Явнов, Игнатьев, 2009; Соколенко и др., 2010; Шульгина и др., 2015), а некоторые, например *S. sachalinensis* и *M. stimpsoni* уже много лет осваиваются промыслом (Седова и др., 2007). Поэтому тот факт, что в обсуждаемом районе эти виды обнаружены только в результате последних исследований, отчасти, свидетельствует о его слабой изученности. Фауна двустворчатых моллюсков была изучена на отдельных участках побережья СЗТП лишь частично более 30 лет назад (Ромейко, 1985).

Для холодноводных видов *M. cf. truncata* и *P. norvegica* получены новые сведения о распространении этих видов в пределах ареала.

Рассмотрим таксономическую структуру фауны. Из таблицы 9 видно, что наибольшим таксономическим разнообразием отличаются 3 надсемейства: *Nuculanoidea*, *Mytiloidea* и *Tellinoidea*. Наименьшее разнообразие характерно для надсемейств *Pectinoidea* и *Veneroidea*.

Таксономический состав двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (северней м. Туманный)

Надсемейство	Семейство	Род	Вид
Nuculoidea	1	1	1
Nuculanoidea	2	5	13
Mytiloidea	1	9	12
Ostreoidea	1	1	1
Anomioidea	1	1	1
Pectinoidea	2	4	7
Thyasiroidea	1	2	2
Carditoidea	1	2	3
Crassatelloidea	1	1	3
Cardioidea	1	2	5
Galeommatoidea	2	2	2
Tellinoidea	3	5	18
Mactroidea	1	4	4
Ungulinoidea	1	2	2
Veneroidea	1	6	7
Myoidea	2	2	3
Pholadoidea	2	2	2
Hiatelloidea	1	3	4
Solenioidea	2	2	2
Pandoroidea	2	2	4
Thracioidea	1	2	2
Cuspidarioidea	1	1	1
Poromyoidea	1	1	1
Итого:	32	62	100

Фауна двустворчатых моллюсков района содержит одно наиболее многочисленное по видовому составу надсемейство Tellinoidea, которое включает 18 видов. По числу видов более 10% от видового состава содержат надсемейства Nuculanoidea и Mytiloidea (13 и 12 видов соответственно). Остальные надсемейства представлены незначительным числом видов. Надсемейства Nuculoidea, Ostreoidea, Anomioidea, Cuspidarioidea и Poromyoidea содержат по одному виду.

Семейства Mytilidae и Veneridae представлены наибольшим числом родов (9 и 6 родов соответственно) (табл. 10). Самые богатые видами семейства Tellinidae, Mytilidae и Yoldiidae (14, 12 и 11 видов соответственно).

При этом 20 семейств фауны двустворчатых моллюсков пролива включают только по одному роду, из них 14 семейств содержат по одному виду (табл. 10).

Таблица 10

Число родов и видов в семействах двустворчатых моллюсков

Семейство	Число родов	Число видов
Nuculoidea		
Nuculidae	1	1
Nuculanoidea		
Nuculanidae	1	2
Yoldiidae	4	11
Mytiloidea		
Mytilidae	9	12
Ostreoidea		
Ostreidae	1	1
Pectinoidea		
Propeamussiidae	1	1
Pectinidae	3	6
Anomioidea		
Anomiidae	1	1
Thyasiroidea		
Thyasiridae	2	2
Carditoidea		
Carditidae	2	3
Crassatelloidea		
Astartidae	1	3
Cardioidea		
Cardiidae	2	5
Galeommatoidea		
Kelliidae	1	1
Montacutidae	1	1
Tellinoidea		
Tellinidae	3	14
Psammobiidae	1	3
Semelidae	1	1
Mactroidea		
Mactridae	4	4
Ungulinoidea		
Ungulinidae	2	2
Veneroidea		
Veneridae	6	7

Myoidea		
Myidae	1	2
Corbulidae	1	1
Pholadoidea		
Teredinidae	1	1
Pholadidae	1	1
Hiatelloidea		
Hiatellidae	3	4
Solenoidea		
Solenidae	1	1
Pharidae	1	1
Pandoroidea		
Pandoridae	1	2
Lyonsiidae	1	2
Thracioidea		
Thraciidae	2	2
Cuspidarioidea		
Cuspidariidae	1	1
Pholadomyida		
Poromyidae	1	1
Итого:	62	100

Подавляющее число родов – 53 (87% их общего числа) насчитывают в своем составе не более 1-2 видов. Другие 6 родов содержат по 3-4 вида. Наиболее многочисленны по видовому составу два рода: Yoldia и Macoma, последний из которых представлен 10 видами (табл. 11).

Большое число надвидовых таксонов свидетельствует о высоком разнообразии биотопов и других факторов среды в районе исследования, способствующих формированию здесь богатой и разнообразной по образу жизни, пищевой стратегии, особенностям биологии фауны двустворчатых моллюсков.

Наиболее многочисленны по числу видов роды двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива

Род	Число видов
Nuculanoidea	
Yoldia	7
Mytiloidea	
Musculus	4
Pectinoidea	
Chlamys	4
Crassatelloidea	
Astarte	3
Cardioidea	
Serripes	3
Tellinoidea	
Macoma	10
Megangulus	3
Nuttallia	3

Фауна двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива морская. Исключение составляют эвригалинные виды *Macoma balthica* и *Potamocorbula amurensis*, которые не играют первостепенной роли в донных биоценозах исследуемой акватории. Первый из них обнаружен в штормовых выбросах, а нахождение второго вида в зал. Чихачева указывает П.В. Ушаков (1948). В настоящее время нами, к сожалению, эта информация не может быть подтверждена или опровергнута.

Рассмотрим соотношение числа массовых, часто встречающихся и редких видов в разных надсемействах фауны двустворчатых моллюсков района. Из 100 видов информация о встречаемости приведена только для 46, о распространении которых в районе исследования накоплено достаточно сведений. Среди массовых видов большинство двустворчатых моллюсков пригодны для промысла. Массовыми являются 14 видов, которые распределены между семействами Mytilidae (*Crenomytilus grayanus*, *Vilasina pillula*), Ostreidae (*C. gigas*), Pectinidae (*Chlamys swiftii*, *Mizuhopecten yessoensis*), Cardiidae (*Clinocardium californiense*, *Serripes laperousii*), Carditidae (*Miodontiscus annakensis*), Tellinidae (*C. lubrica*), Ungulinidae (*F.*

usta), Veneridae (*Callista brevisiphonata*, *Liocyma fluctuosa*, *P. adamsi*, *M. stimpsoni*). Поселения *C. gigas* в районе исследования распределены не равномерно. Этот вид является массовым на севере района, часто встречающимся в заливах и редким вдоль открытого побережья. Необходимо отметить, что *P. adamsi* является массовым видом только на севере исследуемого района (северней б. Мосолова). Основные скопления *M. stimpsoni* также отмечены севернее залива Советская Гавань.

В категорию часто встречающихся входит 18 видов, большая часть которых относится к семействам Yoldiidae (*Yoldia keppeliana*, *Y. seminuda*, *Y. toporoki*, *Megayoldia thraciaeformis*), Mytilidae (*Arvella japonica*, *Musculus laevigatus*), Astartidae (*Astarte alaskensis*, *A. montagui*), Tellinidae (*Macoma calcarea*, *Megangulus luteus*), Mactridae (*M. chinensis*, *M. polynyma*). Необходимо отметить, что *M. chinensis* является часто встречающимся видом только на севере исследуемого района (севернее залива Накатова). В других местах исследуемой акватории этот вид не отмечен. По одному часто встречающемуся виду приходится на семейства Anomiidae (*Pododesmus macrochisma*), Veneridae (*P. euglypta*), Pharidae (*Siliqua alta*), Hiatellidae (*Hiatella arctica*), Kelliidae (*Kellia japonica*), и Pandoridae (*Pandora pulchella*).

Редких видов в районе 14. Наибольшее число из них отмечено в семействах Cardiidae (*Clinocardium ciliatum*, *Serripes groenlandicus*), Tellinidae (*Macoma loveni*, *M. coani*, *Megangulus venulosus*, *M. zyonoensis*) и Psammobiidae (*Nuttallia ezonis*, *N. obscurata*). По одному редкому виду приходится на семейства Nuculidae (*Nucula tenuis*), Mytilidae (*Mytilus trossulus*), Mactridae (*S. sachalinensis*), Veneridae (*V. philippinarum*).

Массовые виды двустворчатых моллюсков часто являются доминирующими в донных сообществах, формируют плотные скопления и образуют значительные биомассы. Именно на этих видах целесообразно сосредоточить внимание при проведении экологических и промыслово-биологических исследований.

Редкие и часто встречающиеся виды играют существенно меньшую экологическую роль, однако формируют большую часть видового богатства. Они представляют интерес для фаунистических и зоогеографических исследований.

4.2 Таксономический состав двустворчатых моллюсков Амурского лимана

Снижение солености в Амурском лимане обуславливает резкое уменьшение видового богатства бентосных организмов по сравнению с соседними морскими акваториями Татарского пролива.

Фауна двустворчатых моллюсков Амурского лимана отличается крайней бедностью. В результате обработки фактического материала, а также анализа литературных данных, в этом районе зарегистрировано всего 11 видов, относящихся к 11 родам, 10 семействам и 9 надсемействам (табл. 12).

Таблица 12

Таксономический состав двустворчатых моллюсков Амурского лимана

Надсемейство	Семейство	Род	Вид
Nuculoidea	1	1	1
Mytiloidea	1	1	1
Ostreoidea	1	1	1
Mactroidea	1	1	1
Tellinoidea	1	1	1
Cyrenoidea	1	1	1
Veneroidea	1	2	2
Solenoidea	2	2	2
Myoidea	1	1	1

В отличие от фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива фауна двустворчатых моллюсков Амурского лимана представлена как морскими (*N. tenuis*, *M. trossulus*, *C. gigas*, *Raeta pulchella*, *V. philippinarum*, *Siliqua alta*, *Solen krusensterni* и *P. euglypta*), так и солоноватоводными видами (*Corbicula japonica*, *P. amurensis* и *M. balthica*) с преобладанием последних по количественным характеристикам.

Морские виды относятся к семействам Nuculidae, Mytilidae, Ostreidae, Mactridae, Veneridae, Solenidae и Pharidae (табл. 13). Представители семейств Cyrenidae (*C. japonica*) и Tellinidae (*M. balthica*) обитают только либо в сильно опресненном, либо в слабо опресненном районах соответственно (см. рис. 16). Единственный вид *P. amurensis* из семейства Myidae может находиться как в сильно, так и в слабо опресненном районе Амурского лимана.

Общее число видов, встреченных в Амурском лимане, увеличивается по мере удаления от сильно опресненного района и достигает максимума в морском районе, что отмечалось ранее другими исследователями (Ушаков, 1948, 1953; Kamenev, Nekrasov, 2012).

Таблица 13

Число видов в надсемействах в отдельных районах Амурского лимана

Семейство	Сильно опресненный район	Слабо опресненный район	Морской район
Nuculidae	0	0	1
Mytilidae	0	0	1
Ostreidae	0	0	1
Mactridae	0	0	1
Tellinidae	0	1	0
Cyrenidae	1	0	0
Veneridae	0	0	2
Solenidae	0	0	1
Pharidae	0	0	1
Myidae	1	1	0

Встречаемость указана только для 6 видов, о распространенности которых в лимане накоплено достаточно сведений. Массовыми являются 5 видов, относящихся к семействам Mytilidae (*M. trossulus*), Ostreidae (*C. gigas*), Tellinidae (*M. balthica*), Cyrenidae (*C. japonica*) и Myidae (*P. amurensis*). При этом *M. trossulus* и *C. gigas* отмечены только в морском районе (проливе Невельского). *P. amurensis* доминирует в слабо опресненном районе Амурского лимана. К редким видам относятся тепловодные *V. philippinarum* и *P. euglypta*, обнаруженные в морском районе Амурского лимана.

Рассмотрев состав фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива и Амурского лимана, целесообразно представить результаты анализа биогеографической структуры фауны района исследования.

4.3 Биогеографическая структура фауны

Татарский пролив. Согласно схеме фаунистического районирования сублиторали и батiali южной части северо-западной Пацифики, приведенной А.И. Кафановым (1991), побережье северо-западной части Татарского пролива относится к Северояпономорскому округу Айнской подпровинции Сахалинской провинции Маньчжурской надпровинции Японо-Маньчжурской подобласти Северотихоокеанской области.

Зонально-биогеографический анализ показал, что основу фауны северо-западной части Татарского пролива (севернее м. Туманный) составляют бореальные виды (59%), среди которых наиболее многочисленны широкобореальные – 38% (такие, как *P. macrochisma*, *Cyclocardia rjabiniinae*, *C. crassidens*, *Clinocardium californiense*, *S. laperousii* и др.) и низкобореальные – 21% (такие, как *Y. keppeliana*, *Y. toporoki*, *A. japonica*, *C. grayanus*, *V. pillula*, *Ch. swiftii*, *M. yessoensis*, *Axinopsida subquadrata*, *C. bisecta* и др.). Почти все низкобореальные виды являются приазиатскими. Исключение составляют только *M. annakensis* и *Bankia setacea* являющимися амфипацифическими видами. На долю приазиатских широкобореальных видов приходится 13%, тихоокеанских широкобореальных – 15%, амфипацифических широкобореальных – 4%. Амфибореальных видов – 4%.

Тепловодный комплекс довольно хорошо выражен, на его долю приходится 21%. Он представлен, в основном, приазиатской субтропическо-бореальной группой, среди которой преобладают субтропическо-низкобореальные виды такие, как *Nuculana sadoensis*, *Yoldia notabilis*,

Modiolus kurilensis, *C. gigas*, *Macra chinensis*, *Macoma coani*, *M. incongrua* и др. (рис. 9).

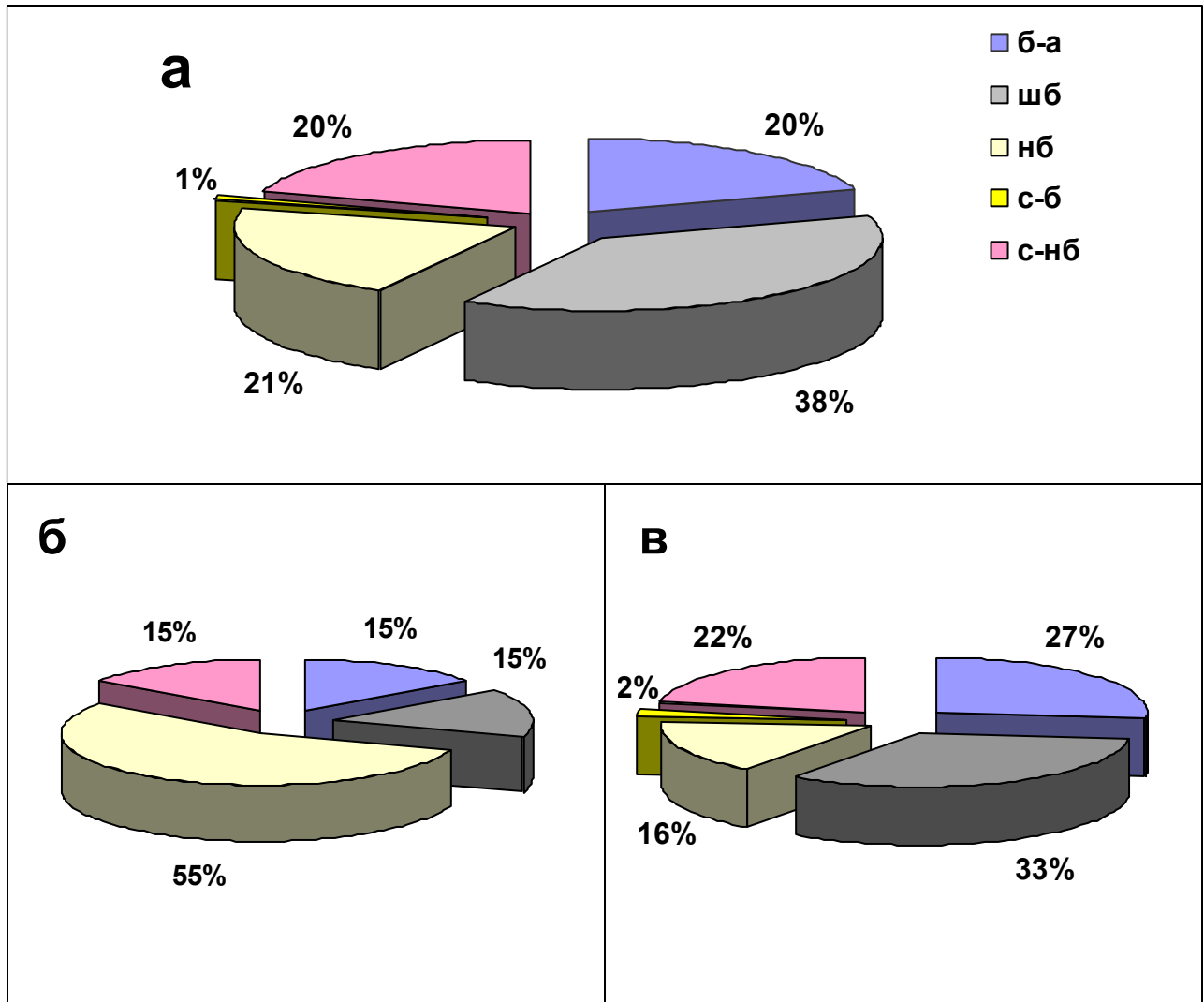


Рисунок 9 – Зонально-географический состав фауны двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива, севернее м. Туманный (а – все виды; б – массовые виды; в – редкие виды). Б-а – бореально-арктические виды, шб – широкобореальные, нб – низкобореальные, с-б – субтропическо-бореальные, с-нб – субтропическо-низкобореальные.

Кроме того, 20% фауны составляют виды относительно холодноводного комплекса (бореально-арктические): *Yoldia hyperborea*, *Modiolus niger*, *Musculus laevigatus*, *M. discors*, *Chlamys albida*, *Tridonta borealis*, *T. montagui*, *C. ciliatum*, *S. groenlandicus*, *Macoma calcarea*, *M. loveni*, *M. moesta*, *L. fluctuosa* и другие (рис. 9а).

Соотношение холодноводных и тепловодных видов примерно равное и составляет 20% и 21%, соответственно. Показанные соотношения видового состава характерны как для массовых, так и для редко встречающихся видов (рис. 9б, в).

В районе исследований отмечено расширение ареала на север для 17 видов, из них 9 тепловодных (53%), 8 умеренно-холодноводных (47%), что явно отличается от соотношения основных термотропных групп в составе фауны всего района исследований (21% тепловодные, 59% умеренно-холодноводные и 20% холодноводные) в сторону преобладания тепловодных видов. Результаты анализа сопряженности ($\chi^2=15,415$, $p=0,0004$) показывают высокий уровень статистической значимости указанных отличий. Таким образом, из 3 основных термотропных групп двустворчатых моллюсков расширение ареалов на север характерно, прежде всего, для относительно тепловодных видов. Вероятно, это может быть связано с происходящими в последние десятилетия глобальными климатическими изменениями (IPCC, 2007; Алексеев и др., 2011). Так, в северо-западной части Японского моря с конца XX века происходит повышение температуры поверхностного слоя воды, что приводит к смещению Полярного фронта к северу в теплый период года (Зуенко, 2000; Никитин, Юрасов, 2007; Юрасов и др., 2009). Отмечающееся в последние десятилетия значимое повышение температур воды в проливе, как и в целом по Японскому морю (Ростов и др., 2016), повлекло определенные перестройки и в структуре нектонных сообществ северной части Татарского пролива: уменьшилась численность холодноводных видов – мойвы, трески, минтая, при этом зафиксированы случаи поимки тунца, корифены, фугу и других тепловодных рыб (неопубл. данные ХфТИНРО). Изменения температуры воды привели к смещению северных границ ареалов и некоторых субтропических видов двустворчатых моллюсков, что уже было отмечено ранее (Лутаенко, 1999; Lutaenko, Noseworthy, 2012). Выше, было отмечено, что в последнее десятилетие в Татарском проливе наблюдается повышение летних температур

поверхностных вод до 17.8°C, а в мелководных частях бухт и до 21°C. Такие значения температуры воды достаточны для нереста и расселения пелагических личинок тепловодных видов двустворчатых моллюсков. Так *S. gigas* начинает нереститься при температуре воды свыше 17°C (Раков, 1979; Жилякова, 2004), *V. philippinarum* – свыше 18°C (Лескова, 2012). При этом расселение тепловодных видов вдоль побережья северо-западной части Татарского пролива, скорее всего, идет за счет переноса их личинок Западно-Сахалинским течением.

Таким образом, отмеченные изменения в составе фауны двустворчатых моллюсков, по нашему мнению, могут отражать направленные перестройки в структуре биоты, связанные с потеплением. Известно, что такого рода перестройки могут протекать в весьма короткие сроки – от десятилетий до нескольких лет (Галкин, 1989). Возможно, что нескольких десятилетий, прошедших со времени последних малакологических обобщений (Скарлато, 1981), было вполне достаточно для расширения ареалов видов. Подобные процессы были отмечены для донной фауны и других морских районов (Жирков, 2010).

Ранее К.А. Лутаенко (1999) предполагал, что при текущих климатических изменениях максимальное смещение северных границ распространения тепловодных видов не превысит 1000 км. Это предположение подтверждается нашими данными – расширение ареала моллюсков на север в среднем составляет 800 км (табл. 14). Однако наибольшее смещение северной границы распространения отмечено для субтропическо-низкобореального вида *V. philippinarum* – 1200 км.

Сведения об изменении северных границ ареалов относительно
тепловодных видов у материковых побережий Японского моря

№	Вид	Биогео- граф. группа	Прежние данные	Новые данные	Расст., км
1	<i>Mactra chinensis</i>	с-нб	б. Серебрянка (Колпаков, 2002)	зал. Накатова (Дуленина, 2013)	780
2	<i>Felaniella usta</i>	с-нб	зал. Рында (Lutaenko, 1999; Kolpakov, 2008)	м. Южный (Дуленина, 2013)	920
3	<i>Solen krusensterni</i>	с-нб	б. Русская (Колпаков, 2006б)	м. Гыджу (Дуленина, 2013)	525
4	<i>Crassostrea gigas</i>	с-нб	б. Сковородка (Колпаков, 2006а)	прол. Невельского (Kamenev, Nekrasov, 2012)	700
5	<i>Macoma coani</i>	с-нб	б. Джигит (Колпаков, 2006б)	б. Мосолова (Дуленина, 2013)	800
6	<i>Cadella lubrica</i>	с-нб	зал. Рында (Kolpakov, 2008)	б. Крестовая (Дуленина, 2013)	875
7	<i>Nuttallia obscurata</i>	с-нб	оз. Ключи (Богатов, Колпаков, 2003; Колпаков, Колпаков, 2005)	б. Датта (Дуленина, 2013)	600
8	<i>Venerupis philippinarum</i>	с-нб	б. Соколовская (Скарлато, 1981)	м. Южный (Kamenev, Nekrasov, 2012)	1200
9	<i>Protothaca euglypta</i>	с-нб	б. Уполномоченная (Колпаков, 2006б)	прол. Невельского (Лабай, 2004)	1000

Вышеизложенное подтверждает мнение о том, что низкие зимние температуры воды не являются препятствием для распространения некоторых тепловодных видов, если прогрев вод в летний период обеспечивает необходимые условия для размножения и выживаемости моллюсков (Голиков, Скарлато, 1967; Шунтов, 2001).

Подобные фаунистические изменения в биогеографической структуре двустворчатых моллюсков, обусловленные климатической динамикой, выявлены и для других регионов, например, для Баренцева моря (Денисенко, 2007; Бойцов, 2009; Любина и др., 2012; Деарт и др., 2013). Изменение

ареалов теплолюбивых видов макробентоса на север в настоящее время наблюдается и на литорали у берегов Англии (Mieszkowska et al., 2006).

Амурский лиман. В схеме фаунистического районирования сублиторали и батiali северо-западной Пацифики статус Амурского лимана определяется как пограничная зона Ламутского округа Охотской провинции Берингийской подобласти Северотихоокеанской области и Северояпономорского округа Айнской подпровинции Сахалинской провинции Маньчжурской надпровинции Японо-Маньчжурской подобласти той же области (Кафанов, 1991).

Всего в Амурском лимане отмечено 11 видов (Schrenck, 1867; Kamenev, Nekrasov, 2012). При этом мы не стали учитывать моллюска *P. adamsi*, который был обнаружен у м. Южный, т.к. исходя и из наших данных считаем, что его обитание ограничивается Татарским проливом. Таким образом, основу фауны лимана составляют 7 относительно тепловодных субтропическо-низкобореальных вида: *C. gigas*, *V. philippinarum*, *P. amurensis*, *C. japonica*, *P. euglypta*, *R. pulchella* и *Solen krusensterni*.

Остальные 4 вида относятся к широкобореальным видам. Это амфипацифический широкобореальный *S. alta*, широкобореальный, проникающий в субтропические воды *N. tenuis* и амфибореальные *M. trossulus* и *M. balthica* (рис. 10).

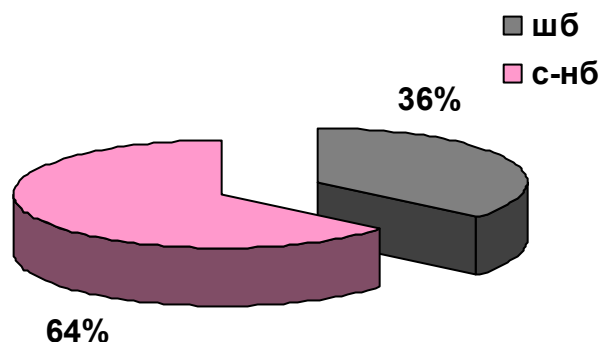


Рисунок 10 – Зонально-географический состав фауны двустворчатых моллюсков в Амурском лимане. Шб – широкобореальные, с-нб – субтропическо-низкобореальные.

Преобладание тепловодных видов в Амурском лимане, где их доля в три раза превышает таковую для северо-западной части Татарского пролива (64% и 21% соответственно), вполне естественно, поскольку здесь максимальные температуры воды за счет выноса прогретых вод р. Амур на 4-5°C выше, чем в соседней западной части Татарского пролива. Летом температура воды в Амурском лимане сходна с таковой у северных берегов Японских островов (<https://geographyofrussia.com/morya-rossii-yaponskoe-more/>), что создает благоприятные условия для обитания здесь тепловодных видов.

В настоящее время существует мнение, что пролив Невельского является рефугиумом для ряда беспозвоночных, в том числе для таких тепловодных видов как *C. gigas* и *P. euglypta* (Лабай, 2004; Kamenev, Nekrasov, 2012). Рассмотрим их распространение вдоль континентального побережья более подробно.

***Crassostrea gigas*.** Ранее считалось, что этот вид имеет на севере западной части Татарского пролива два рефугиума: зал. Чихачева и Советская Гавань (Скарлато, 1981; Лутаенко, 1999; Явнов, 2000а; Раков, 2001). Однако, анализ наших материалов показал, что *C. gigas* обычен для континентального побережья Японского моря, встречаясь как в среднем Приморье (Колпаков, 2006а), так и в районе исследования. Он обитает как в хорошо прогреваемых закрытых бухтах, так и в бухтах открытого типа, таких как б. Сковородка (среднее Приморье), б. Нельма, б. Гроссевичи, б. Сизиман (рис. 11).

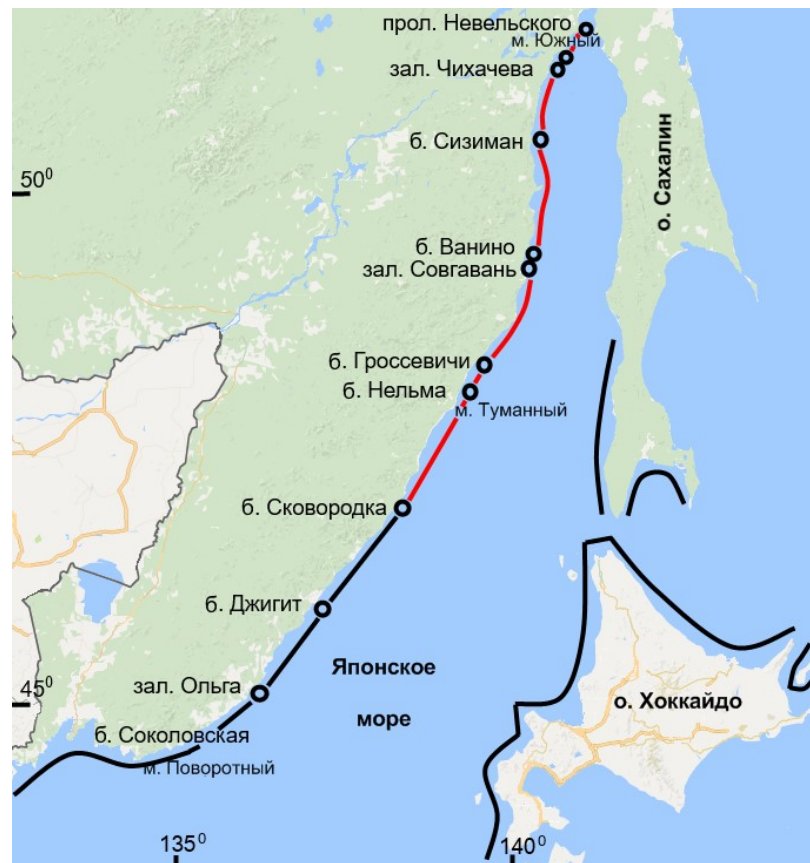


Рисунок 11 – Северная часть ареала *Crassostrea gigas* – субтропическо-низкобореального вида на основании новых данных (Колпаков, 2006а; Дуленина, 2013). Кружками отмечены места обитания вида, черной линией показано распространение вида по прежним данным, красной - по новым сведениям.

При этом надо отметить, что в западной части Татарского пролива устрица распространена в небольшом количестве, что, скорее всего, связано с температурой воды. Известно, что доминантные тепловодные виды южного Приморья не достигают значительного обилия на севере в условиях пониженных температур воды (Фадеев, 1980). Исключение составляет массовое поселение этого вида севернее зал. Чихачева вплоть до пролива Невельского, где, благодаря выходу теплых вод из Амурского лимана, создаются благоприятные условия для размножения устрицы.

***Protothaca euglypta*.** Ранее Скарлато (1981), а за ним и другие исследователи (Явнов, 2000а; Евсеев, Яковлев, 2006), исходя из ареала этого вида, относили его к группе низкобореальных видов. Однако новые находки этого вида у берегов Южной Кореи (Lutaenko et al., 2002) послужили

основанием для отнесения его к группе тепловодных субтропических видов (Lutaenko, Noseworthy, 2012). До недавнего времени северной границей распространения *P. euglypta* в водах среднего Приморья считали широту 43°44' N (Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Он также был обнаружен в проливе Невельского (Лабай, 2004), особые гидрологические условия которого дали основание считать его рефугимом для *P. euglypta* на севере района исследования. Однако, результаты наших исследований показали, что этот вид обитает в ряде закрытых и полузакрытых бухт западной части Татарского пролива, а также у открытого побережья (м. Успения), где он селится на мелководьях и встречается довольно часто (Дуленина, 2013). Кроме того, этот вид отмечен также у западных берегов о. Хоккайдо и о. Сахалин (Скарлато, 1981). Вследствие вышесказанного мы считаем, что по типу ареала *P. euglypta* относится к субтропическо-низкобореальной биогеографической группе.

В итоге, мы наблюдаем хорошо известный тип распространения тепловодных видов, когда в северных районах под воздействием холодного течения они встречаются в хорошо прогреваемых летом акваториях (Скарлато, 1981; Лутаенко, Прециниек, 2014). Общая картина распространения обсуждаемых видов позволяет заключить, что ареалы этих видов включают все Японское море, полностью охватывая его северную часть вплоть до пролива Невельского. При этом пролив Невельского не является рефугиумом для тепловодных моллюсков, а лишь формирует северную границу распространения этих видов вдоль материкового побережья Японского моря. Их дальнейшему продвижению на север препятствует опреснение вод Амурского лимана стоком р. Амур. Опресненные воды становятся естественной преградой в распространении морских видов (Ушаков, 1953).

В целом, малакофауна Амурского лимана является одним из многочисленных примеров того, как в естественно ограниченных акваториях небольшого масштаба под влиянием местных экологических факторов

формируется своеобразный состав фауны (Beseres Pollack et al. 2011; Kraufvelin et al. 2011; Kamenev, Nekrasov, 2012).

4.4 Широтное распределение двустворчатых моллюсков

В качестве комплексного градиента следует рассмотреть географическую широту. Этот градиент включает температурный режим, топические условия и соленость. В связи с этим, проанализируем, как меняется состав и структура фауны в широтном направлении.

Татарский пролив. Анализ изменения состава фауны северо-западной части Татарского пролива с юга на север с каждым градусом широты (рис. 12) показал, что внутри района исследования можно выделить 2 участка с уровнем сходства видового состава двустворчатых моллюсков 58%. Отдельно выделяется прибрежный участок на 51-м градусе северной широты, имеющий уровень сходства с соседними участками 63%. Относительно низкий уровень сходства фаун выделенных участков внутри района исследования объясняется различиями топических условий. Действительно, в наиболее изученной и репрезентативной в фаунистическом отношении верхней сублиторали южной части района исследования (47-48° N), на глубинах проведения водолазных работ преобладают песчаные грунты, севернее (49-50° N) – галечные и валунные грунты, а у побережья на широте 51° – сильно заиленные равнины. Тип грунта определяет и виды, доминирующие в составе макробентоса. Так, на юге, на песчаных грунтах преобладают представители инфауны *C. lubrica* и *Liocima fluctuosa*, далее распространены поселения эпибентосных двустворчатых моллюсков *M. yessoensis*, *Ch. swiftii*, *C. grayanus*, *P. macrochizma*, а в илах на крайнем севере района массовые поселения образуют зарывающиеся моллюски *P. adamsi*, *M. stimpsoni*, *Y. toporoki*, *M. traciaeformis*, *R. pulchella* и др.

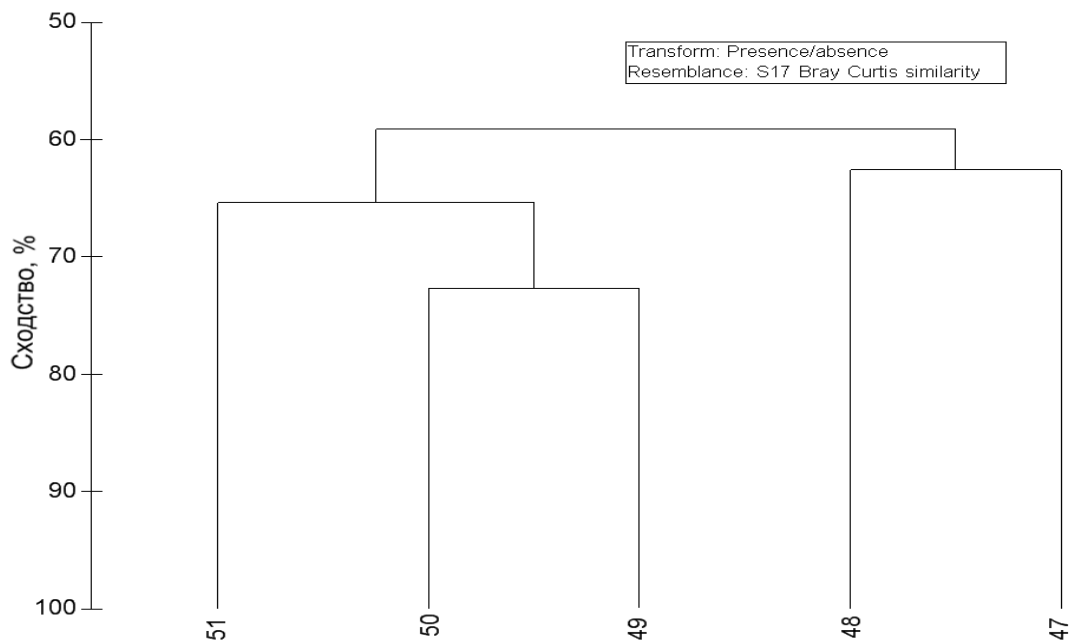


Рисунок 12 – Сходство фаун двустворчатых моллюсков отдельных участков северо-западной части Татарского пролива, условно выделенных по градусам северной широты.

Однако общий характер распределения числа видов в районе исследования не показывает каких-либо явных изменений в широтном направлении. Статистически значимые изменения долей различных фаунистических групп по широте отсутствуют (табл. 15).

Таким образом, несмотря на имеющиеся изменения видового состава по мере продвижения с юга на север, структуру фауны двустворчатых моллюсков района исследований можно считать относительно однородной.

Тем не менее, если проанализировать число видов вдоль побережья района с масштабом в 0.1° N, то гистограмма распределения видов по широте показывает значительные пики числа видов на одних участках и снижение числа видов на других (рис. 13).

Анализ гистограммы показывает, что наибольшее число видов приурочено к заливам Советская Гавань ($48.9-49.3^\circ$ N) и Чихачева ($51.2-51.4^\circ$ N) с их окрестными бухтами. Промежуточные пики показывают число видов, найденных в окрестностях бухт Нельма (47.6° N), Аджима (48.2° N), Коппи и Иннокентия (48.5° N) и Чумы-Дуа (49.5° N).

Параметры линейной регрессии для изменения долей различных групп видов в широтном направлении

Группы видов	Угол наклона линии регрессии α	Стандартная ошибка SE	Кoeff. детерминации r^2	Вероятность ошибки первого рода p
По термотропности				
Умеренно-холодноводные	-0.1	1.68	0.001	0.96
Тепловодные	1.5	0.9	0.48	0.26
Холодноводные	1.5	0.82	0.52	0.17
По оригинальности				
Банальные	1.8	1.83	0.24	0.4
Специфичные	1.1	1.57	0.14	0.53
По частоте встречаемости				
Редкие	1	2.1	0.07	0.66
Частые	0.6	0.82	0.15	0.52
Массовые	0.8	0.12	0.94	0.06
Число видов	2.9	3.01	0.24	0.4

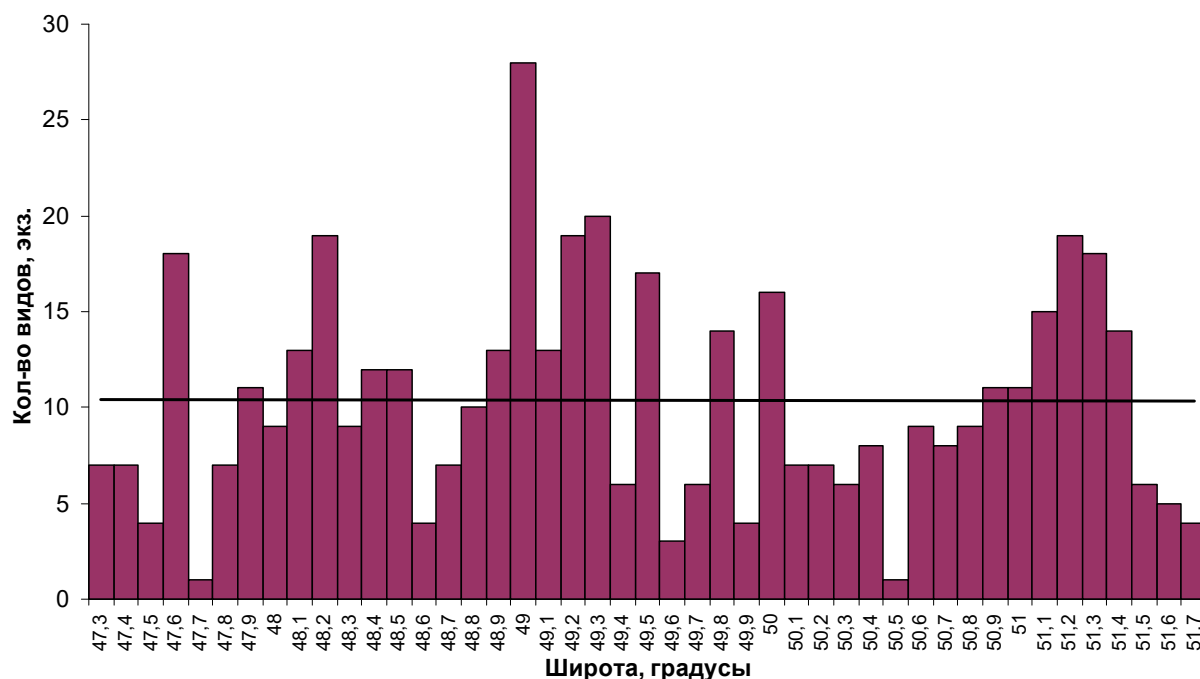


Рисунок 13 – Распределение числа видов двустворчатых моллюсков по широте в северо-западной части Татарского пролива. Линия тренда показывает общее изменение числа видов по широте.

Также довольно большое число видов обнаружено у мысов, характеризующихся чередованием разнообразных биотопов, прибойных и частично защищенных участков с различными грунтами – м. Песчаного (48.4° N), м. Бычьего (49.8° N), м. Сюркум (50° N).

Наименьшее число видов отмечено у преобладающих в районе топически однообразных открытых побережий с малоизвилистой береговой линией. Объединим отмеченные участки в группы. Среднее число видов на участке протяженностью в 0.1° N составило у открытых берегов 6 ± 0.6 , в бухтах и у мысов по 15 ± 1.5 , и в заливах 18 ± 1.6 (рис. 14).

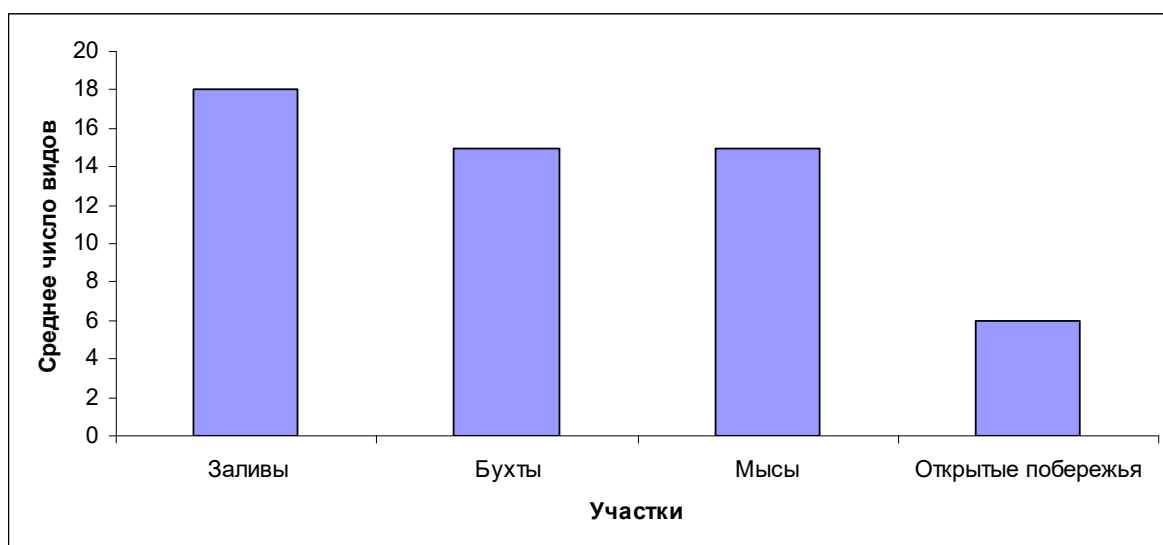


Рисунок 14 – Среднее число видов двустворчатых моллюсков на участках в 0.1° N у разных типов побережья в северо-западной части Татарского пролива.

Выясним, насколько значимо отличаются выделенные группы по числу видов. Различия между заливами с одной стороны и бухтами с мысами – с другой, статистически незначимы (тест Манна-Уитни, $p=0.19$). При этом число видов в заливах и бухтах с мысами с одной стороны, и у открытых берегов – с другой отличается на весьма высоком уровне статистической значимости (тест Манна-Уитни, $p<0.0001$). Это вполне подтверждает сделанный выше вывод о том, что наиболее фаунистически репрезентативными являются топически разнообразные участки побережья. Проведенный анализ дает основание для рассмотрения наиболее богатых фаун, приуроченных к заливам.

Фауна заливов. В настоящее время видовые списки двух заливов района исследования включают 39 видов, из которых 29 видов обнаружено в зал. Советская Гавань и 28 видов в зал. Чихачева (табл. 16).

Таблица 16

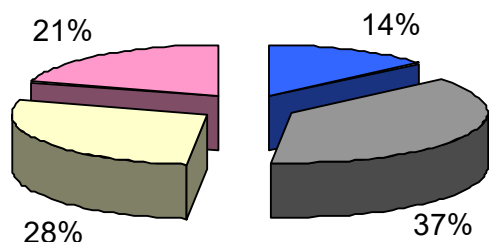
Видовой состав двустворчатых моллюсков заливов Советская Гавань и Чихачева

№	Вид	Биогеогр. группа	зал. Сов. Гавань	зал. Чихачева
1	<i>Nucula (Leonucula) tenuis</i>	шб		+
2	<i>Yoldia notabilis</i>	с-нб		+
3	<i>Yoldia iohanni</i>	нб		+
4	<i>Yoldia seminuda</i>	шб		+
5	<i>Yoldia toporoki</i>	нб	+	+
6	<i>Megayoldia thraciaeformis</i>	шб	+	
7	<i>Crenomytilus gravanus</i>	нб	+	
8	<i>Modiolus kurilensis</i>	с-б		+
9	<i>Musculus laevigatus</i>	шб	+	+
10	<i>Musculus discors</i>	б-а	+	
11	<i>Mytilus trossulus</i>	шб	+	
12	<i>Vilasina pillula</i>	нб		+
13	<i>Crassostrea gigas</i>	с-нб	+	+
14	<i>Chlamys swiftii</i>	нб	+	+
15	<i>Mizuhopecten vessoensis</i>	нб	+	+
16	<i>Lvonsia nukulanoformis</i>	нб	+	+
17	<i>Astarte montagui</i>	б-а		+
18	<i>Kellia japonica</i>	с-нб	+	+
19	<i>Cyclocardia riabininae</i>	шб	+	
20	<i>Miodontiscus annakensis</i>	нб	+	+
21	<i>Clinocardium californiense</i>	шб	+	+
22	<i>Yagudinella notabilis</i>	шб	+	
23	<i>Macoma balthica</i>	шб	+	+
24	<i>Macoma calcarea</i>	б-а	+	+
25	<i>Macoma middendorffi</i>	шб	+	
26	<i>Macoma lama</i>	шб		+
27	<i>Macoma incongrua</i>	с-нб	+	+
28	<i>Nuttallia ezonis</i>	нб	+	+
29	<i>Nuttallia obscurata</i>	с-нб	+	
30	<i>Callista brevisiphonata</i>	нб	+	+
31	<i>Liocyma fluctuosa</i>	б-а	+	+
32	<i>Protothaca euglypta</i>	с-нб	+	
33	<i>Venerupis philippinarum</i>	с-нб	+	+

Продолжение таблицы 16				
34	<i>Mva japonica</i>	шб	+	+
35	<i>Hiatella arctica</i>	б-а	+	+
36	<i>Panopea japonica</i>	с-нб		+
37	<i>Panomva ampla</i>	шб	+	
38	<i>Penitella gabbi</i>	шб	+	
39	<i>Bankia setacea</i>	нб		+

Фауна двустворчатых моллюсков заливов, в основном, сформирована умеренно-холодноводными широкобореальными и низкобореальными видами (61-65%), с преобладанием первых в зал. Советская Гавань (37%) и последних в зал. Чихачева (36%) (рис. 15). Доля относительно холодноводных бореально-арктических видов в обоих заливах одинакова – по 14%. Тепловодный комплекс более выражен. В зал. Чихачева его доля составляет 25%, основу которого формируют субтропическо-низкобореальные виды (21%). Здесь же отмечен единственный в районе субтропическо-бореальный вид – *M. kurilensis* (4%). В зал. Советская Гавань тепловодных видов несколько меньше – 21%.

зал. Советская Гавань



зал. Чихачева

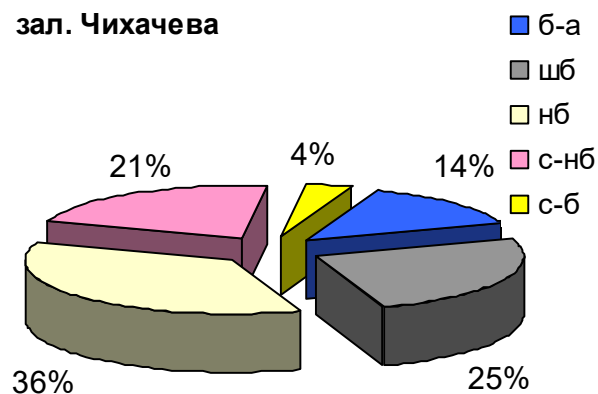


Рисунок 15 – Биогеографический состав фауны двустворчатых моллюсков заливов Советская Гавань и Чихачева. Б-а – бореально-арктические виды, шб – широкобореальные, нб – низкобореальные, с-б – субтропическо-бореальные, с-нб – субтропическо-низкобореальные.

Соотношение относительно тепловодных и холодноводных видов составляет в зал. Советская Гавань – 21% к 14%, в зал. Чихачева – 25% к 14% соответственно. Таким образом, фауна заливов, как и фауна всего района исследования, в целом, сохраняет бореальный облик с несколько большей долей относительно тепловодных видов. Наличие большего числа тепловодных видов, как правило, характерно для закрытых, хорошо прогреваемых акваторий в низкобореальной подобласти северо-западной Пацифики (Скарлато, 1981; Лутаенко, Прециниек, 2014).

Специфичные виды залива Советская Гавань – бореально-арктический *Musculus discors* и широкобореальные *M. trossulus*, *Macoma middendorffi*, *Penitella gabbi*.

Специфичные виды залива Чихачева – субтропическо-низкобореальный *Ranorea japonica*, низкобореальный *B. setacea* и субтропическо-бореальный *M. kurilensis*.

Обнаруженные специфичные виды зал. Советская Гавань являются представителями относительно холодноводной фауны, а в зал. Чихачева – относительно тепловодной, что может служить косвенным доказательством того, что в зал. Чихачева температурный режим воды несколько более благоприятен для обитания тепловодной фауны.

Уровень сходства фаун двустворчатых моллюсков заливов равен 0.62 (индекс Брея-Кертиса). Различия фаун по видовому составу (критерии Колмогорова-Смирнова, $p=0.9$, Манна-Уитни, $p=0.43$) и биогеографической структуре (критерии Колмогорова-Смирнова, $p=0.9$, Манна-Уитни, $p=0.54$) статистически незначимы. Это свидетельствует о том, что, несмотря на различия видового состава, фауны заливов сохраняют черты экологической и биогеографической однородности.

Амурский лиман. Эстуарные экосистемы, расположенные в зоне контакта морских и пресных вод, характеризуются выраженными градиентами абиотических факторов: солености, температуры, содержания органического вещества и другими. В дополнение к этому сложная

гидродинамика и особенности рельефа дна формируют локальные неоднородности условий среды, что отражается на составе эстуарных биоценозов (Бурковский, 2006). Особенностью таких систем является довольно низкое видовое богатство фауны при одновременно очень высокой биомассе и уровне продуцирования органического вещества (Одум, 1975).

В эстуарных водах обычно различают три основные зоны – олигогалинную, мезо- и полигалинную. Первые две в Амурском лимане были выделены П.В. Ушаковым (1948), который назвал их сильно опресненным и слабо опресненным районами. Пространственное распределение двустворчатых моллюсков в этих районах неоднородно. В олигогалинной зоне обнаружено только 3 вида – *C. japonica*, *P. amurensis* и *M. balthica*. Большую часть площади занимает поселения *C. japonica*. Ближе к внешней границе с переходной мезогалинной зоной на юге лимана встречается *P. amurensis*, на севере – *M. balthica*.

Мезогалинная зона в целом характеризуется более богатой фауной (5 видов): *P. amurensis*, *M. balthica*, *P. euglypta*, *C. gigas* и *M. trossulus*. Массовыми видами здесь являются типичные обитатели эстуариев – эвригалинные *P. amurensis* и *M. balthica*. В проливе Невельского, несмотря на сильные колебания солености (от 2.5 до 30‰), появляются эврибионтные морские виды – *P. euglypta*, *C. gigas* и *M. trossulus* (Лабай, 2004; Kamenev, Nekrasov, 2012).

При переходе к морским условиям на границе мезогалинной и полигалинной зон, где распреснение морской воды слабо выражено, двустворчатые моллюски представлены 4 стеногалинными видами: *S. alta*, *R. pulchella*, *V. philippinarum* и *N. tenuis*. Каждый из них отмечен в небольшом количестве (Kamenev, Nekrasov, 2012).

Обычно в эстуариях положение границ между указанными зонами неустойчиво и зависит от интенсивности приливно–отливной волны, влияющей на изменение солености района (Dolotov et al., 2002). При анализе пространственного распределения двустворчатых моллюсков, мы наблюдаем

картину смены 3 доминирующих видов двустворчатых моллюсков в Амурском лимане (рис. 16): *C. japonica* обитает только в олигогалинной зоне, *P. amurensis* распределяется на границе олигогалинной и мезогалинной зон, а *M. balthica* преобладает в мезогалинной зоне.

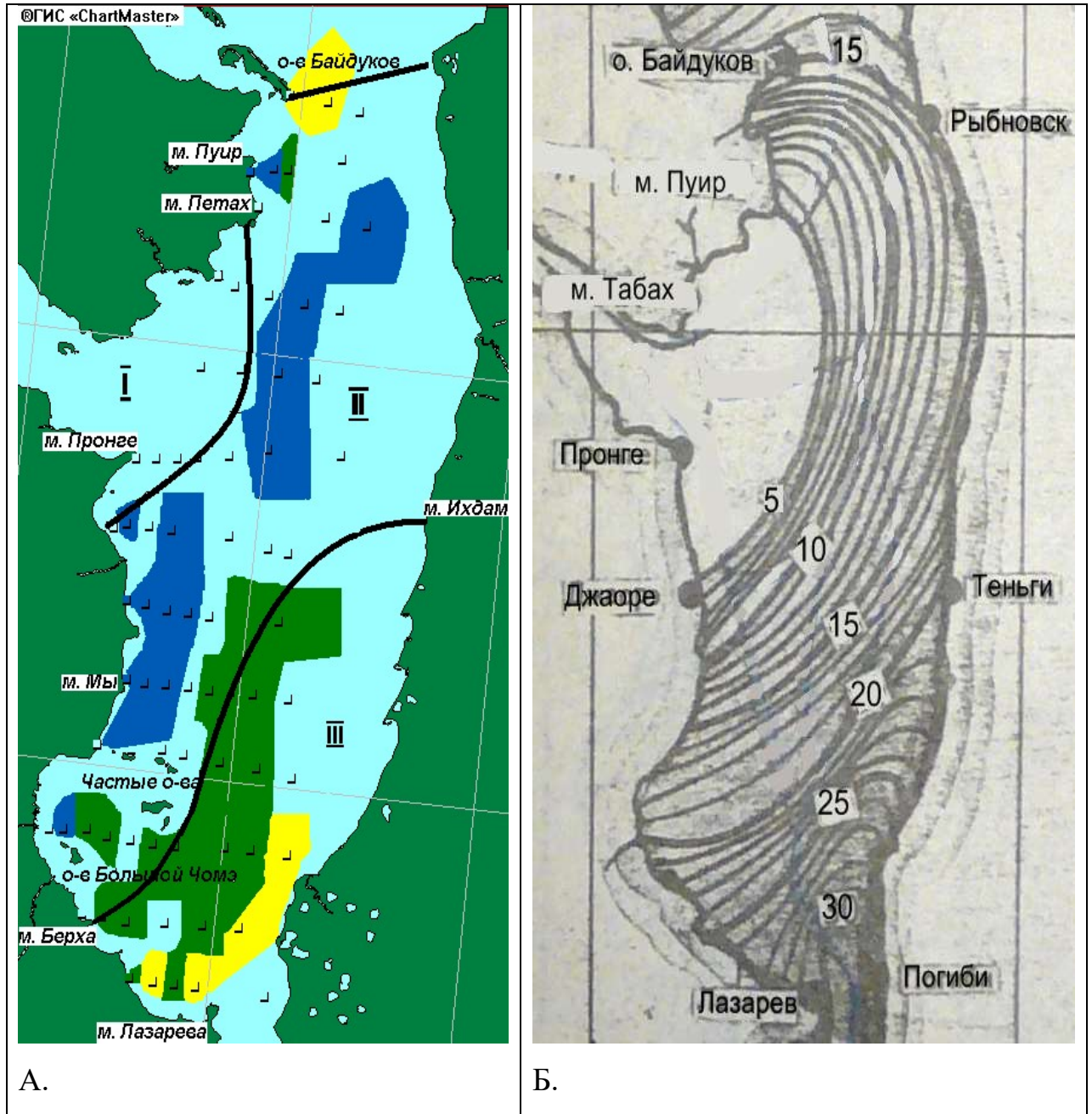


Рисунок 16 – Влияние солености на распределение двустворчатых моллюсков в Амурском лимане. А – Распределение двустворчатых моллюсков. Синим цветом обозначены поселения *Corbicula japonica*, зеленым – *Potamocorbula amurensis*, желтым – *Macoma balthica*. Римскими цифрами обозначены зоогеографические районы по П.В.Ушакову (1953): I – речной район, II – сильно опресненный район, III – слабо опресненный район. Б – Среднемноголетние значения солености в Амурском лимане на горизонте 5 м, лето (Атлас, 1972).

Таким образом, распределение доминирующих видов полностью соответствует схеме зоогеографического районирования, предложенной П.В.Ушаковым (1948) в соответствии с картиной изменения солености в летнее время (см. рис. 16).

Результаты проведенного исследования показали наличие существенной зависимости видового состава моллюсков от соленостного режима воды в Амурском лимане. Это соответствует ранее сделанным выводам о причинах бедности видового состава макрозообентоса в эстуарных водах (Удалов и др., 2004; Denisenko et al., 1999).

4.5 Вертикальное распределение двустворчатых моллюсков

Данный раздел полностью посвящен вертикальному распределению видов в северо-западной части Татарского пролива, поскольку Амурский лиман является мелководной акваторией, где влияние глубины на распределение видов не выражено.

Изменения видового богатства с глубиной. В пределах района исследования распределение видового богатства моллюсков по глубинам неравномерное.

Большая часть видов обитает в сублиторали (92% видового состава), остальные (8%) отмечены в батимальной зоне. В верхних горизонтах сублиторали наблюдаются наиболее резкие изменения видового состава. Так, в диапазоне глубин 0-1 м обнаружено 9 видов. Малое число видов здесь, вероятно, связано с избыточной гидродинамической нагрузкой на этих глубинах. Кроме того, в зимний период в верхней части сублиторали формируется ледовый припай, вследствие чего промерзает верхний слой грунта. Помимо этого, движущиеся льды оказывают истирающее воздействие, уничтожая эпибентосные организмы. Все это создает экстремальные условия для существования двустворчатых моллюсков, в указанном диапазоне глубин. Однако на глубинах от 2 до 30 м число видов

увеличивается в 4–5 раз. Увеличение числа видов в диапазоне 10-20 м, обусловлено высоким топическим разнообразием в верхней сублиторали. Увеличение числа видов на сходных глубинах указывали и другие авторы. Так, наибольшее число видов двустворок, обитающих в дальневосточных морях, известно для диапазона глубин 10-25 м (Скарлато, 1981). А.И. Кафанов (1991) отмечает увеличение видового богатства на глубине 25 м для всей северной Пацифики.

Ниже 30 м число видов быстро уменьшается: в различных горизонтах глубин от 41 до 150 м число видов меняется от 25 до 14-17. В нижних горизонтах сублиторали убывание числа видов с увеличением глубины происходит плавно. На глубине 160-230 м было зарегистрировано 10 видов, а в переходном горизонте кромки шельфа (240-400 м) их число уменьшается в среднем до 7.

Верхняя батияль характеризуется самым низким видовым богатством. Здесь на всех диапазонах глубин от 411 до 600 м отмечено лишь по 2 вида. Убывание числа видов с увеличением глубины наиболее удовлетворительно описывается экспоненциальной кривой (рис. 17).

Сопоставление числа выполненных станций и числа обнаруженных видов в каждом диапазоне глубин хорошо отражает степень изученности малакофауны на разных глубинах. Анализ степени изученности позволяет определить возможности дальнейших малакологических исследований. Так, в верхней границе сублиторали на 54 выполненных станции приходится 9 обнаруженных видов, т.е. отношение усилия к результату равно 6. Уже в диапазоне 11-20 м на 694 станции приходится 51 обнаруженный вид, т.е. указанное соотношение возрастает до 13.6.

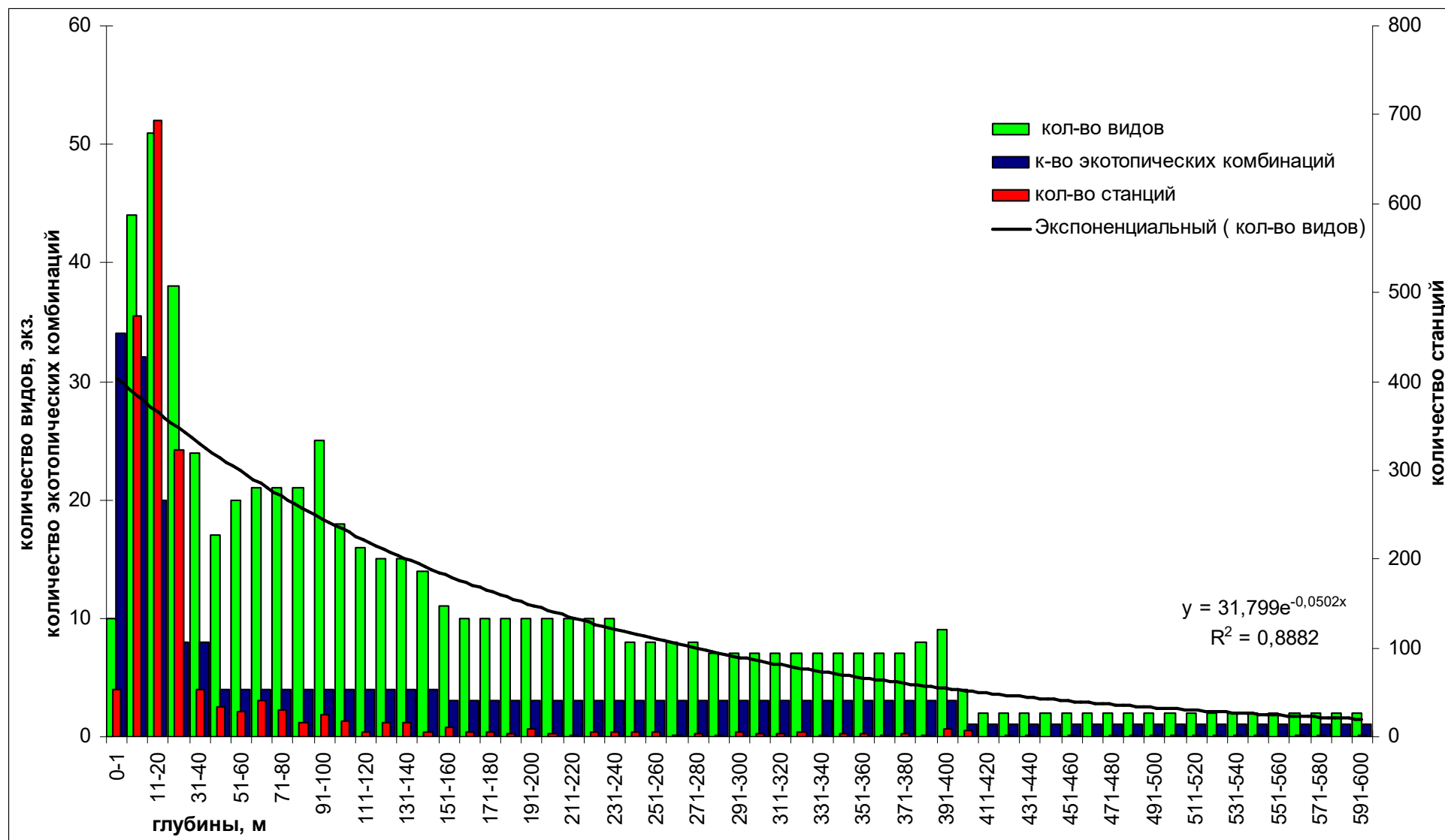


Рисунок 17 – Вертикальное изменение числа видов двустворчатых моллюсков, станций и экотопических комбинаций в северо-западной части Татарского пролива

Иными словами, в наиболее богатом видами диапазоне глубин на обнаружение каждого вида приходится тратить в два раза больше усилий, чем в верхней границе сублиторали. Это говорит о том, что диапазон действительно хорошо исследован и в будущем здесь, вероятно, не следует ожидать обнаружения большого числа новых видов.

На глубинах 41-50 м, по сравнению с максимально исследованным диапазоном глубин, число выполненных станций уменьшается в 20 раз – до 34, тогда, как число обнаруженных видов уменьшается всего лишь в 3 раза – до 17. Здесь отношение усилие/результат равно 2. Далее с увеличением глубины это отношение постепенно снижается. В диапазоне глубин от 91 до 140 м оно примерно равно 1, а на глубине от 240 до 600 м везде составляет 0.5. Таким образом, большие глубины объективно недоизучены; здесь при проведении дальнейших исследований с наибольшей вероятностью можно ожидать обнаружения новых для этих глубин видов. Вполне очевидно, что уменьшение числа станций на больших глубинах связано с тем, что с увеличением глубины отбор проб многократно усложняется, в связи с чем мелководная зона обследована на 2 порядка более детально.

Общий характер зависимости числа обнаруженных видов от числа станций (рис. 18) показывает, что небольшие исследования (до 50 станций), обеспечивали обнаружение порядка четверти видового состава (25 видов). Обнаружение половины видового состава (50 видов) потребовало уже около 700 станций, а 2/3 (65 видов, отмеченных непосредственно в сборах автора) – уже около 2 тыс. станций. Таким образом, трудозатраты на обнаружение новых видов возрастают по мере роста изученности фауны: степенной характер кривой показывает, что при настоящем уровне изученности обнаружение каждых новых 10 видов (при условии работы в наиболее доступных и наиболее изученных диапазонах глубин) будет требовать в среднем около 1000 станций. С другой стороны, следует ожидать, что целенаправленное обследование заведомо малоизученных диапазонов

максимальных глубин может дать результаты, соответствующие левой части кривой.

Однако причины объективного, независимого от числа наблюдений, снижения числа видов с глубиной требуют отдельного рассмотрения.

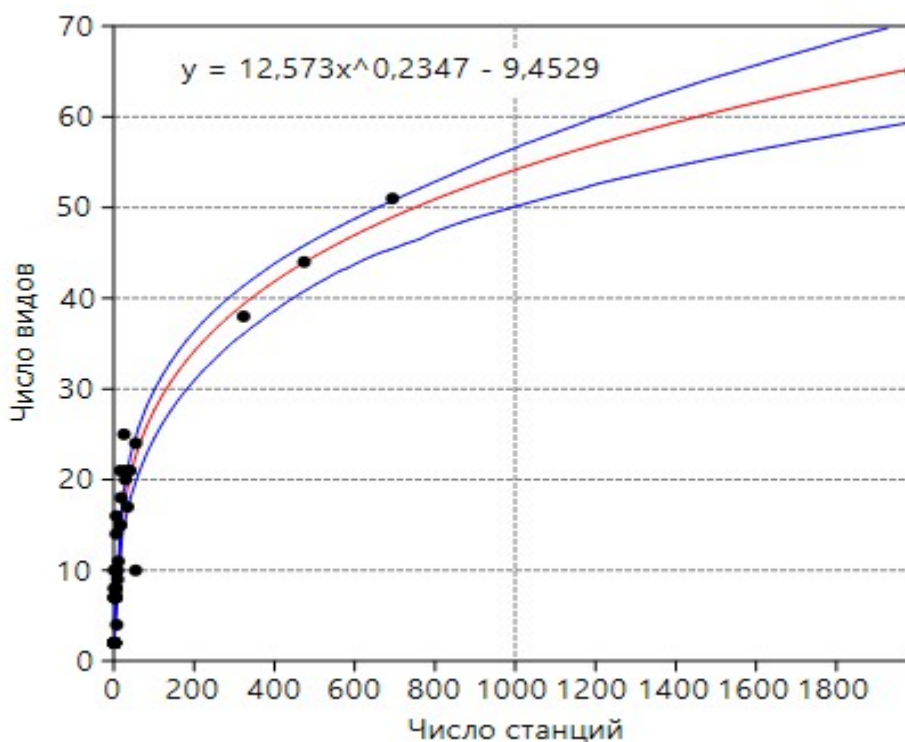


Рисунок 18 – Зависимость числа обнаруженных видов от числа выполненных гидробиологических станций. Показаны 95% доверительные границы.

При внимательном изучении можно увидеть, что немаловажную роль в подобном распределении двустворок играет разнообразие топических условий на мелководье.

Биотопы здесь характеризуются разными типами грунтов, различной степенью гидродинамической нагрузки, наличием искусственных субстратов, пояса растительности, участками распреснения и т.п. Кроме того, топические условия мелководья характеризуются изменяющимися температурными условиями.

Наличие разнообразных подходящих субстратов - важнейшее условие распространения различных экологических групп двустворчатых моллюсков.

Действительно, на каменистых грунтах обитают такие моллюски, как *Crenomytilus grayanus*, *Ch. swiftii*, *Crassostrea gigas*, *Adula schmidtii*. На гравийных (либо ракушечных) грунтах встречаются *C. brevisiphonata*, *D. semiasperoides*, *C. lubrica*. На смешанных песчано-галечных грунтах селятся *M. yessoensis*, *C. californiense*, *S. laperosii*, *K. japonica*, *H. arctica*, *M. laevigatus*. Мягкие грунты (песчаные, алевроитовые, алевроито-песчаные, песчано-илистые) часто наблюдаются как в бухтах, так и вдоль открытого побережья (особенно на севере исследуемого района), которые населяют моллюски родов *Yoldia*, *Macoma*, виды *N. tenuis*, *Megayoldia thraciaeformis*, *Astarte montagui*, *Axinopsida subquadrata*, *Miodontiscus annakensis*, *S. groenlandicus*, *F. usta*, *L. fluctuosa*, *R. pulchella* и др. К тому же именно этот диапазон глубин характеризуется наличием выраженного растительного покрова (Дуленин, 2008, 2016), который формирует среду обитания для таких видов как *V. pillula*, *A. japonica*. Для мелководной зоны характерны также моллюски-обрастатели и сверлильщики. Так *M. trossulus* встречен в обрастаниях искусственных сооружений на глубине 2–8 м, а вид *B. setacea* отмечен в древесине. На распресненных участках б. Западной (зал. Советская Гавань) обитает моллюск *N. obscurata*.

С увеличением глубины биотопы становятся все более однообразными. Исчезают водорослевый пояс, искусственные субстраты, влияние опреснения, колебания температуры воды становятся меньше, исчезают участки гидродинамической нагрузки. На больших глубинах, в основном, встречаются мягкие грунты, иногда с примесью ракуши, гальки и т.п. Все это определяет и видовой состав двустворок. Так на глубине 60 м часто встречаются моллюски, обитающие на смешанных илисто-песчаных грунтах с примесью гравия, гальки, камней: *Musculus laevigatus*, *M. niger*, *Parvamussium alaskensis*, *H. arctica*, *C. ciliatum*. Здесь также отмечены представители эпифауны, такие как *Chlamys behringiana*, *P. macrochisma*. С увеличением глубины до 400-600 м на мягких илистых и алевроитовых

грунтах встречаются только инфаунные виды, такие как *Nuculana robai*, *D. randolphi*, *Portlandia lischkei* и *P. lukini*.

Подобная закономерность в вертикальном распределении видов двустворчатых моллюсков описана и для Амурского залива в южном Приморье (Лутаенко, 2003).

Проанализируем, в какой мере число найденных видов в каждом диапазоне глубин обусловлено топическим разнообразием района исследований, а в какой – степенью его изученности. Анализ главных компонент показывает, что в целом число обнаруженных видов на 3/4 зависит от топического разнообразия и на 1/5 – от числа выполненных станций (рис. 19).

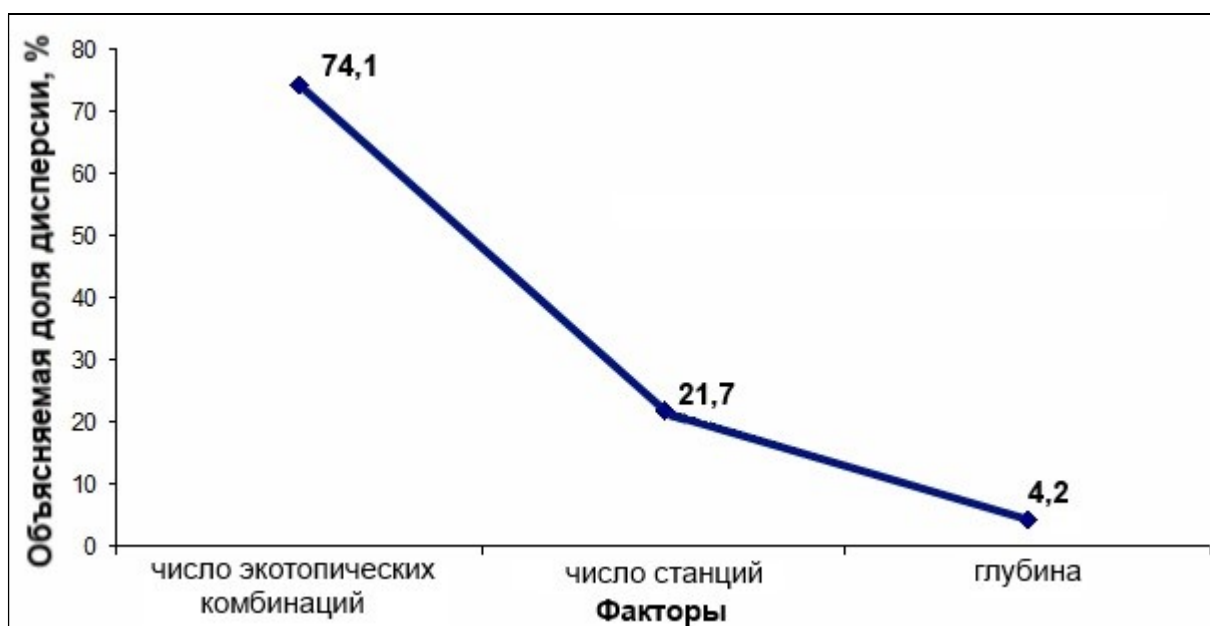


Рисунок 19 – Результаты анализа главных компонент, объясняющие изменение числа видов двустворчатых моллюсков с глубиной в северо-западной части Татарского пролива. Объяснения см. в тексте

Только 4% дисперсии числа видов объясняется влиянием глубины, как таковой, т.е. включает действие неучтенных факторов. Таким образом, фаунистические исследования следует планировать на наиболее топически разнообразных участках (заливы, бухты, мысы, с разнообразными грунтами, покровом водорослей и т.п.) с охватом, по возможности, всех доступных

глубин. Обследование таких участков может дать фаунистически репрезентативные сведения, обеспечив получение до 3/4 данных о видовом богатстве. Топически однообразные участки следует исключать на стадии организации работ или планировать там выполнение минимального числа станций.

Кроме того, результаты анализа позволяют предполагать, что дальнейшее изучение района может дать увеличение видового списка двустворчатых моллюсков на 1/5. Исходя из этого, следует рассчитывать, что истинное число видов в районе исследования составляет не менее 120.

Изменение видового состава с глубиной. На основании результатов кластерного анализа и многомерного шкалирования видового состава двустворчатых моллюсков девятнадцати условных диапазонов глубин были выделены следующие батиметрические зоны: I) 0-1 м; II) 2-30 м; III) 31-150 м; IV) 151-400 м и V) 401-600 м (рис. 20, 21).

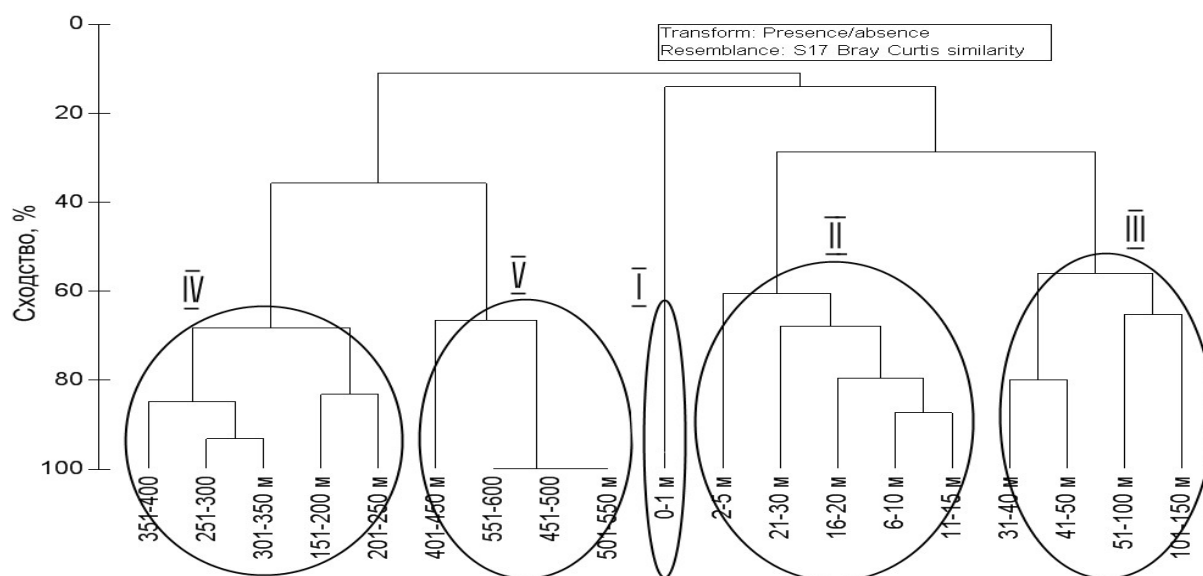


Рисунок 20 – Дендрограмма сходства видового состава различных диапазонов глубин в северо-западной части Татарского пролива. Римские цифры: I-V – батиметрические зоны.

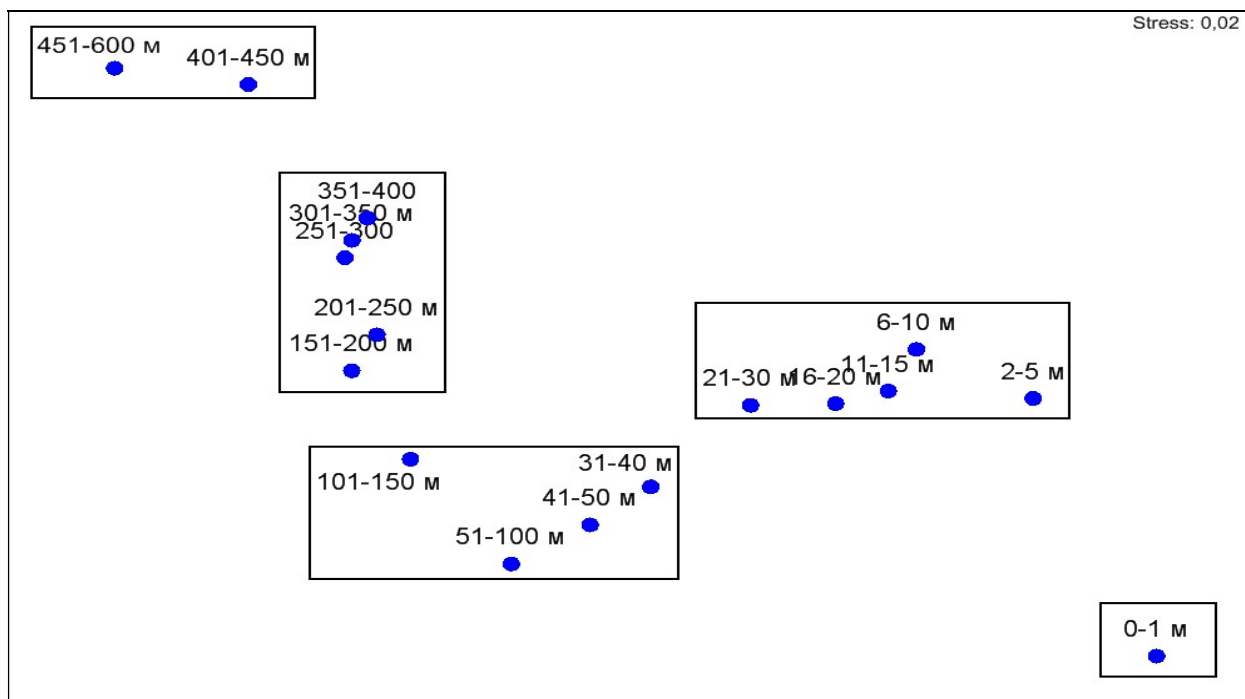


Рисунок 21 – Многомерный анализ сходства видового состава различных диапазонов глубин в северо-западной части Татарского пролива. Прямоугольники представляют 5 основных групп в дендрограмме.

Итак, в результате применения разных статистических методов можно выделить пять фаунистических групп (локальных фаун двустворчатых моллюсков), приуроченных к своим диапазонам глубин. Полученная картина совпадает и с графиком изменения числа видов с глубиной (см. рис. 17). Это свидетельствует о том, что предложенная схема вертикального зонирования, скорее всего, отражает объективную картину вертикального распределения видового богатства по глубине, которая обусловлена изменением условий обитания моллюсков (см. выше).

Такое вертикальное деление несколько отличается от схемы, предложенной А.И. Кафановым (1991), который выделил верхний (от нуля до 50-70 м глубины) и нижний горизонты сублиторали (от 50-70 м до 150-200 м) с переходным горизонтом кромки шельфа в батимальную зону (от 150-200 м до 350-400 м), и отражает специфику распределения биоты района исследований.

Выясним, каким образом меняется биогеографический состав локальных фаунистических комплексов двустворчатых моллюсков в выделенных батиметрических зонах (табл. 17).

Таблица 17

Биогеографический состав двустворчатых моллюсков в выделенных батиметрических зонах северо-западной части Татарского пролива.

Указано число видов

Зоны	I	II	III	IV	V
Бореально-арктические	0	13	11	5	0
Широкобореальные	2	19	20	11	4
Низкобореальные	3	18	7	2	0
Субтропическо-бореальные	1	0	0	0	0
Субтропическо-низкобореальные	4	13	5	3	0
Всего:	10	63	43	21	4

I зона (0-1 м), верхняя граница сублиторали. Здесь было отмечено 10 видов: *A. japonica*, *Modiolus kurilensis*, *C. gigas*, *Turtonia minuta*, *Macoma balthica*, *M. incongrua*, *P. adamsi*, *P. euglypta*, *V. philippinarum* и *B. setacea*. Более чем одним видом представлены семейства Veneridae (3 вида), Tellinidae (2 вида) и Mytilidae (2 вида). В этой зоне обитают в одинаковом соотношении представители умеренно-холодноводного (5 видов, 50%) и тепловодного (5 вида, 50%) комплексов. Число широкобореальных и низкобореальных видов примерно одинаково. Тепловодный комплекс представлен, в основном, субтропическо-низкобореальными видами и одним субтропическо-бореальным видом (см. табл. 17). Характерная особенность зоны - полное отсутствие холодноводных видов. Специфичные виды этой вертикальной зоны – субтропическо-бореальный *M. kurilensis*, субтропическо-низкобореальный *M. incongrua* и низкобореальный *B. setacea*. Большая часть видов (4 из 7 с известной частотой встречаемости) – часто встречающиеся.

Относительно небольшое число видов с преобладанием банальных и часто встречающихся связано с резкими колебаниями физико-химических условий среды обитания (сезонные перепады температуры воды, истирание льдами, гидродинамическая нагрузка, и т.п.). Благодаря этому, соотношения

биогеографических групп видов в известной степени не соответствуют закономерностям, общим для других батиметрических зон (см. ниже).

II зона (2-30 м), верхняя сублитораль. Здесь обнаружено наибольшее число видов – 63. В связи с этим, охарактеризуем ее состав более подробно. Семейства Tellinidae и Mytilidae представлены наибольшим числом видов (10 и 7 видов соответственно). Кроме того, представители семейств Macridae, Solenidae, Pharidae и Ungulinidae найдены только во II зоне, т.к. это преимущественно мелководные виды, обитающие на глубинах менее 20 м.

Основу локальной фауны этой зоны составляют бореальные виды: широкобореальные (30%) и низкобореальные (28%). Появляются холодноводные бореально-арктические виды (20%). Кроме того, число субтропическо-низкобореальных видов, по сравнению с I зоной, увеличивается в 3 раза (см. табл. 17). Соотношение термотропных групп в пределах зоны приблизительно соответствует таковому для всей фауны двустворчатых моллюсков района исследования в целом (по 1/5 тепловодных и холодноводных, и 3/5 умеренно-холодноводных видов).

Большая часть видов этой вертикальной зоны (36 видов, 57%) являются специфичными (табл. 18).

Таблица 18

Список специфичных видов II батиметрической зоны (2-30) м в северо-западной части Татарского пролива

Семейство	Специфичные виды
Yoldiidae	<i>Yoldia (Cnesterium) toporoki</i> Scarlato, 1981
Mytilidae	<i>Adula schmidtii</i> (Schrenck, 1867)
	<i>Musculus glacialis</i> (Leche, 1883)
	<i>Mytilus (Mytilus) trossulus</i> A.A. Gould, 1850
	<i>Vilasina pillula</i> Scarlato, 1960
Lyonsiidae	<i>Lyonsia arenosa</i> (Moller, 1842)
	<i>Lyonsia nukulanoformis</i> Scarlato in Volova et Scarlato, 1980
Pandoridae	<i>Pandora (Heteroclidus) pulchella</i> Yokoyama, 1926
Thraciidae	<i>Thracia (Thracia) myopsis</i> Moller, 1842
Thyasiridae	<i>Axinopsida subquadrata</i> (A. Adams, 1862)
Carditidae	<i>Miodontiscus annakensis</i> (Oinomikado, 1938)
Cardiidae	<i>Clinocardium (Keenocardium) californiense</i> (Deshayes, 1839)
	<i>Serripes (Serripes) groenlandicus</i> (Mohr, 1796)

	<i>Serripes (Serripes) laperousii</i> (Deshayes, 1839)
Ungulinidae	<i>Felaniella usta</i> (Gould, 1861)
	<i>Diplodonta semiasperoides</i> Nomura, 1932
Tellinidae	<i>Macoma (Macoma) loveni</i> (Jensen, 1905)
	<i>Macoma (Macoma) coani</i> Kafanov et Lutaenko, 1999
	<i>Macoma (Macoma) golikovi</i> Scarlato et Kafanov, 1988
	<i>Macoma (Macoma) lama</i> Bartsch, 1929
	<i>Megangulus luteus</i> (Wood, 1828)
	<i>Megangulus venulosus</i> (Schrenck, 1861)
Psammobiidae	<i>Megangulus zyonoensis</i> (Hatai et Nisiyama, 1939)
	<i>Nuttallia ezonis</i> Kuroda et Habe in Habe, 1955
	<i>Nuttallia obscurata</i> (Reeve, 1857)
Veneridae	<i>Nuttallia commoda</i> (Yokoyama, 1925)
	<i>Callista brevisiphonata</i> (Carpenter, 1864)
Solenidae	<i>Mercenaria stimpsoni</i> (Gould, 1861)
	<i>Solen (Ensisolen) krusensterni</i> Schrenck, 1867
Pharidae	<i>Siliqua alta</i> (Broderip et Sowerby, 1829)
Mactridae	<i>Mactra (Mactra) chinensis</i> Philippi, 1846
	<i>Mactromeris polynyma</i> (Stimpson, 1860)
	<i>Spisula (Pseudocardium) sachalinensis</i> (Schrenck, 1861)
	<i>Raeta (Raetellops) pulchella</i> (Adams et Reeve, 1850)
Myidae	<i>Mya (Mya) cf. truncata</i> L., 1758
Pholadidae	<i>Penitella gabbi</i> (Tryon, 1863)

Для них также сохраняются указанные для всей фауны соотношения термотропных групп: 22% тепловодных, 19% холодноводных и 59% умеренно-холодноводных видов (8, 7 и 22 вида, соответственно). Таким образом, биогеографический состав специфичных видов батиметрической зоны 2-30 м также не обнаруживают черт оригинальности в сравнении с таковым всей фауны двустворок этой зоны и района исследования в целом.

В этой зоне встречены все 13 массовых видов района, почти все (21 из 24) часто встречающиеся и только половина (24 из 45) редких.

Вертикальная зона 2-30 м является наиболее репрезентативной в фаунистическом отношении. Именно к ней приурочено "ядро" фауны района. Она содержит почти 2/3 ее состава и сохраняет типичные для всего района соотношения основных биогеографических групп как для банальных, так и

для специфичных видов. О "типичности" фауны этой зоны говорит и обитание здесь всех массовых видов.

III зона (31-100 м), нижняя сублитораль. Число видов в диапазоне глубин 31-100 м по сравнению со II вертикальной зоной уменьшается до 43. Наибольшее число видов принадлежат к семействам Yoldiidae (9 видов), Mytilidae (5 видов) и Pectinidae (5 видов). Для III зоны характерно преобладание числа широкобореальных видов (46%). Доля бореально-арктических видов высока – 26%. Резко уменьшается число низкобореальных и субтропическо-низкобореальных видов (7 и 5 видов, соответственно) (см. табл. 17).

Число специфичных видов III зоны (13) и их доля (30%) значительно снижаются по сравнению со II зоной. Кроме того, среди них меняются соотношения термотропных групп: 7% тепловодных, 38% холодноводных и 54% умеренно-холодноводных видов (1, 5 и 7 видов, соответственно). Здесь отмечен единственный тепловодный субтропическо-низкобореальный вид – *Yoldia notabilis*, холодноводные бореально-арктические – *Crenella decussata*, *Ch. albida*, *Astarte borealis*, *C. ciliatum*, *Macoma crassula*. Умеренно-холодноводные виды представлены шестью широкобореальными (*Yoldiella derjugini*, *Y. orbicularis*, *Solamen columbianum*, *C. bisecta*, *Mysella ventricosa*, *Macoma moesta*) и одним низкобореальным (*Yoldia johanni*). Половина видов зоны (17 из 35 с известной встречаемостью) – редкие.

IV зона (101-400 м), переходный горизонт края шельфа в батинальную зону. В этой вертикальной зоне наблюдается дальнейшее обеднение видового состава (21 вид). На этой глубине большинство видов принадлежат к семействам Yoldiidae (3 вида), Pectinidae (3 вида), Nuculanidae (2 вида) и Astartidae (2 вида). Большая часть видов в IV зоне относится к группе бореальных. Широкобореальные виды составляют более половины (53%) от общего числа, отмеченных здесь видов. Доля холодноводных бореально-арктических видов снижается до 24% (5 видов), а доля низкобореальных – до 9% (2 вида). Продолжают встречаться тепловодные

субтропическо-низкобореальные виды, их доля достаточно высока и составляет 14% (3 вида) (см. табл. 17).

Специфичный вид всего один – субтропическо-низкобореальный *Pandora wardiana*. Бóльшая часть видов зоны (10 из 18 с известной частотой встречаемости) - редкие.

V зона (401-600 м), верхняя батияль. Это самая бедная по числу видов зона. В ее пределах найдено лишь 4 вида: *N. robai* (Nuculanidae), *Portlandia lischkei* (Yoldiidae), *Delectopecten randolphi* (Pectinidae) и *Parvithracia lukini* (Thraciidae). Фауна представлена исключительно широкобореальными видами. Специфичные виды не обнаружены. Из 3 видов с известной частотой встречаемости 2 вида относятся к категории редких.

В изменении состава термотропных групп фаунистических комплексов двустворчатых моллюсков выделенных батиметрических зон наблюдается ряд закономерностей (табл. 19). Так, доля умеренно-холодноводных видов в выделенных диапазонах глубин увеличивается по мере роста глубины (рис. 22), а угол наклона линии регрессии для этой группы близок к статистически значимому (табл. 19). Число тепловодных видов, напротив, статистически значимо уменьшается с глубиной. Они полностью отсутствуют в верхней батии (V зона), т.е. на глубинах более 400 м. Холодноводные виды обитают только в трех средних зонах и полностью отсутствуют в верхней границе сублиторали и верхней батии (I и V зоны, соответственно). Их доли в разных вертикальных зонах близки.

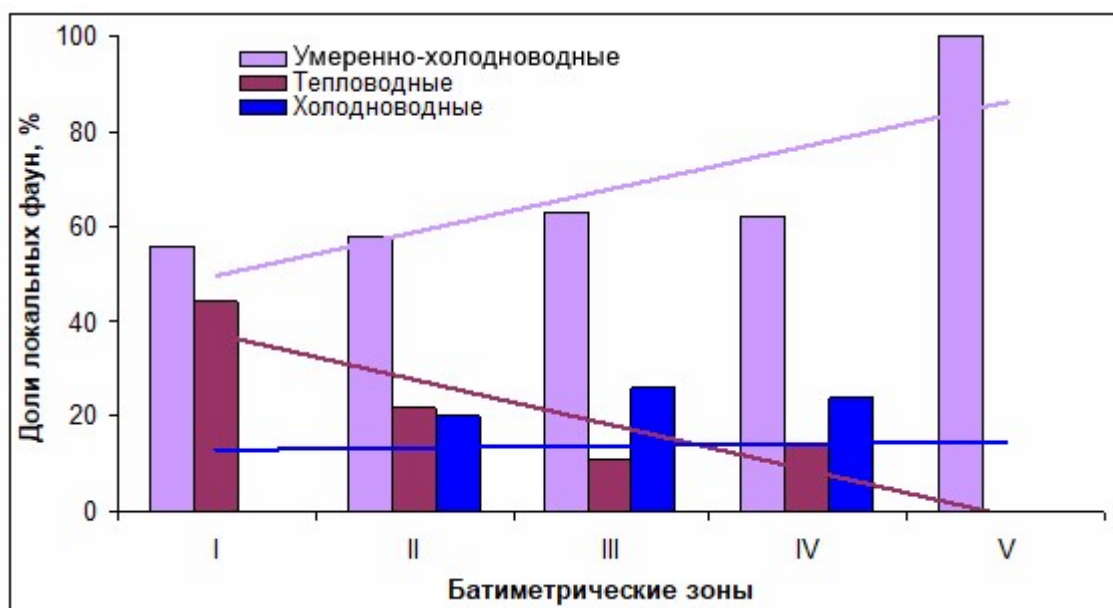


Рисунок 22 – Изменение долей основных термотропных групп в выделенных батиметрических зонах северо-западной части Татарского пролива

Таблица 19

Параметры линейной регрессии для изменения долей различных групп двустворчатых моллюсков в батиметрических зонах. *Курсивом указаны группы, для которых регрессия статистически значима*

Группы видов	Угол наклона линии регрессии α	Стандартная ошибка SE	Кэфф. детерминации r^2	Вероятность ошибки первого рода p
По термотропности				
Умеренно-холодноводные	9.2	4.01	0.64	0.11
<i>Тепловодные</i>	<i>-9.6</i>	<i>2.30</i>	<i>0.85</i>	<i>0.03</i>
Холодноводные	0.4	4.73	0.00	0.94
По оригинальности				
<i>Банальные*</i>	<i>19.9</i>	<i>3.83</i>	<i>0.93</i>	<i>0.04</i>
<i>Специфичные*</i>	<i>-19.9</i>	<i>3.83</i>	<i>0.93</i>	<i>0.04</i>
По встречаемости				
<i>Редкие</i>	<i>9.1</i>	<i>0.49</i>	<i>0.99</i>	<i>0.0003</i>
Частые	-4.5	2.51	0.52	0.17
<i>Массовые*</i>	<i>-8.1</i>	<i>0.93</i>	<i>0.97</i>	<i>0.01</i>

* верхняя граница сублиторали с заведомо отличающимся соотношением видов исключена из расчета.

Далее, доля банальных видов с глубиной статистически значимо увеличивается, а специфических – уменьшается (рис. 23, см. табл. 19).

Сходная картина наблюдается и по встречаемости видов в пробах (рис. 24, см. табл. 19). Доля редких видов статистически значимо увеличивается с глубиной, а доля массовых – наоборот, снижается. Доля часто встречающихся видов приблизительно равна во всех вертикальных зонах.

Показанные закономерности легко объяснимы. Снижение максимальных температур с 16°C в I зоне до 2-3°C в V зоне вызывает соответственное уменьшение доли тепловодных видов и рост доли умеренно-холодноводных, что соответствует закономерностям, показанным для донной биоты в целом (Жирков, 2010). Снижение топического разнообразия с глубиной ведет к увеличению доли банальных видов при уменьшении долей специфичных видов. Увеличение доли редких видов с глубиной, вероятно, следует объяснять слабой изученностью нижних батиметрических зон.

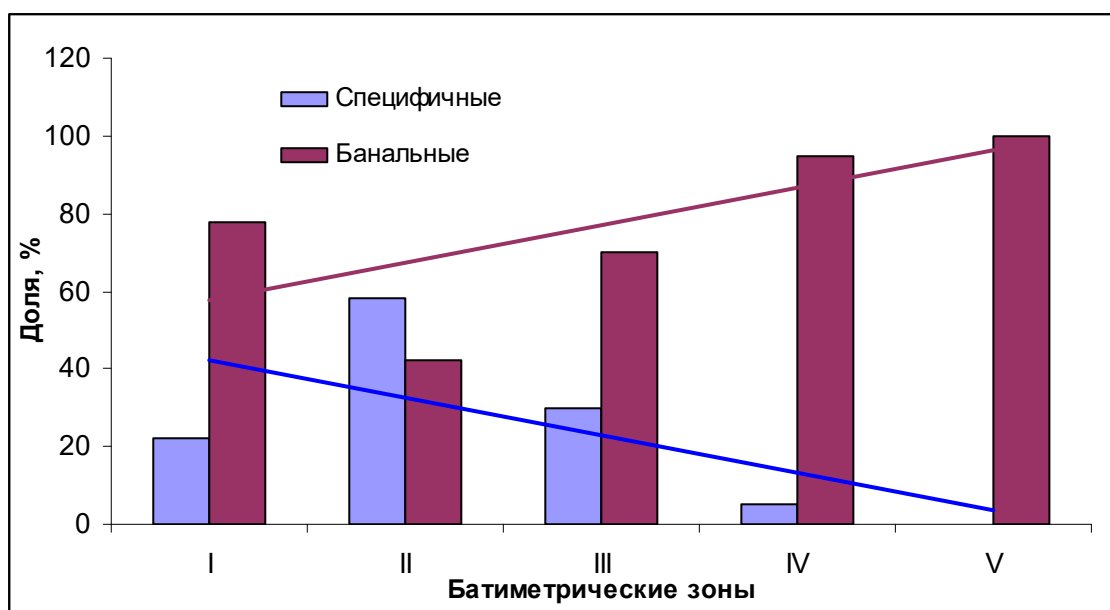


Рисунок 23 – Изменение долей специфичных и банальных видов в батиметрических зонах северо-западной части Татарского пролива

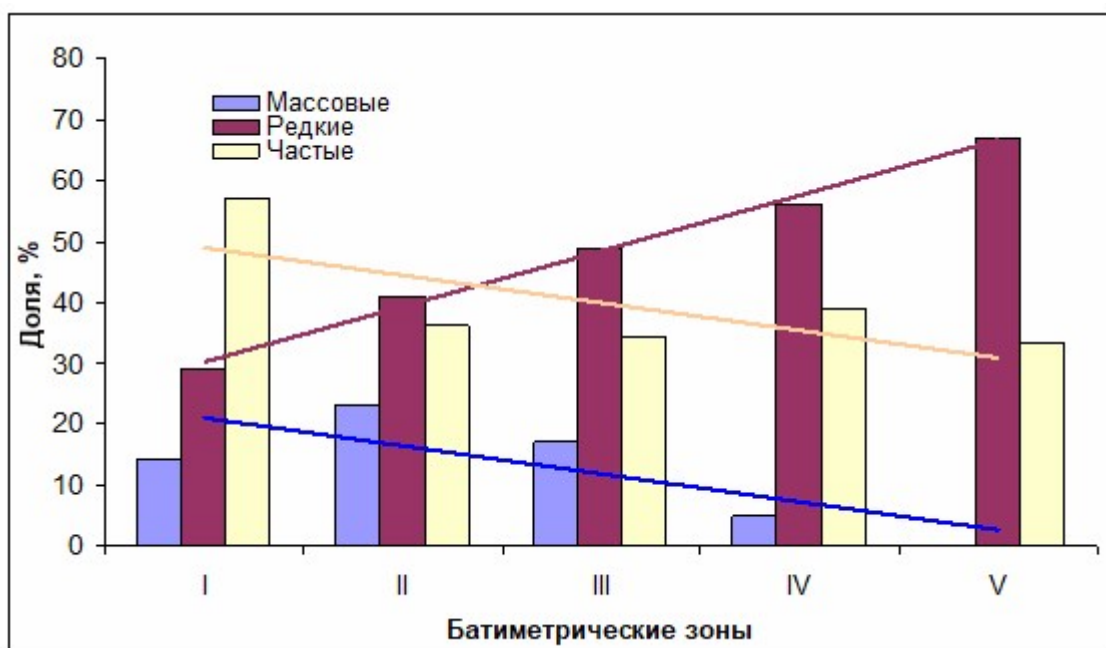


Рисунок 24 – Изменение долей массовых, часто встречающихся и редких видов в батиметрических зонах северо-западной части Татарского пролива

Итак, в целом, влияние комплексного градиента глубины на качественный состав фаунистических комплексов двустворчатых моллюсков выделенных батиметрических зон является статистически значимым (см. табл. 17).

Описанные для всего района исследования закономерности в распределении видов по глубине, как и биогеографическая структура фауны различных вертикальных диапазонов в целом характерны и для различных участков северо-западной части Татарского пролива. Аналогичное исследование вертикального распределения двустворчатых моллюсков в южной ($47-48^{\circ}$ N), центральной ($49-50^{\circ}$ N) и северной (51° N) частях исследованного района показало сходную картину вертикального распределения видового богатства двустворчатых моллюсков в наиболее хорошо изученном диапазоне глубин от 0 до 60 м (рис. 25).

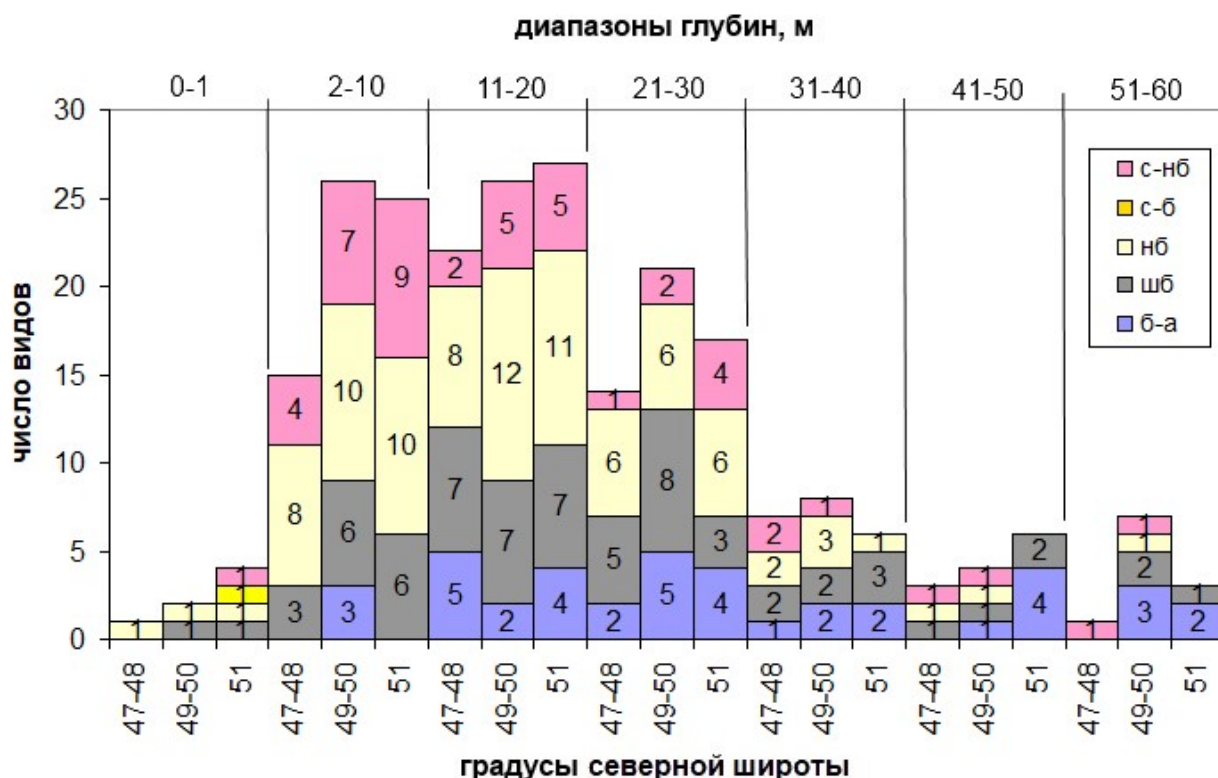


Рисунок 25 – Вертикальное распределение числа видов и биогеографических групп в южной (47-48° N), центральной (49-50° N) и северной (51° N) частях района исследования.

Попарное сравнение распределения числа видов по глубине на ранее выделенных трех участках побережья не показало статистически значимых отличий (для 47-48° N и 49-50° N в тестах Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова $p=0,52$ и $0,88$; для 47-48° N и 51° N – $0,44$ и $0,88$, соответственно; для 49-50° N и 51° N – 1 и 1 , соответственно).

Значительные изменения видовых богатства и состава, а также биогеографической структуры фауны с увеличением глубины не раз отмечались как для двустворчатых моллюсков Японского и Охотского морей (Ромейко, 1985; Каменев, 1990; Лутаенко, 2003а), так и для других групп животных Японского моря (Головань, 2008; Некрасова, 2008).

По А.И. Кафанову (1991) зонально-биогеографический анализ позволяет в первом приближении выявить степень термотропности локальных фаун, которая определяется на основе анализа верхних границ распространения холодноводных видов. Проанализируем вертикальное распределение холодноводных видов района исследования в соответствии с

предложенным им подходом. Для большинства холодноводных видов верхняя граница распространения находится на глубине 10-30 м (табл. 20). Такие бореально-арктические виды как *S. groenlandicus* и *M. calcarea*, являющиеся надежными индикаторами субарктических условий (Лутаенко, 2003а), обитают как вдоль открытого побережья, начиная с глубины 10 м, так и в бухтах.

Таблица 20

Верхние батиметрические границы нахождения бореально-арктических видов, отмеченных в северо-западной части Татарского пролива

Вид	Глубина, м
<i>Yoldia hyperborea</i>	30
<i>Crenella decussata</i>	55
<i>Musculus discors</i>	-
<i>Musculus glacialis</i>	23
<i>Chlamys albida</i>	-
<i>Lyonsia arenosa</i>	29
<i>Thracia myopsis</i>	20
<i>Astarte elliptica</i>	20
<i>Astarte borealis</i>	100
<i>Astarte montagui</i>	15
<i>Axinopsida subquadrata</i>	15
<i>Clinocardium ciliatum</i>	30
<i>Serripes groenlandicus</i>	10
<i>Macoma calcarea</i>	10
<i>Macoma loveni</i>	10
<i>Macoma crassula</i>	65
<i>Liocyma fluctuosa</i>	10
<i>Mya</i> cf. <i>truncata</i>	-
<i>Hiatella arctica</i>	2
<i>Panomya norvegica</i>	-

Среди всех этих видов исключение составляет *H. arctica*, которая обитает в верхней сублиторали, начиная с 2 м. В южном Приморье этот вид выходит даже на литораль, на основании чего, он в будущем может быть разделен на подвиды: южный более тепловодный и северный более холодноводный (Лутаенко, 2003а). В более теплых частях Японского моря для бореально-арктических видов характерно явление субмергенции (Кафанов, Кудряшов, 2000). Так, в Южном Приморье (зал. Петра Великого) *S.*

groenlandicus и *M. calcarea* встречаются не выше 30-метровой изобаты (Явнов, Соколенко, 2011), а вдоль япономорского побережья о-ва Хонсю, омываемого теплым Цусимским течением, опускаются на 148 и 129 м соответственно (Ito et al., 1986; Ito, 1989; Lutaenko, 1999).

Выход бореально-арктических видов в районе исследования на относительно небольшие глубины свидетельствует о том, что фауна двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива является наиболее холодноводной локальной фауной Японского моря.

4.6 Сравнительная характеристика фаун двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (севернее м. Туманный) и сопредельных районов Японского моря

На основании составленных нами видовых списков, выполнен сравнительно-биогеографический анализ фаун двустворчатых моллюсков нашего района исследования и сопредельных участков Японского моря: южного Приморья, среднего Приморья, западного побережья о. Сахалин и западного побережья о. Хоккайдо.

Согласно литературным данным и оригинальным материалам, в центральной и северной частях Японского моря (от зал. Петра Великого и о. Хоккайдо включительно до вершины Татарского пролива) обитает 202 вида двустворчатых моллюсков (Приложение 1, табл. 1). Среди них вдоль материкового побережья в южном Приморье отмечено 163 вида, в среднем Приморье 127 видов, и в районе исследования – 100 видов. На противоположной стороне Японского моря у западного побережья о. Сахалин зарегистрирован 91 вид и у западного побережья о. Хоккайдо – 140 видов. Однако видовой состав двустворчатых моллюсков в водах восточной части Японского моря (ЗС и ЗХ) слабо изучен. Сведения о видовом богатстве этих районов имеются только в монографии О.А. Скарлато (1981) (по западному побережью о. Сахалин) и в четырех публикациях японских малакологов по

западному побережью о. Хоккайдо (Higo et al., 1999; Okutani, 2000; Takashima et al., 2008; Okutani, Saito, 2017). Скорей всего, за счет проникновения тепловодных видов на север с субтропическими водами Цусимского течения, у западного побережья о. Хоккайдо, по сравнению с другими рассматриваемыми районами, видовое богатство двустворчатых моллюсков заметно выше. Несмотря на относительно небольшую широтную протяженность рассматриваемой части Японского моря по сравнению с северо-западной Пацификой, видовое богатство двустворчатых моллюсков, как вдоль западного, так и вдоль восточного побережья Японского моря имеет четкий широтный градиент с юга на север (рис. 26). Тест сопряженности числа видов СЗТП, ЮП и ЗС, ЗХ показывает, что вероятность независимости числа видов этих районов довольно низка ($\chi^2=0.19$, $p=0.67$), т.е. изменение числа видов этих районов сопряжено. Уменьшение видового богатства фауны от тропиков к высоким широтам – это естественная закономерность не только для двустворчатых моллюсков (Bernard et al., 1991; Jablonski et al., 2006; Sun et al., 2014), но и для всего органического мира (Кафанов, 1991; Клочкова, 1996; Чернов, 2004; Головань, 2008; Thorson, 1957; Sanders, 1968; Rohde, 1992; Rosenzweig, 1995; Gray, 2001).

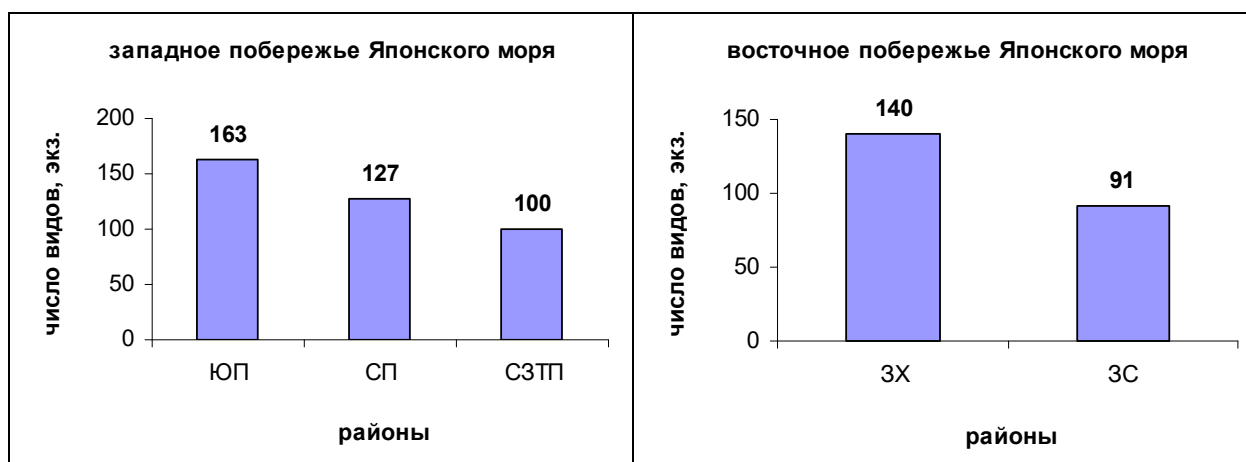


Рисунок 26 – Видовое богатство двустворчатых моллюсков у западного и восточного побережий центральной и северной частей Японского моря. ЮП – южное Приморье, СП – северное Приморье, СЗТП – северо-западная часть Татарского пролива; ЗХ – западное побережье о. Хоккайдо, ЗС – западное побережье о. Сахалин

Зонально-географический анализ фаун материкового побережья показывает, что с юга на север наблюдается снижение доли тепловодных элементов, в то время как бореальные виды встречаются в сходных пропорциях (рис. 27).

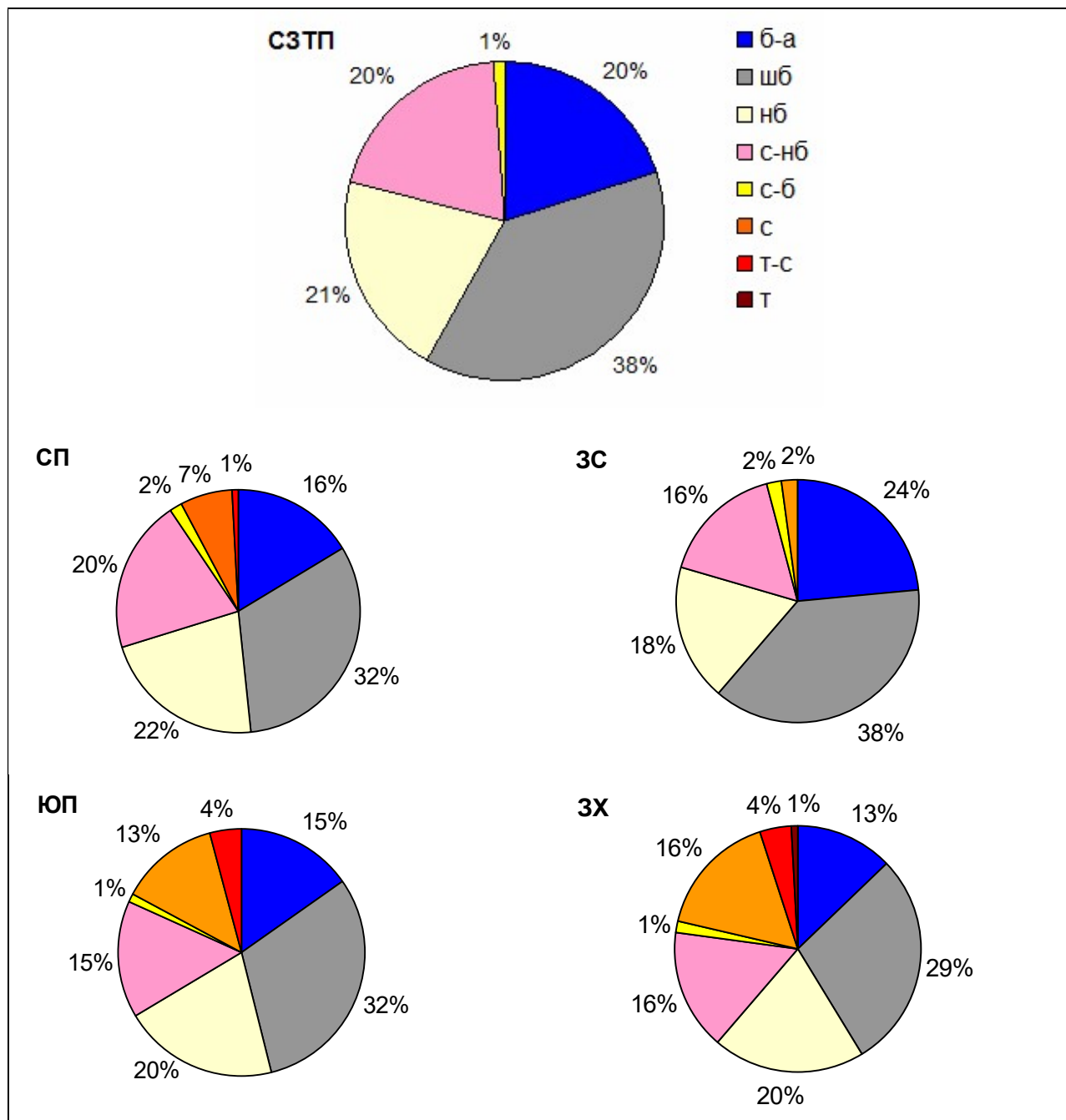


Рисунок 27 – Биogeографический состав фаун двустворчатых моллюсков в разных частях Японского моря. ЮП – южное Приморье, СП – северное Приморье, СЗТП – северо-западная часть Татарского пролива; ЗХ – западное побережье о. Хоккайдо, ЗС – западное побережье о. Сахалин. Б-а – бореально-арктические виды, шб – широкобореальные, нб – низкобореальные, с-б – субтропическо-бореальные, с-нб – субтропическо-низкобореальные, с – субтропические, т-с – тропическо-субтропические виды.

Так численность термофильных (субтропических и тропическо-субтропических) видов постепенно уменьшается, исчезая на севере: ЮП 28 → СП 10 → СЗТП 0. Низкобореальные виды показывают такую же тенденцию: ЮП 33 → СП 28 → СЗТП 21. Число бореально-арктических видов остается относительно постоянным ЮП 25 → СП 21 → СЗТП 20 (табл. 21), а их доля несколько возрастает к северу с 15% в ЮП до 20% в СЗТП (см. рис. 27).

Таблица 21

Число видов в основных биогеографических группах двустворчатых моллюсков материкового побережья Японского моря

Биогеографическая группа	Число видов, экз.		
	ЮП	СП	СЗТП
субтропические, тропическо-субтропические	28	10	0
низкобореальные	33	28	21
бореально-арктические	25	21	20

Таким образом, отсутствие термофильных (субтропических и тропическо-субтропических) видов в северо-западной части Татарского пролива подтверждает высказанную выше мысль о том, что фауна двустворчатых моллюсков района исследования является наиболее холодноводной локальной фауной Японского моря. При этом наличие примерно одинакового числа бореальных видов указывает на общность фауны, которая в целом имеет бореальный характер: для СЗТП их доля совместно с бореально-арктическими видами составляет 79%, для СП – 70% и для ЮП – 67% (см. рис. 27).

Зонально-географический анализ разных районов Японского моря показывает, что биогеографическая структура СЗТП наиболее сходна с ЗС (см. рис. 26). Так, тепловодный комплекс в этих районах составляет 21% и 20% соответственно. В нем преобладают субтропическо-низкобореальные виды: 20% в СЗТП и 16% в ЗС. Доли холодноводных бореально-арктических видов также близки (20% и 24% соответственно).

При сравнении видовых списков различных районов Японского моря методом иерархического кластерного анализа были выделены три фаунистических района (рис. 28):

- 1 – Приморье, т.е. побережья южного и среднего Приморья (уровень их сходства 86%);
- 2 – северо-западная часть Татарского пролива и западный Сахалин (уровень сходства 84%);
- 3 – западное побережье о. Хоккайдо.

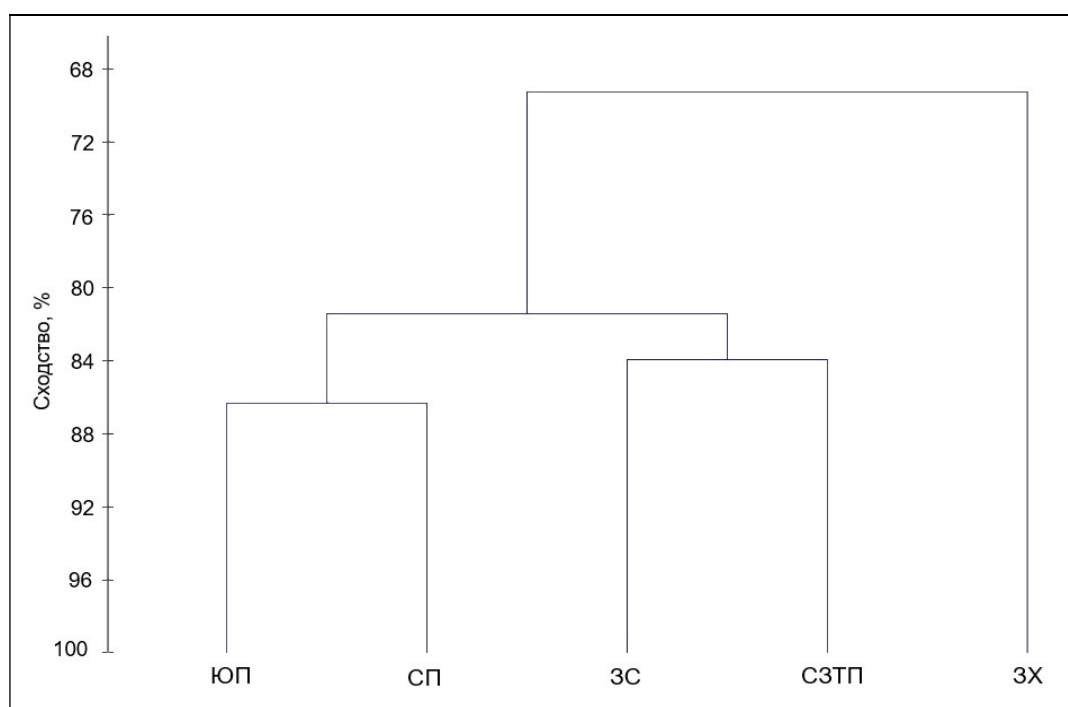


Рисунок 28 – Сходство фаун двустворчатых моллюсков различных районов Японского моря. ЮП – южное Приморье, СП – северное Приморье, СЗТП – северо-западная часть Татарского пролива; ЗХ – западное побережье о. Хоккайдо, ЗС – западное побережье о. Сахалин

Большое фаунистическое сходство обоих берегов Татарского пролива обусловлено как топографической близостью, так и относительно похожими климатическими условиями (Якунин, 2003а). У западного побережья о. Сахалин проходит Западно-Сахалинское течение, с помощью которого по системе циклонических круговоротов переносятся теплые водные массы, постепенно остывая, от западного Сахалина к материковому

побережью пролива, образуя течение Шренка (Юрасов, Яричин, 1991). С помощью этого течения переносятся планктонные личинки моллюсков, что является одной из наиболее существенных причин сходства фаун.

Специфичными для СЗТП являются два низкобореальных вида: *A. japonica* и *Adula schmidtii*. Последний вид характерен и для фауны западного Сахалина.

Уровень сходства нашего района исследования с фаунами южного и северного Приморья несколько ниже – 82%, что обусловлено географической удаленностью южного Приморья и ослаблением влияния течения в северном Приморье. Для фауны Приморья специфичными являются 19 видов, среди которых 10 термотропных: тропическо-субтропический *Laternula marilina*, субтропические (такие как *Portlandia toyamaensis*, *Mytilus coruscus*, *Septifer keenae*, *Anadara broughtonii*, *Macoma contabulata* и *Protothaca jedomensis*) и субтропическо-низкобореальные (*Arca boucardi*, *Anisocorbula venusta* и *Teredo navalis*). Низкобореальных – 5 видов (*Ennucula ovatotruncata*, *Glycymeris yessoensis*, *Macoma hokkaidoensis*, *Thracia itoi* и эндемик Японского моря *Cuspidaria ascoldica*), более эвритермных широкобореальных – 4 вида (*Macoma scarlatoi*, *Mya baxteri*, *Zirfaea pilsbryi* и *Entodesma navicula*).

Необходимо отметить, что ранее многие авторы (Скарлато, 1981; Кафанов, 1991; Lutaenko, Noseworthy, 2012 и др.) при биогеографическом анализе фауны двустворчатых моллюсков российского материкового побережья Японского моря объединяли среднее Приморье и северо-западную часть Татарского пролива в один район. К.А. Лутаенко с соавторами обозначил его как северное материковое побережье (MNP) (Lutaenko, Noseworthy, 2012; Sun et al, 2014). Действительно, сходство фауны двустворчатых моллюсков среднего Приморья и СЗТП довольно высоко – 82%. Однако при этом результаты кластерного анализа видового состава континентального побережья показывают, что фауна двустворчатых моллюсков южного и среднего Приморья выделяется в отдельный кластер с большим сходством (86%), тем самым, образуя отдельный фаунистический

комплекс. Фауна Приморья образует отдельный от фауны района исследований кластер (см. рис. 27), что может быть обусловлено сложностью проникновения видов Приморья вдоль материка на север, т.е. против течения. Фактически, фауны СП и СЗТП являются последовательно обедняющимися по видовому составу и биогеографической структуре дериватами приморской фауны. Эти соображения позволяют дополнить схему К.А. Лутаенко, выделив в пределах MNP две локальных фауны СП и СЗТП.

По своему составу от фауны СЗТП наиболее отдалена фауна ЗХ (уровень сходства составляет 69%). Фауна двустворчатых моллюсков у западного побережья о. Хоккайдо более тепловодна: доля тепловодных видов ЗХ почти в 2 раза выше по сравнению с СЗТП: 38% против 21% соответственно (см. рис. 26). Это вполне естественно, т.к. на формирование морской фауны, как двустворчатых моллюсков, так и в целом всех гидробионтов у восточных берегов Японии, определяющую роль оказывает теплое течение Курошио. Так, для ЗХ отмечены 29 термотропных (в основном, тропических, тропическо-субтропических и субтропических) видов, среди которых *Spondylus cruentus*, *Chama frugum*, *Serratina capsoides*, *Musculus cupreus*, *Pillucina yamakawai*, *P. pisidium*, *Barnea manilensis*, *Petrasma japonica*, *P. pusilla*, *Nuculana yokoyamai*, *Modiolus margaritaceus* и др., отсутствующие как в СЗТП, так и в других рассматриваемых районах Японского моря (Higo et al., 1999; Yamazaki, Saito, 2013).

Однако более 3/4 тепловодных видов района исследования (17 из 22 видов) встречаются и на япономорском побережье о. Хоккайдо. Например, *Nuculana sadoensis*, *N. robai*, *M. kurilensis*, *C. gigas*, *Panopea japonica*, *V. philippinarum*, *P. euglypta*, *Th. lubrica* и др. Похожая картина наблюдается на западном побережье о. Сахалин, где доля общих с западным побережьем о. Хоккайдо тепловодных видов еще выше – 85% (16 из 19 видов). Это сходство относительно тепловодной фауны сравниваемых районов в определенной степени свидетельствуют об общности происхождения группы тепловодных

видов СЗТП и соседних районов, и их связи с центром видообразования на Японских островах (Jablonski et al., 2006).

В целом, для обсуждаемой части Японского моря характерен относительно высокий уровень сходства фаун двустворчатых моллюсков сравниваемых районов – от 69 до 86%, что следует объяснять наличием тесных фаунистических связей между ними. Вследствие этого, можно говорить о фаунистическом единстве разных районов северной части Японского моря. При этом, в направлении от относительно тепловодных, южных районов, близких к центру видообразования, к относительно холодноводным северным районам, по обоим берегам Японского моря наблюдается полуторакратное обеднение видового состава двустворчатых моллюсков.

ГЛАВА 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* И *CORBICULA JAPONICA*

5.1 Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*

Среди эпибентосных беспозвоночных сублиторали северо-западной части Татарского пролива Японского моря в пределах Хабаровского края одним из доминирующих видов является приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*. В настоящее время это единственный вид двустворчатых моллюсков в Хабаровском крае, который подвержен промысловой эксплуатации.

Распределение. В районе исследования приморский гребешок обитает вдоль всего побережья от м. Туманный на юге до траверса б. Табо на севере, в основном, на песчаных и песчано-гравийных грунтах часто с примесью ракушки (рис. 29). Исключение составляют поселения в заливах Чихачева и Советская Гавань, где моллюск заселяет сильно заиленные участки дна. В северо-западной части Японского моря отмечено лишь несколько таких скоплений гребешка на илистых грунтах: в оз. Второе (зал. Находка) (Силина, Позднякова, 1986), в зал. Восток (Галышева, 2004) и в западной части зал. Петра Великого (Силина, Латыпов, 2005).

До настоящего времени в опубликованных работах (Скарлато, 1981; Силина, Поздняков, 1986; Дуленин и др., 2002) не было сведений об экологических факторах, влияющих на распространение этого вида у северной границы ареала. Как известно, приморский гребешок не переносит значительного опреснения (Брыков, Селин, 1990) и обитает при солености не менее 29-31‰ (Силина, Поздняков, 1986). Нами установлено, что приморский гребешок не селится на мелководье севернее зал. Чихачева. По-видимому, это связано со снижением солености воды. Разреженные поселения этого вида севернее зал. Чихачева расположены на глубинах от 19 до 26 м, где снижение солености менее выражено (Пищальник, Бобков, 2000).



Рисунок 29 – Расположение основных поселений приморского гребешка в районе исследования, данные 2010-2016 гг.

В районе исследования приморский гребешок зарегистрирован на глубинах от 4 до 45 м. Однако у западного побережья о. Сахалин был обнаружен молодой экземпляр моллюска в возрасте одного года на глубине 138 м (съемка 2003 г.), что позволяет уточнить максимальную глубину обитания этого вида в Японском море. Ранее указывалось, что приморский гребешок распространен в Японском море до глубины 80 м (Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Минимальная глубина обитания приморского гребешка характерна для заливов и бухт. У открытого побережья моллюск отмечен глубже 10 м, хотя местами мягкие грунты располагаются и на меньших глубинах. Очевидно, приморский гребешок отсутствует на этих участках из-

за повышенной гидродинамической нагрузки (Люция..., 2003), что отмечалось ранее для открытых участков в других частях ареала вида (Жюбикас, 1969; Промысловые рыбы, беспозвоночные..., 1993; Силина, Латыпов, 2005; Таупек, 2006; Седова, Соколенко, 2014). С повышенной гидродинамикой прибрежных вод, вероятно, связано и смещение верхней границы распространения моллюсков на глубину в южной части района: южнее зал. Советская Гавань гребешок обнаружен только глубже 16 м. Подобная закономерность отмечена как для приморского гребешка, так и для других эпибентосных двустворчатых моллюсков (Скарлато и др., 1967; Селин, Черняев, 1986; Селин, 1989 и др.). Не исключено, что важную роль в этом играет и распределение жестких грунтов, пояс которых в южной части района исследований достигает значительных глубин.

Известно, что распределение приморского гребешка разных возрастов по глубинам в различных местообитаниях заметно отличается (Силина, Позднякова, 1986; Силина, Брегман, 1986; Афейчук, Диденко, 2000; Силина и др., 2000). В районе исследований вдоль открытого побережья в местах массового скопления этого вида на глубинах 10-20 м встречаются лишь взрослые особи в возрасте более 4-х лет. Неполовозрелые гребешки и моллюски 3-летнего возраста отмечены только на бóльших глубинах. Однако в заливе Советская Гавань молодые особи в возрасте 2-3 лет отмечены во всем диапазоне глубин, как среди крупных особей, так и отдельными группами недалеко от берега.

Концентрация взрослых особей приморского гребешка на мелководье у открытых берегов в летнее время наблюдается в период наибольшего прогрева прибрежных вод. Состояние гонад взрослых моллюсков в этот период соответствует нерестовой стадии. Нами было отмечено, что в нерестовый период вскоре после изъятия старых крупноразмерных гребешков на участке с их максимальной концентрацией происходит быстрое восстановление плотности поселения за счет миграции более молодых моллюсков с глубины на мелководье (Дуленин и др., 2002). Вероятно,

нерестовой вертикальной миграцией в значительной мере объясняется образование описанных в литературе ленточных скоплений приморского гребешка (Разин, 1934; Явнов, 2000а). В районе исследования такие скопления отмечаются вдоль границы твердых грунтов с расположенной на них растительностью. Навалы глыб и крупные водоросли служат естественной преградой перемещению гребешка на мелководье. Это свидетельствует о том, что в вертикальном распределении приморского гребешка важную роль играет распределение грунтов, благоприятных для поселения этого вида. Интересно, что значительные скопления моллюсков (с плотностью более 0.2 экз./м²) сохраняются и после нереста вплоть до декабря.

Все основные скопления приморского гребешка расположены на севере района исследования. К югу от залива Советская Гавань этот вид встречается единично. Такой характер его распределения, очевидно, обусловлен топическими особенностями юга района, где почти полностью отсутствуют подходящие для формирования поселений гребешка грунты. Исключением является небольшое поселение моллюсков у м. Гнилой (48°38' N), обнаруженное нами на глубине 20 м в южной части района в 2010 г. единственный раз за все годы исследований.

Ранее было высказано предположение (Силина, Латыпов, 2005), что существование поселений приморского гребешка у открытого побережья может иметь временный характер. Однако нами отмечено, что моллюски остаются на одном участке большую часть года, при этом локализация участков стабильна в течение ряда лет. Кроме того, моллюски не совершают значительных горизонтальных миграций, что обуславливает обособленность удаленных друг от друга поселений (Дуленин и др., 2002). Показано, что их формирование в районе исследования связано с направлением волн – поселения приморского гребешка расположены в волновой тени от преобладающих летом волн южного направления, с северной стороны мысов и прочих естественных волноломов (Сидяков, 2003).

Расположение и состав поселений гребешка нарушаются при значительных повреждающих воздействиях, в том числе антропогенных. Так, ранее исследованиями ХфТИНРО вдоль открытых берегов было выделено 7 локальных поселений приморского гребешка (Овсянников, Сидяков, 2005). Плотность скоплений тогда достигала 7-10 экз./м², средняя – 3 экз./м² (Дуленин и др., 2002). По данным съемки 2010 г. нами обнаружено восемь таких поселений, которые по своему расположению отличаются от выделенных ранее: м. Гнилой, м. Намшука (49°22' N), м. Сикта, м. Терпения (50°02' N), м. Голода (50°14' N), м. Хой (50°58' N), м. Сивучий (50°59' N), б. Крестовая (51°07' N). Плотность этих поселений составляла уже 0.01-0.5 экз./м² (средняя 0.08±0.02 экз./м²) с максимальными концентрациями (более 0.2 экз./м²) на глубинах от 15 до 22 м. Это связано с тем, что прежние скопления были подорваны в результате чрезмерного дражного промысла в 2003-2004 гг. (Млынар, Сидяков, 2006), а в дальнейшем сформировались новые поселения с меньшими плотностями. В настоящее время (по данным 2016 г.) из-за интенсивного браконьерского промысла восстановления поселений приморского гребешка до состояния начала 2000-х годов не произошло, плотности поселений остаются приблизительно на уровне 2010 г.

В заливах приморский гребешок из-за отсутствия предпочитаемых песчано-гравийных грунтов селится на заиленных участках дна. С другой стороны, благодаря снижению гидродинамической нагрузки, здесь он осваивает почти весь диапазон глубин, от 4 до 20 м. В южном Приморье поселения вида в бухтах располагаются на глубинах свыше 1-3 м (Седова, Соколенко, 2014). В заливах района исследований такой диапазон глубин мешают освоить плотные заросли морских трав, располагающиеся на глубинах до 4 м. В 2010 г. в заливах приморский гребешок образовывал поселения более плотные, чем у открытых берегов. Так, плотность моллюсков в зал. Чихачева составляла от 0.02 до 1 экз./м² (средняя 0.27±0.1 экз./м²), в зал. Советская Гавань – от 0.01 до 3 экз./м² (средняя 0.6±0.5 экз./м²). Поскольку здесь промысел приморского гребешка отсутствовал, то

эти акватории были единственными, где сохранялись плотность и структура его поселений, близкие к естественным. Максимальные значения плотностей поселений в заливах были сопоставимы со средними плотностями у открытых берегов до начала дражного промысла.

Однако, к настоящему времени ситуация изменилась в худшую сторону. Что касается залива Чихачева, то по наблюдениям 2011 г., промысловые поселения приморского гребешка были почти полностью уничтожены. Наличие на дне большого числа относительно свежих пустых раковин, скрепленных лигаментом, свидетельствует о том, что уничтожение произошло не в результате промысла. Возможно, поселения были уничтожены вследствие разлива нефти у находящегося на выходе из залива нефтеналивного терминала или вследствие воздействия химических реагентов, применяемых для ликвидации последствий нефтяных разливов.

Наблюдения за состоянием поселений приморского гребешка в зал. Советская Гавань в 2015-2016 гг. показали снижение плотности поселений по сравнению с 2010 г. на порядок. Плотность поселений в 2016 г. изменялась в пределах от 0.01 до 1 экз./м², в среднем 0.1 ± 0.5 экз./м². Снижение обилия гребешка в этом районе связано с его браконьерской добычей.

Размерный и возрастной состав. Максимальный для района исследования возраст приморского гребешка определен в 14 лет при высоте раковины 174 мм (по данным 2007 г.). Максимальная высота раковины составила 200 мм (данные 2003 г.), масса – 920 г (данные 2010 г.).

В изученных поселениях преобладали особи высотой от 120 до 160 мм в возрасте 5-7 лет (около 80%) (табл. 22).

В размерном составе гребешка в поселениях Татарского пролива и из южного Приморья каких-либо различий не наблюдается. Так средние размеры этого вида в разных районах залива Петра Великого варьируют от 94.5 до 165 мм с максимальной высотой раковины 190 мм (Седова, Соколенко, 2014). При этом, в местах, подверженных сильному промысловому прессингу средняя высота раковины в последние годы

снизилась. Все это говорит о негативном влиянии неконтролируемого браконьерского вылова.

Таблица 22

Основные морфометрические параметры *Mizuhopecten yessoensis* в некоторых районах северо-западной части Татарского пролива

Участок	Высота раковины, мм		Масса тела, г		Возраст, лет		N, экз.
	мин.- макс.	средняя	мин.- макс.	средняя	мин.- макс.	сред- ний	
2010 г.							
Зал. Чихачева	63-144	114.6±0.8	45-325	205.0±8.0	2-7	4	333
Мыс Сикта	142-175	156.0±0.9	312-585	416.1±7.6	4-7	5	50
Зал. Советская Гавань	59-170	123.2±1.2	18-550	200±8	2-9	5	326
2015 г.							
Мыс Сикта	130-177	158±1.1	225-710	467.3±8	3-10	7	76
Зал. Советская Гавань	87-174	136±3	100-760	393.4±27	2-8	5	40

Поскольку водолазные сборы были ограничены глубиной 20 м, в зоне облова у открытых берегов отсутствовали моллюски младших возрастных групп. Единственный экземпляр молодого гребешка в возрасте 1 года (высота раковины 37 мм) был обнаружен в 2007 г. в районе б. Аджима на глубине 16 м.

В заливах приморский гребешок мельче, чем у открытых берегов. Учитываемые морфометрические параметры моллюсков заливов и открытых побережий отличаются на весьма высоком уровне статистической значимости (критерий Колмогорова-Смирнова, $p < 0.0001$). Так, в зал. Советская Гавань высота раковины наиболее крупных особей составила 170 мм, масса тела – 550 г, а возраст – 9 лет. Здесь преобладали особи с высотой раковины от 90 до 160 мм в возрасте от 4 до 7 лет (около 90%) (рис. 30-32). Самые мелкие моллюски были отмечены в зал. Чихачева, где преобладали особи с высотой раковины 90-130 мм в возрасте 4-6 лет (около 90%). В заливах доля молодых особей в возрасте 2-3 года составляла около 10% от их общей численности.

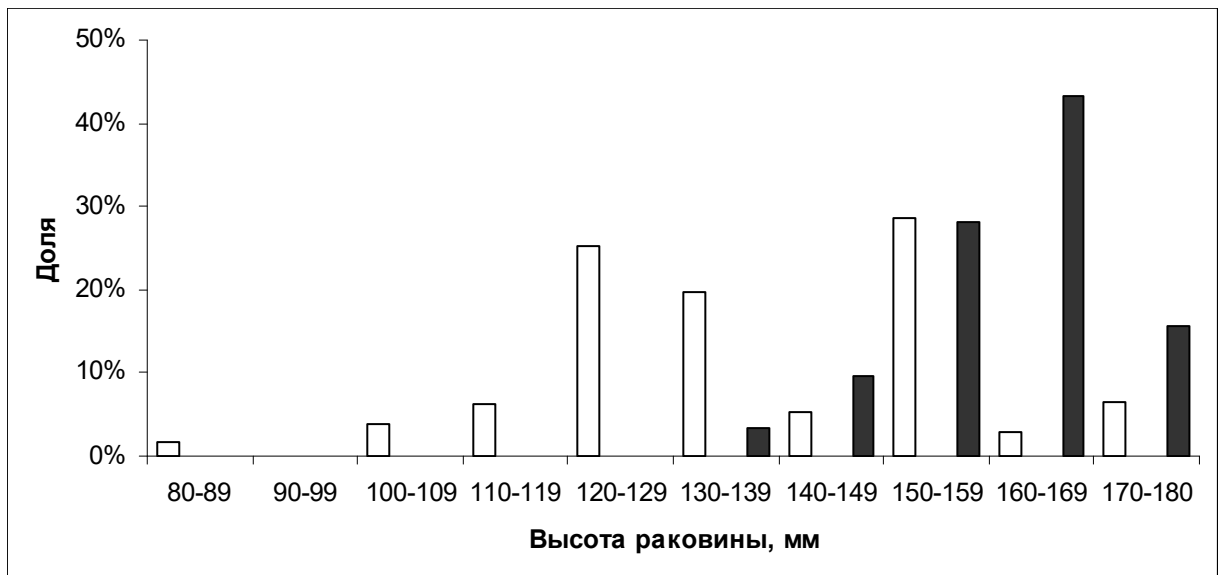


Рисунок 30 – Размерный состав приморского гребешка в заливе Советская Гавань (бухта Северная) (белый цвет) и у мыса Сикта (черный цвет) (n = 116) по данным 2015 г.

Частотное распределение возрастных классов приморского гребешка у открытых берегов близко к нормальному (рис. 31). В заливе Советская Гавань наблюдается полимодальное распределение, присущее группировкам животных с нестабильной, изменяющейся во времени численностью.

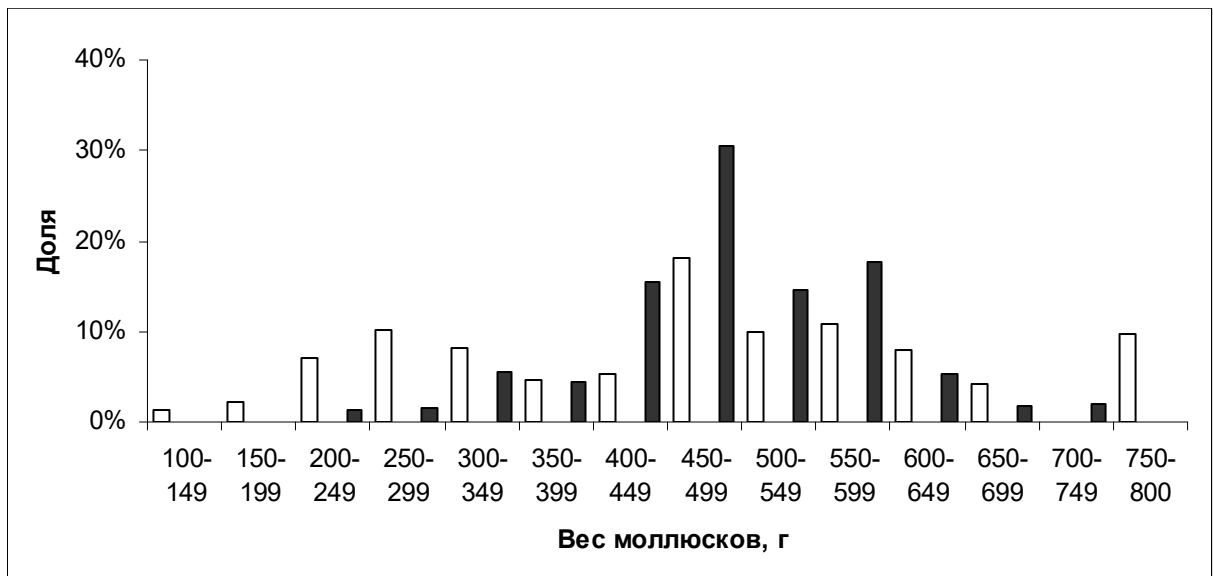


Рисунок 31 – Вес приморского гребешка в заливе Советская Гавань (бухта Северная) (белый цвет) и у мыса Сикта (черный цвет) (n = 116) по данным 2015 г.

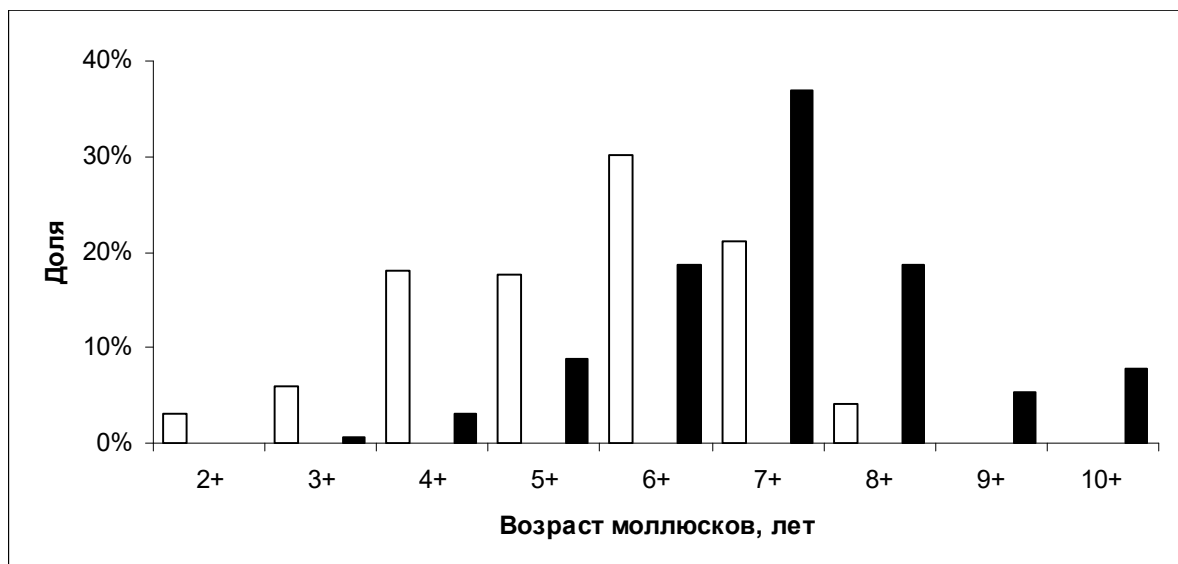


Рисунок 32 – Возраст приморского гребешка в заливе Советская Гавань (бухта Северная) (белый цвет) и у мыса Сикта (черный цвет) (n = 116) по данным 2015 г.

Подобная возрастная структура поселений приморского гребешка описана и в других районах его обитания (Силина, Брегман, 1986; Позднякова, Силина, 1993; Силина, Латыпов, 2005; Таупек, 2006). Причиной формирования полимодальной возрастной структуры могут быть значительные межгодовые вариации обилия поступающих с водными массами пелагических личинок и/или разная выживаемость моллюсков отдельных генераций.

Рост. Исследование аллометрического роста приморского гребешка показало, что соотношение между линейными размерами и прижизненной массой тела удовлетворительно аппроксимируется уравнением степенной зависимости (табл. 23).

Таблица 23

Зависимость прижизненной массы тела *Mizuhopecten yessoensis* от высоты раковины в разных районах северо-западной части Татарского пролива

Участок	Уравнение зависимости	R^2	SEa*	SE _b	N, экз.
Район м. Сикта	$W = 0.0002 \times H^{2.86}$	71.2	0.69	0.14	199
Зал. Чихачева	$W = 0.0002 \times H^{2.85}$	95.5	0.53	0.11	50
Зал. Советская Гавань	$W = 0.0003 \times H^{2.78}$	97.3	0.20	0.04	203

*Для уравнений степенной зависимости приведено SElna.

Примечание. SE – стандартная ошибка; R^2 – коэффициент детерминации, %.

Параметры уравнений зависимости размер–масса для моллюсков из разных мест исследуемого района достаточно близки.

Общий характер возрастных изменений размеров и массы тела приморского гребешка из Татарского пролива сходен с таковыми, отмечавшимися ранее для этого вида из других частей ареала (Куликова, Табунков, 1974; Селин, 1989; Силина и др., 2000; Таупек, 2006). Кривая возрастного изменения высоты раковины соответствует асимптотической (рис. 32). Наши данные свидетельствуют о том, что в Татарском проливе наибольшая скорость роста у моллюсков этого вида наблюдается в первые 3 года жизни. К трем годам у приморского гребешка в районе исследования наступает половое созревание. В это время высота раковины моллюсков достигает 89.6-110 мм (рис. 33). Величина годового прироста раковины снижается с возрастом и с 8-ми лет не превышает 4 мм/год.

В заливах моллюски растут медленнее, чем у открытого морского побережья (рис. 33).

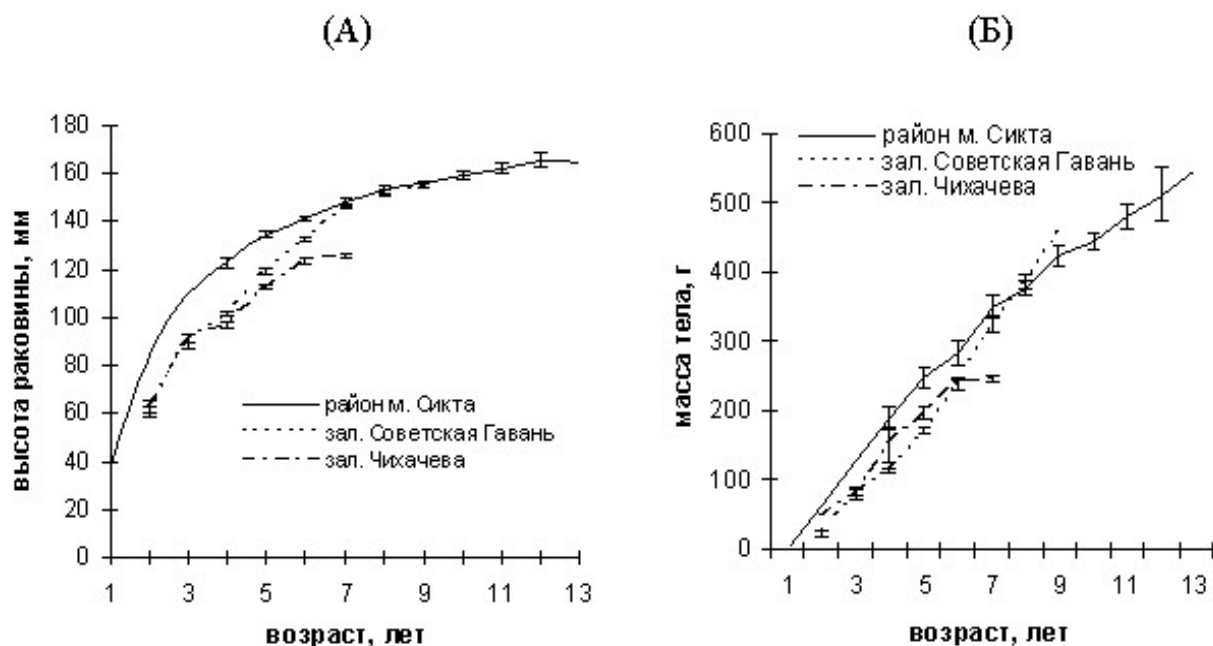


Рисунок 33 – Возрастные изменения высоты раковины (А) и прижизненной массы тела (Б) у *Mizuhopecten yessoensis* из поселений у открытого побережья в районе м. Сикта (n=200 экз.), в зал. Советская Гавань (n=326 экз.) и в зал. Чихачева (n=132 экз.)

Снижение темпов роста приморского гребешка может быть связано с пониженной концентрацией кислорода в придонном слое воды, высокой взмучиваемостью мелкозернистых частиц грунта, обогащенного мертвым органическим веществом, а также с повышенным содержанием загрязнителей, накапливающихся на заиленных участках в заливах, что было показано ранее для популяции приморского гребешка в южном Приморье (Silina, Zhukova, 2007). Наиболее низкая скорость роста отмечена у моллюсков на краю ареала в заливе Чихачева (см. рис. 33). Это, по-видимому, связано как со значительным заилением грунта, так и с обитанием гребешка в условиях относительно низких температур в течение большей части года: с ноября по май среднегодовая температура приповерхностных вод составляет -0.6°C (Покудов, Власов, 1980).

Характер изменения массы тела отличается от особенностей возрастных изменений размера моллюска. При замедлении роста приморского гребешка и достижении им предельных для конкретных условий обитания размеров, масса тела продолжает увеличиваться. Это связано с возрастным изменением формы раковины, которая с возрастом обычно становится более выпуклой. Сходный эффект ранее отмечался и для других видов двустворчатых моллюсков (Селин, 1990, 1995, 2000; Baird, 1966; Seed, 1968).

Основная часть исследованных особей приморского гребешка (96%) у открытого побережья достигает промысловых размеров (высота раковины >120 мм) на 4-ом году жизни, в заливах – на 6-м году. К этому возрасту их масса тела составляет соответственно в среднем 189 ± 17.1 г и 238 ± 9.6 г (см. рис. 32Б).

Сопоставление наших результатов с данными по росту приморского гребешка из других частей ареала показало, что сходная скорость линейного роста характерна также для особей из залива Анива (о. Сахалин). В прибрежных водах Южного Приморья приморский гребешок растет более интенсивно (табл. 24).

Таблица 24

Высота раковины (мм) приморского гребешка в разных частях ареала ($\pm SE$)

Рай- он	Высота раковины в соответствующем возрасте, годы									Источник
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	50.1 $\pm$ 0.2	94.6 $\pm$ 0.2	118.5 $\pm$ ± 0.2	136.6 $\pm$ ± 0.2	145.4 $\pm$ ± 0.2	150.9 $\pm$ ± 0.2	154.1 $\pm$ ± 0.3	-	-	Силина и др., 2000
2	48.3 $\pm$ 2.6	95.5 $\pm$ 2.0	122.1 $\pm$ ± 1.6	141.5 $\pm$ ± 1.8	152.0 $\pm$ ± 2.9	-	-	-	-	Силина, Позднякова, 1986
3	36.6 $\pm$ 1.1	83.2 $\pm$ 1.4	114.6 $\pm$ ± 1.4	133.8 $\pm$ ± 1.0	145.4 $\pm$ ± 0.9	152.0 $\pm$ ± 1.1	154.5 $\pm$ ± 1.1	155.4 $\pm$ ± 1.5	158.8 $\pm$ ± 1.7	-“-
4	26.1 $\pm$ 2.4	56.2 $\pm$ 2.1	86.9 $\pm$ 2.0	110.9 $\pm$ ± 1.4	125.5 $\pm$ ± 1.6	134.2 $\pm$ ± 2.1	143.6 $\pm$ ± 2.2	148.4 $\pm$ ± 2.3	156.2 $\pm$ ± 2.3	-“-
5	-	-	110 $\pm$ 2.1	122.8 $\pm$ ± 1.9	134.9 $\pm$ ± 1.0	141.5 $\pm$ ± 0.9	149.1 $\pm$ ± 2.4	157.2 $\pm$ ± 3.2	-	Наши данные
6	-	61.0 $\pm$ 2.5	89.6 $\pm$ 2.9	101.4 $\pm$ ± 1.1	119.4 $\pm$ ± 0.9	132.2 $\pm$ ± 1.2	146.0 $\pm$ ± 1.0	152.4 $\pm$ ± 1.3	154.0 $\pm$ ± 2.5	-“-
7	-	63.0 $\pm$ 2.7	90.8 $\pm$ 1.3	97.3 $\pm$ 1.2	112.4 $\pm$ ± 1.1	123.5 $\pm$ ± 1.2	125.2 $\pm$ ± 0.9	-	-	-“-

Примечание. 1 – о-в Фуругельма (зал. Петра Великого); 2 – Амурский залив (вход в пролив Старка); 3 – зал. Ольги; 4 – зал. Анива; 5 – район м. Сикта; 6 – зал. Советская Гавань (б. Северная); 7 – зал. Чихачева.

Более низкая скорость роста моллюсков в районе исследования, вероятно, объясняется более низкой температурой воды: среднегодовые температуры приповерхностных вод в южном Приморье составляют 8-9°C, в районе исследования – 4-5°C (Покудов, Власов, 1980).

В целом, общий характер возрастных изменений размеров и массы исследованных особей типичен для вида (Куликова, Табунков, 1974; Селин, 1989; Силина и др., 2000; Таупек, 2006).

Таким образом, наши данные свидетельствуют о том, что максимальная глубина обитания приморского гребешка в Японском море составляет 138 м. Результаты проведенного исследования показали, что вдоль материкового побережья Татарского пролива от мыса Туманный приморский гребешок образует скопления в северной части района. Южнее зал. Советская Гавань моллюск встречается единично, что, в большей степени, связано с топическими особенностями района исследования. Относительно быстро моллюски растут у открытого побережья. Учитывая, что большая часть

поселений приморского гребешка располагается вдоль открытых побережий в благоприятных для них условиях, именно на этих участках имеются возможности для промышленного освоения вида.

5.2 Корбикула японская *Corbicula japonica*

Корбикула японская (*Corbicula japonica*, Prime, 1864) – вид, широко распространенный в юго-восточной Азии (Buttner, 1986; Yamamuro et al., 1990; Baba et al., 1999; Suzuki et al., 2009; Mito et al., 2014 и др.), и в частности, на юге Дальнего Востока России (Явнов, Раков, 2002; Астахов, Надточий, 2005; Лабай, Роготнев, 2005 и др.). Он создает массовые поселения и является объектом промысла, в связи с чем его биологии и распространению посвящено значительное число исследований (Щукина, 2003; Калинина, 2011; Колпаков, 2011; Рыбалкина и др., 2013; Астахов, 2014; Колпаков и др., 2016 и др.). В Амурском лимане – самом большом эстуарии Дальнего Востока, корбикула японская широко распространена. Этот вид является одним из главных кормовых объектов амурского осетра (Немченко, 2003; Колобов и др., 2013). Кроме того, эстуарий р. Амур является северной границей его ареала, что дает основания уделить пристальное внимание исследованию корбикулы в этом районе. Особенности распространения и биологии корбикулы японской в северной части ее ареала до настоящего времени были недостаточно изучены. Классические экологические схемы (Одум, 1975) предполагают, что на границе ареалов виды существуют в условиях экологического пессимума, что отрицательно сказывается на состоянии их популяций. Однако имеется ряд примеров, когда состояние популяций на границе ареала мало отличается от условий экологического оптимума (Жирков, 2010). В связи с этим, следует выяснить, насколько благоприятными для популяции корбикулы японской являются условия обитания у северной границы ее ареала.

Распределение. По данным гидробиологических съемок корбикула в Амурском лимане отмечена в районах от острова Большой Чомэ и Частых островов на юге до мыса Пуир на севере. Вид селится на илистых и песчаных грунтах на глубинах от 1 до 6 м, концентрируясь на глубине 2.5-3 м. Максимальная глубина распространения молоди составляла 3.5 м. В районах обитания корбикулы японской, доля этого вида составляет от 40 до 98% суммарной биомассы макробентоса (Дуленина, Дуленин, 2011) и он является одним из доминирующих видов в донных сообществах Амурского лимана наряду с потамокорбулой амурской (*Potamocorbula amurensis*) и макомой балтийской (*Macoma balthica*).

Распределение корбикулы японской в Амурском лимане показано на рисунке 34.

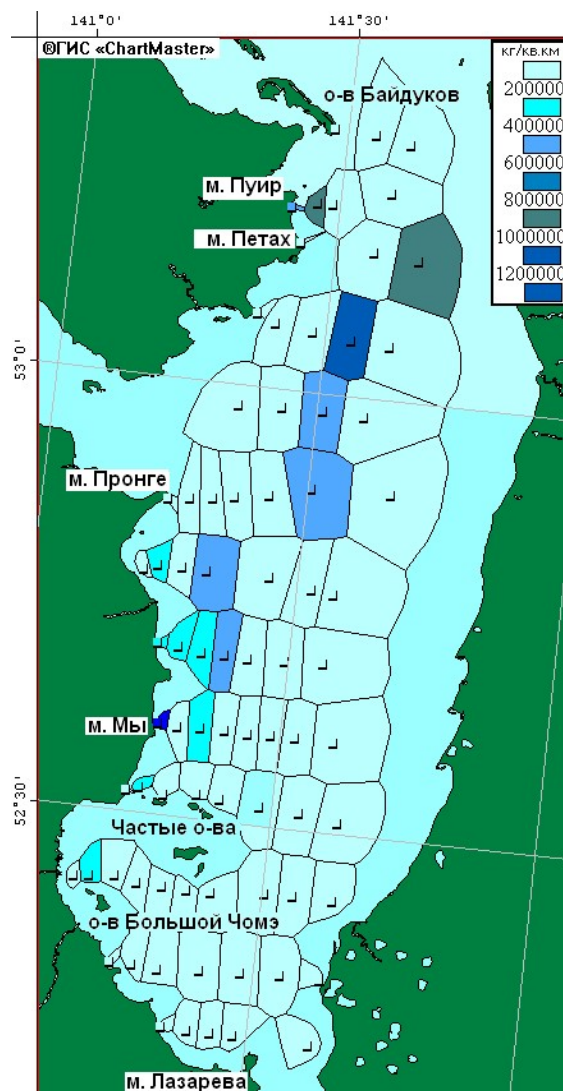


Рисунок 34 – Распределение корбикулы японской в Амурском лимане, данные 2010 г.

Ранее П.В. Ушаков (1953) на основании распределения бентосных организмов в Амурском лимане выделил 3 участка: речной, сильно опресненный и слабо опресненный. Корбикула японская распространена в пределах сильно опресненного участка, либо у его границ. Южнее Частых островов, в слабо опресненной части Амурского лимана, доминирующими видами в составе бентосных сообществ становятся другие виды двустворчатых моллюсков (*P. amurensis*, *M. balthica*).

Рассмотрим основной район обитания корбикулы японской – центральную часть Амурского лимана. Здесь на наличие больших скоплений этого вида у мыса Джаоре и близ мыса Мы впервые указал П.В. Ушаков в 1948 г. В ходе исследований с июня по сентябрь 1972 г. поселения этого моллюска также были обнаружены от мыса Сабах до Частых островов (Гаркалина, Москвичева, 1979). Во время съемки в сентябре-октябре 1994 г. поселения корбикулы японской были отмечены на разных участках от мыса Пронге (в районе Хуссинского фарватера) до Частых островов (Явнов, Раков, 2002; Дуленина, 2003). Распределение вида и его основные скопления в центральной части Амурского лимана по данным прежних съемок показаны на рисунке 35.

На картах хорошо видно, что поселения с относительно низкой плотностью (до 500 экз./м²) распределяются по всей площади обитания диффузно, а поселения с плотностью более 500 экз./м² имеют характер агрегаций. Размеры и расположение агрегаций меняется в разные годы. Так, в июне-сентябре 1972 г. основные скопления корбикулы были обнаружены в районе мыса Джаоре, мыса Уарке и Частых островов. Максимальная плотность моллюсков в агрегациях составила 1360 экз./м², биомасса 1570 г/м² (Гаркалина, Москвичева, 1979).

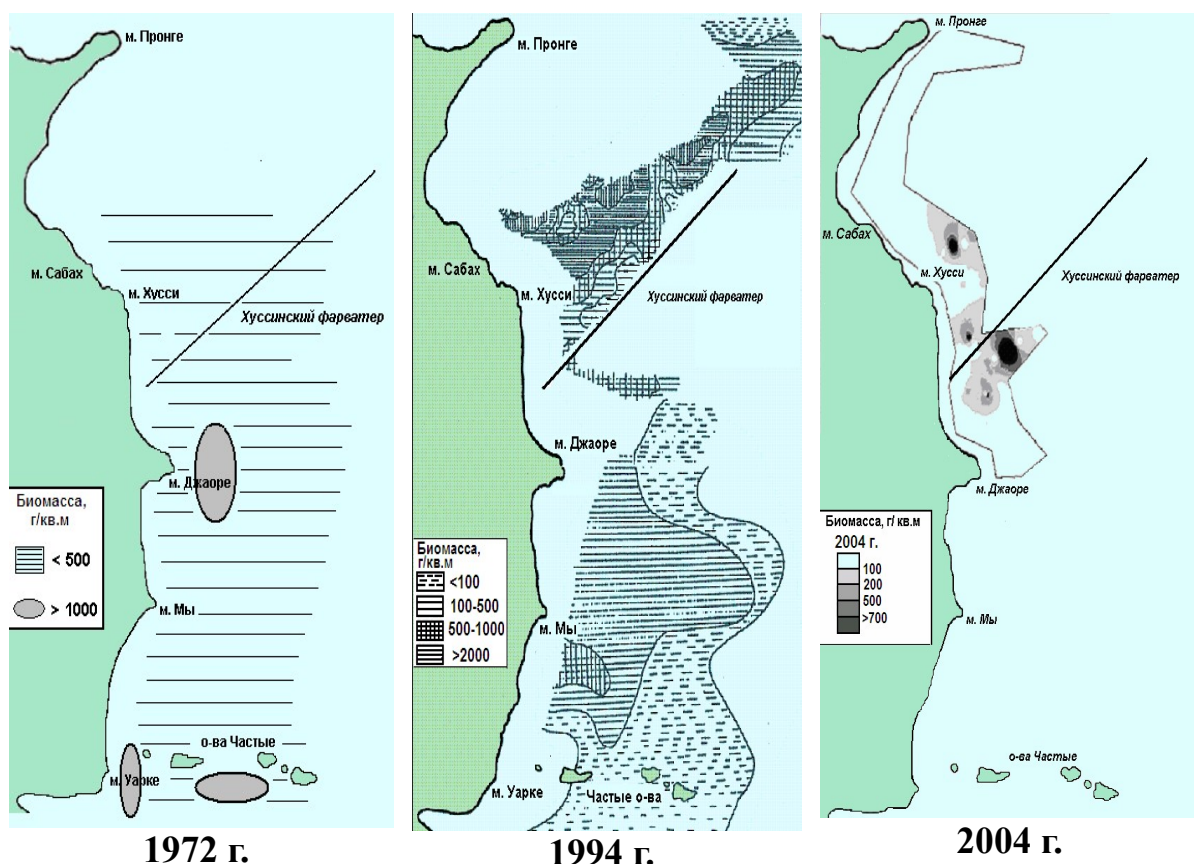


Рисунок 35 – Распределение корбикулы японской и ее основные скопления в центральной части Амурского лимана (данные 1972 г., 1994 г., 2004 г.).

В сентябре-октябре 1994 г. наибольшие скопления корбикула японская формировала вдоль Хуссинского фарватера и в районе мыса Мы с максимальной плотностью 1953 экз./м^2 и биомассой 4185 г/м^2 (Дуленина, 2003), а в сентябре 2004 г. агрегации этого вида обнаружены в районе мыса Сабах и южнее мыса Хусси. Здесь максимальные плотность и биомасса достигали 1100 экз./м^2 и 1793 г/м^2 соответственно. В июне-июле 2010 г. наиболее плотные поселения корбикулы (с биомассой более 500 г/м^2) были отмечены в районе мыса Мы и Хуссинского фарватера. Максимальные плотность и биомасса корбикулы в этих районах составляли 1260 экз./м^2 и 1200 г/м^2 соответственно. Эти количественные показатели меньше, чем в водоемах Приморья. Так в р. Гладкая плотность и биомасса поселений корбикулы японской достигают 1540 экз./м^2 и 3338 г/м^2 , а в озерах Тернейского района – 1758 экз./м^2 и 4945 г/м^2 соответственно (Астахов, Надточий, 2005; Колпаков, 2011).

Следует отметить, что съемка 1994 г. проведена на удалении от берега, тогда как в 2004 г. пробы брали в непосредственной близости к берегу.

По сведениям Н.Н. Гаркалиной и И.М. Москвичевой (1997) в Амурском лимане корбикула японская образует скопления с высокой плотностью и биомассой только летом. Однако, по данным исследований 1994 г. (Явнов, Раков, 2002; Дуленина, 2003) и 2004 г. этот вид образует плотные скопления и в осенний период.

Если совместить карты съемок 1994 г. и 2004 г., то увидим следующую картину. Дополняющие друг друга съемки показывают наличие молоди вдоль берега. Характер ее распределения – диффузный. Молодые особи из года в год преобладают на участке от м. Хусси до м. Джаоре (рис. 36). Так доля молоди на этом участке в 1994 г. составила 58% от общей численности корбикулы, а в 2004 г. и 2010 г. – 58% и 49% соответственно.

Взрослые особи присутствуют повсеместно. Из года в год остается постоянным скопление с большими плотностью и биомассой в районе мыса Сабах, в зоне контакта пресных и солоноватых вод, где П.В. Ушаков (1953) установил зоогеографическую границу между речным и сильно опресненным районами.

Что касается участка Амурского лимана от м. Пронге до о. Байдуков, то по данным съемки 2010 г. здесь выделено 2 района наибольших концентраций корбикулы с биомассой более 500 г/м²: от устья р. Амур до мыса Петах и район мыса Пуир (см. рис. 33). Доля молодых особей в этих районах составила 67% от общей численности корбикулы.

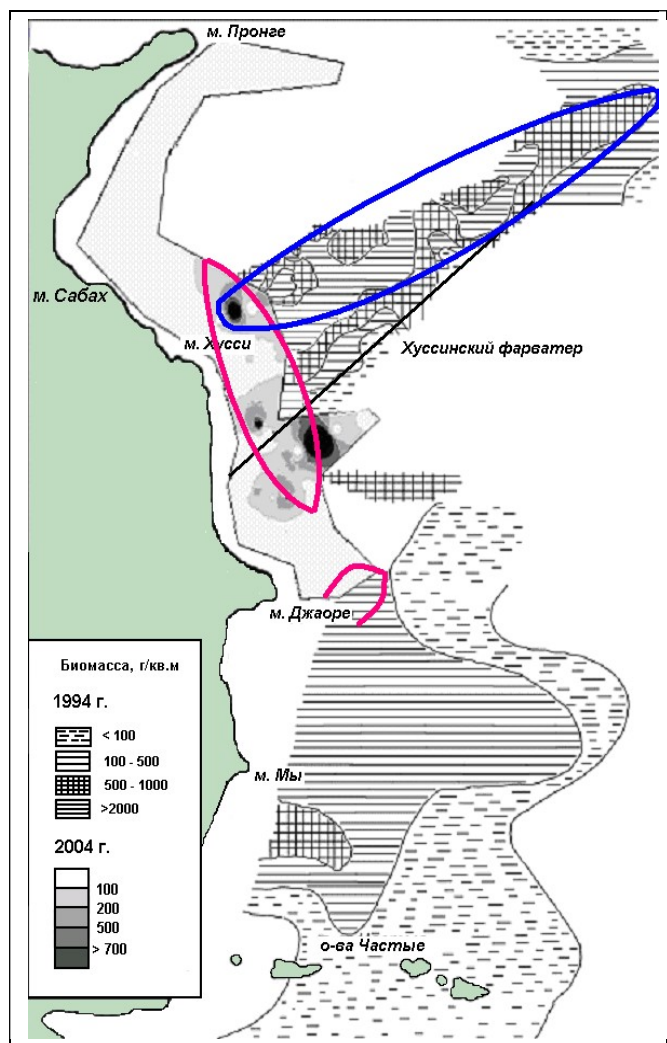


Рисунок 36 – Совмещенные карты съемок 1994 г. и 2004 г. в центральной части Амурского лимана. Красным цветом показано скопления молодых особей, синим – взрослых особей

Особенности распределения корбикулы, вероятно, связаны с системой постоянных течений Амурского лимана, которыми расселяются пелагические личинки этого вида (Лоция..., 1970). Благодаря речному стоку, поступающему, в основном, в северную часть лимана, происходит постоянный скат личинок корбикулы японской из скоплений, находящихся в устье реки Амур, в частности, в окрестностях г. Николаевск-на-Амуре. Участки распространения молоди и наибольших концентраций взрослых особей совпадают с направлениями течений (Лоция..., 1970).

Корбикула японская способна активно мигрировать, зарываться в грунт, образовывать как относительно плотные агрегации, так и разреженные поселения диффузного характера (Щукина, Полупанов, 2001; Явнов, Раков,

2002; Дуленина, 2003). Эти особенности биологии влияют на характер распределения и результаты оценки биомассы корбикулы японской в зависимости от сезона (Гаркалина, Москвичева, 1979, 1997; Дуленина, 2003; Сидяков, Черниенко, 2004; Дуленина, Дуленин, 2009).

Общая биомасса корбикулы в центральной части лимана, по данным 1994 г., оценивалась в объеме более 100 тыс. т на площади съемки более 260 км² (Отчет архива Хф ТИНРО-центра №1307), а в 2004 г. общая биомасса корбикулы оценена в объеме около 10 тыс. т. на площади съемки 60 км². Поскольку районы этих съемок почти не перекрываются, то, учитывая стабильность поселений, просуммировав данные можно получить ориентировочное значение общей биомассы до 110 тыс. т. на площади до 320 км².

По данным 2010 г. общая биомасса корбикулы в лимане составила округленно 267 тыс. т на площади 748 км² (табл. 25).

Таблица 25

Распределение биомассы корбикулы японской в Амурском лимане по площадям (результаты расчета ГИС «КартМастер 4.1»)

Биомасса кг/м ²	Площадь, км ²	Биомасса, т
0-0.2	327.4	12805.38
0.2-0.4	95.9	26533.85
0.4-0.6	220.1	108018.47
0.6-0.8	0	0
0.8-1	48.9	46217.37
1-1.2	3.4	3566.02
> 1.2	52.3	69713.9
Всего:	748	266855.83

Эти данные показывают, что, несмотря на расположение у северной границы ареала, поселение корбикулы японской в Амурском лимане занимает самую большую площадь и создает самую большую биомассу из всех известных. Действительно, помимо обсуждаемого района, наиболее обширные поселения корбикулы японской отмечены в озерах Тунайча (Россия, о. Сахалин) – 38.5 км² и Щиндзико (Япония) – 85 км² (Щукина, 2003), а самая большая биомасса этого вида зарегистрирована в р. Раздольная

(Россия, Приморский край) – до 97 тыс. т (Явнов, Раков, 2002). Однако, эти показатели гораздо ниже площади поселений и суммарной биомассы вида в Амурском лимане.

Рассмотрим распределение моллюска по грунтам. Корбикула японская живет на мягких грунтах: илистых, песчаных и смешанных. В Амурском лимане цвет периостракума моллюсков варьирует от желтого до черного. Корбикулы с раковиной желтого цвета преобладают на песчаном грунте, с черной – в иле (рис. 37).

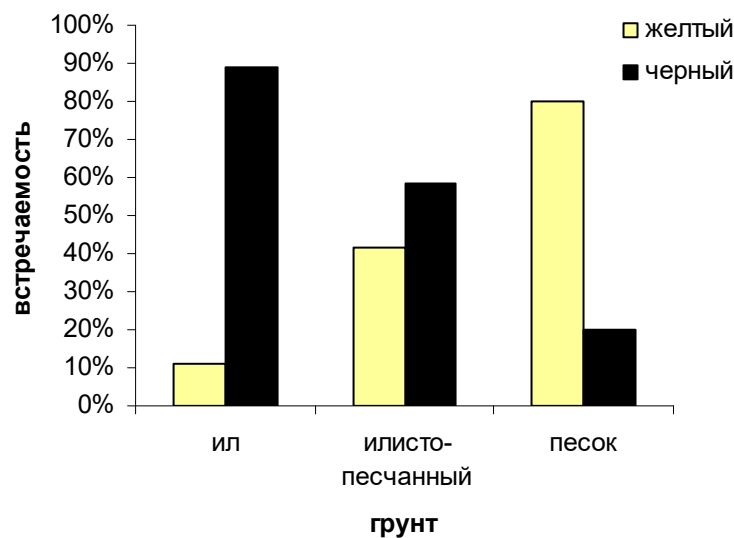


Рисунок 37 – Распределение корбикулы японской с различной окраской периостракума в Амурском лимане, данные 2004 г.

Кроме того, на всех типах грунтов отмечаются моллюски с зеленой и коричневой окраской. Зеленая окраска, вероятно, определяется наличием на раковине моллюска обрастаний микроводорослей.

Распределение корбикулы с различной окраской периостракума на разных типах грунта, вероятно, связано с явлением мимикрии. Приуроченность моллюсков разного цвета к определенным местообитаниям описана и для корбикулы японской из рек и озер Приморья (Явнов, 2000б; Колпаков, 2011).

Размерный и возрастной состав. Длина раковины корбикулы в Амурском лимане достигала 33 мм. В разные годы средняя длина раковины

этого вида варьировала от 17 мм до 20 мм (Гаркалина, Москвичева, 1979; Дуленина, 2003). По данным 2010 г. средняя длина раковины корбикулы была 16,5 мм, возраст – 2 года (рис. 38).



Рисунок 38 – Размерно-возрастной состав корбикулы японской в Амурском лимане, 2010 г.

Особи были представлены шестью возрастными группами: сеголетки (0-9 мм), годовики (9-14 мм), двухлетки (14-18 мм), трехлетки (18-22 мм), четырехлетки (22-25 мм), пятилетки (25-28 мм) и шестилетки (28-33 мм). Модальная группа по длине раковины 2010 г. – 10,0 мм, по возрасту – 1 год.

По сравнению с другими районами корбикула в Амурском лимане живет недолго, достигая относительно небольших размеров. Так, в водоемах о. Сахалин максимальная длина раковины составляет 38 мм, средняя продолжительность жизни – 7 лет, а в водах Приморья в настоящее время отмечены предельные длина раковины (53 мм) и возраст (14 лет) этого вида (Щукина, 2003; Астахов, 2015; Колпаков и др., 2016).

Рост. Продолжительность жизни корбикулы японской зависит от места обитания, а рост имеет свои особенности. Так в Японии моллюск живет 3-4 года, достигая длины 20 мм (Fuji, 1955 по Явнову, Ракову, 2002), в южном и среднем Приморье, а также на западном Сахалине – 10 лет при длине раковины до 50 мм, 32 мм и 38 мм соответственно (Дуванская, Брегман, 1997; Щукина, 2001; Колпаков, 2011). В литературе есть упоминание о максимальном возрасте корбикулы японской у юго-восточного Сахалина (15

лет) (Лабай и др., 2003), но это определение возраста, скорее всего, ошибочное (Колпаков, 2011). В Амурском лимане относительно небольшая продолжительность жизни и размеры корбикулы могут быть обусловлены как ее популяционными особенностями, так и относительно низкой температурой воды в северной части ареала.

У особей данного вида из водоемов южного Приморья, линейный прирост резко снижается после достижения ими длины раковины 35 мм, соответствующей возрасту 5-6 лет (Раков, Опарей, 2005). Размерно-возрастная зависимость у этих моллюсков имеет вид кривой Берталанфи. Анализ группового линейного роста корбикулы японской из Амурского лимана показал, что кривая роста имеет асимптотический характер (рис. 39).

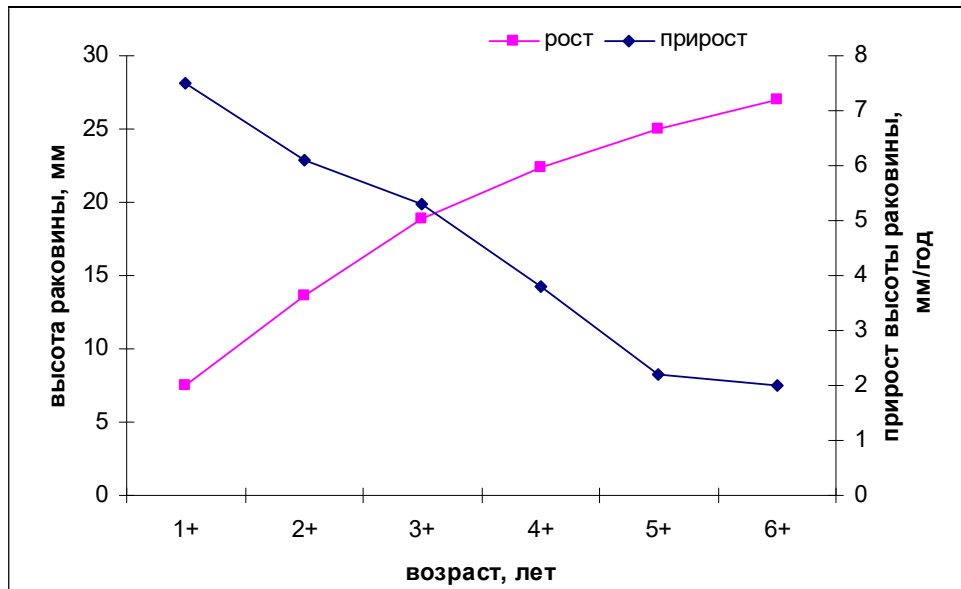


Рисунок 39 – Кривые группового линейного роста и среднегодовые приросты *Corbicula japonica* в Амурском лимане, данные 2010 г. (n = 30)

Максимальные темпы роста у корбикулы регистрируются на первом году жизни, достигая в среднем 7.5 ± 0.1 мм. В последующем, величина годовых приростов снижается и у особей старше 5 лет не превышает 2 мм/год. При этом наиболее резкое их снижение наблюдается после первого года жизни. Сопоставление полученных результатов с количественными характеристиками роста корбикулы японской из других частей ареала (Раков, 1999; Раков, Опарей, 2005; Колпаков, 2011; Колпаков и др., 2016; Fujii, 1957)

показало, что темпы роста корбикулы в Амурском лимане не являются низкими. Таким образом, условия северной границы ареала не приводят к снижению скорости роста этого вида.

Замедление линейного роста обычно связывают с достижением животными половой зрелости и преобладанием генеративного роста над соматическим (Мина, Клевезаль, 1976). Известно, что корбикула японская достигает половой зрелости при длине раковины 14-15 мм (Масленникова, Калинина, 2001). В Амурском лимане эта длина раковины соответствует возрасту 1-2 года (Дуленина, Дуленин, 2009). Относительно небольшая продолжительность жизни, очевидно, приводит к тому, что моллюски не доживают до снижения темпов роста, и мы не видим на графике перегиба линии тренда. Результаты исследований скорости роста корбикулы из солоноватых вод о. Сахалин и среднего Приморья (Лабай, Чижиков, 2008; Колпаков, 2011) показали аналогичную зависимость длины раковины от возраста без замедления скорости роста. Предполагается, что при наличии неблагоприятных для жизнедеятельности условий, у корбикулы возникает физический контроль роста, приводящий к смерти до наступления снижения скорости роста (Лабай, Чижиков, 2008). В Амурском лимане основным лимитирующим фактором, приводящим к физическому контролю роста, вероятно, является низкая температура воды в течение почти полугодового зимнего периода (с ноября по апрель), которая является неблагоприятной для жизнедеятельности вида.

Накопленные многолетние данные о распределении, размерно-возрастной структуре популяции и биомассе корбикулы японской в Амурском лимане позволили автору обосновать вывод о выводе этого вида из Красной книги Хабаровского края (Дуленина, Дуленин, 2011). Однако корбикула японская была выведена из Красной книги только через 4 года, в 2015 г. (О внесении изменений ..., 2015). Этому предшествовала продолжительная дискуссия среди специалистов. Одной из основных обсуждаемых проблем была взаимосвязь популяций корбикулы японской и

амурского осетра. Необходимо было выяснить, не сказываются ли возможные колебания численности корбикулы на состоянии кормовой базы амурского осетра. С другой стороны, следовало решить и обратный вопрос: насколько выедание осетром способно повлиять на состояние популяции корбикулы японской. Для решения этих вопросов следовало оценить, насколько состояние популяции вида стабильно во времени.

Исследованиями ХфТИНРО установлено, что в центральной части лимана, где располагаются основные скопления корбикулы, доля этого моллюска в составе пищи амурского осетра составляла на разных участках лимана от 4 до 100% (Немченко, 2003; Колобов и др., 2013), что позволяет принять среднюю долю корбикулы японской в рационе осетра на уровне около 50%. Осетр выедает корбикулу с длиной раковины до 15 мм, т.е. преимущественно неполовозрелых особей (Немченко, 2003). Таким образом, взрослая часть популяции не представляет для него кормовой ценности.

Общая биомасса амурского осетра оценивается в настоящее время на уровне около 2 тыс. т (Кошелев и др., 2016). Летом практически весь осетр нагуливается в Амурском лимане (Кошелев, 2010). К сожалению, до настоящего времени нет работ, определивших объемы выедания амурским осетром кормовых организмов. Экспертно эти объемы можно определить, исходя из величин суточных рационов рыб-бентофагов, которые оцениваются на уровне 1.04-2.7% от биомассы (Христофорова, 1999). Легко вычислить максимальный объем выедания во время нагула: 2 тыс. т биомассы осетра * 2.7% выедания от биомассы осетра в сутки * 180 дней нагульного периода в теплое время года * 50% долю корбикулы в рационе = 4860 т корбикулы в год. Таким образом, при условии концентрации всего осетра в лимане, он способен выедать до 5 тыс. тонн корбикулы японской, т.е. до 16% биомассы молоди или 2% от общей биомассы моллюсков.

Определим, насколько возможная доля выедания безопасна для популяции корбикулы японской. Для этого применим концепцию репродуктивной изменчивости Е.М. Малкина (по: Бабаян, 2000), в

соответствии с которой максимальный допустимый уровень изъятия зависит от возраста полового созревания в популяции. Известно, что корбикула в Амурском лимане становится половозрелой на 2-м году жизни (Дуленина, Дуленин, 2009). Допустимое годовое изъятие при таком возрасте полового созревания составляет 37.6% от численности популяции (по: Бабаян, 2000, табл. 2.4). При общей расчетной численности молоди корбикулы японской (до 15 мм) в Амурском лимане 70526 млн. экз. и ее биомассе 28809 т, допустимая доля изъятия составит 26518 млн. экз., биомасса которых составит 10832 т, соответственно (по табл. 26).

Таблица 26

Расчет численности и биомассы размерных групп корбикулы японской в Амурском лимане по данным 2010 г. Полужирным курсивом выделены данные по половозрелым моллюскам.

Длина раковины, мм	Доля биомассы, %	Доля численности, %	Биомасса, т	Численность, млн. экз.
3-4	0.01	0.20	15	245
4-5	0.04	0.79	110	978
5-6	0.30	5.72	796	7093
6-7	0.45	6.11	970	7582
7-8	0.30	5.13	791	6355
8-9	0.52	5.33	1500	6604
9-10	0.78	6.71	2650	8316
10-11	1.06	6.11	2829	7672
11-12	1.60	6.90	4450	8560
12-13	1.71	5.92	4963	7337
13-14	1.60	3.94	4259	4892
14-15	2.05	3.94	5476	4892
15-16	1.78	2.56	4746	3180
16-17	3.35	4.14	7944	5136
17-18	3.69	3.55	9857	4402
18-19	3.75	3.16	9935	3913
19-20	4.10	2.96	10952	3669
20-21	3.85	2.56	10483	3180
21-22	5.13	2.96	11690	3669
22-23	6.20	3.36	16550	3913
23-24	8.14	3.35	22700	4158
24-25	9.44	3.55	24189	4402
25-26	6.40	2.17	17100	2690
26-27	6.58	1.97	16900	2846
27-28	11.44	3.35	30713	4158
28-29	4.52	1.38	15700	1467
29-30	2.56	0.59	6571	734

Продолжение таблицы 26

30-31	4.00	0.79	10550	978
31-32	3.15	0.59	7396	734
32-33	1.51	0.20	4016	245
<u>Σ взрослых</u>	<u>63.94</u>	<u>21.3</u>	<u>172385</u>	<u>26325</u>
Итого:	100	100	266800	124000

Таким образом, даже при условии двукратного увеличения биомассы амурского осетра и полной концентрации его в лимане, максимально возможный уровень выедания молоди корбикулы японской не превысит биологически допустимого.

Приведенные расчеты полностью подтверждаются реальным положением дел. Действительно, в течение всего периода исследований состояние популяции корбикулы японской стабильно. Это хорошо показывают удельные биомассы, которые, несмотря на разные площади съемок, остаются стабильными в течение длительного времени (табл. 27).

Таблица 27

Результаты исследований корбикулы японской в Амурском лимане по данным съемок разных лет

Год съемки	Площадь съемки, км²	Биомасса, тыс. т	Удельная биомасса, тыс. т/км²	Источник
1972	750	280	0.37	по: Гаркалина, Москвичева, 1997
1994	265	102	0.38	Явнов, Раков, 2002
2010	748	267	0.36	Дуленина, Дуленин, 2011

Таким образом, кормовая база амурского осетра оставалась стабильной. Постоянство удельных биомасс корбикулы японской сохранялось, несмотря на то, что в XX веке биомасса амурского осетра, нагуливающегося в Амурском лимане, заведомо была больше, чем в настоящее время.

Итак, проанализировав отдельные характеристики популяции корбикулы японской в Амурском лимане, выясним, как ее общее состояние соотносится с состоянием других популяций (табл. 28).

Таблица 28

Максимальные значения показателей, характеризующих состояние популяций корбикулы японской в Амурском лимане и в других районах

Показатель	Ранг для лимана	Амурский лиман	Другие районы	Источник данных по другим популяциям
Доминирование, выраженность	1	выражено	выражено	Явнов, Раков, 2002
Площадь, км ²	2	748	85	Щукина, 2003
Биомасса, тыс. т	2	267	97	Щукина, 2003
Максимальная удельная биомасса, г/м ²	0	1200	4945	Колпаков, 2011
Максимальная удельная плотность, экз./м ²	0	1260	1758	Колпаков, 2011
Устойчивость во времени, наличие	1	есть	есть	Лабай, Роготнев, 2005; Астахов, 2014
Скорость роста, мм/год	1	7.5	6.7	Колпаков, 2011
Максимальный возраст, лет	0	6	13	Колпаков и др., 2016

Обсудим приведенные сведения. По показателям общей площади и биомассы популяция корбикулы японской в Амурском лимане превосходит все известные. Это связано с наличием больших площадей, пригодных для расселения этого вида. Как и в других популяциях, корбикула является одним из доминирующих видов в донных сообществах (Астахов, Надточий, 2005; Лабай, 2005). Состояние ее поселений остается стабильным на протяжении всего периода наблюдений, что отмечается и в других районах. Скорость роста корбикулы соответствует таковой в других популяциях этого вида. Все перечисленные показатели свидетельствуют о благоприятных условиях его существования. Это, вероятно, обусловлено тем, что Амурский лиман является наиболее прогреваемой акваторией Хабаровского края. Летом температура воды в нем практически соответствуют таковым в водоемах

южного Приморья и о. Хоккайдо. В то же время, некоторые показатели: максимальные относительное обилие и продолжительность жизни корбикулы японской существенно меньше, чем в южных популяциях, что свидетельствует и о наличии ряда неблагоприятных условий. Следует полагать, что относительное обилие и продолжительность жизни лимитируются весьма продолжительным периодом зимних низких температур воды, который достигает полугода, двукратно превосходя продолжительность зимы в южных районах. Представляется естественным, что это обстоятельство будет оказывать негативное влияние на жизнедеятельность этого тепловодного субтропическо-низкобореального вида.

Итак, 5 из использованных показателей индицируют благоприятные условия, а 3 – неблагоприятные. На основании сравнения всего их ряда, оценим, насколько общее состояние популяции корбикулы японской Амурского лимана соотносится с состоянием популяций других частей ареала. Статистический анализ (критерий Колмогорова-Смирнова, $p=0.57$, тест знаков, $p=1$) показывает, что общее состояние популяции корбикулы японской Амурского лимана не хуже, чем в южных районах.

Таким образом, несмотря на наличие суровых условий, общие условия обитания корбикулы японской у северной границы ареала следует признать достаточно благоприятными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование впервые позволило обобщить данные по видовому составу двустворчатых моллюсков и описать биогеографическую структуру фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (севернее м. Туманный) и Амурского лимана, рассмотреть закономерности их пространственного распределения, а также сравнить фауну двустворчатых моллюсков района исследования с фаунами сопредельных районов Японского моря.

С учетом полученных новых данных и на основании изучения всех литературных источников впервые приведена обобщающая сводка фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива, включающая данные по их распространению и экологии, которая в настоящее время насчитывает 100 видов двустворчатых моллюсков, принадлежащих к 61 роду и 32 семействам. Из них впервые для исследуемого района указано 20 видов. В солоноватоводном Амурском лимане отмечено 11 видов, относящихся к 11 родам и 10 семействам.

Основу фауны северо-западной части Татарского пролива составляют умеренно-холодноводные виды (59%), а относительно холодноводные и тепловодные – 20% и 21%, соответственно. Показанные соотношения типичны как для массовых, так и для редко встречающихся видов. В Амурском лимане за счет выноса в летний период прогретых вод р. Амур преобладают тепловодные виды (64%).

Широтное распределение двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива относительно однородно. Видовое богатство и биогеографическая структура фауны остаются относительно постоянными. Наибольшее число видов приурочено к заливам.

В северо-западной части Татарского пролива отмечено расширение ареала на север для 17 видов, из которых большинство являются тепловодными (53%). Это, возможно, связано с происходящим в последние

десятилетия повышением температуры воды Японского моря. Показано, что пролив Невельского в Амурском лимане не является рефугиумом для ряда тепловодных видов двустворчатых моллюсков, как это считалось ранее. Он лишь является северной границей распространения этих видов вдоль материкового побережья Японского моря.

Большинство видов (92%) двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива обитает в верхней сублиторали. В северо-западной части Татарского пролива в результате сравнительного анализа видового состава, выделено пять фаунистических комплексов двустворчатых моллюсков, приуроченных к определенным диапазонам глубин. Максимальное видовое богатство (64 вида) отмечено на глубине 2-30 м. Установлено, что число обнаруженных видов двустворчатых моллюсков в каждом диапазоне глубин на 3/4 зависит от топического разнообразия. Число умеренно-холодноводных видов в фаунистических комплексах каждого вертикального диапазона увеличивается по мере роста глубины, а число тепловодных видов уменьшается, что, вероятно, связано с изменением температуры воды с глубиной. Снижение топического разнообразия с глубиной ведет к увеличению доли банальных видов при уменьшении доли специфичных видов.

Фауна двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива наиболее сходна с фауной западного побережья о. Сахалин. Видовое богатство двустворчатых моллюсков, как западного, так восточного побережья Японского моря уменьшается с юга на север. В этом направлении уменьшается и доля тепловодных видов, в то время как доля умеренно-холодноводных видов в составе фауны двустворчатых моллюсков сохраняется. Тем не менее, фауна двустворчатых моллюсков северной части Японского моря образует единую общность (уровень сходства локальных фаун отдельных районов составляет от 69% до 86%).

Одним из доминирующих видов в донных сообществах северо-западной части Татарского пролива является приморский гребешок

Mizuhopecten yessoensis. Его поселения формируются преимущественно в северной части района исследования. Распространение поселений этого вида в самой северной части Татарского пролива лимитируется снижением солености морской воды у границы с Амурским лиманом, на юге района исследования – отсутствием достаточных площадей грунтов, подходящих для его поселений. В заливах гребешок растет медленнее, чем у открытого побережья, что, вероятно, связано с пониженным содержанием кислорода в придонном слое воды на участках заиленных грунтов закрытых акваторий.

В Амурском лимане доминирующим видом является корбикула японская *Corbicula japonica*. Амурский лиман является северной границей ареала этого тепловодного вида. Молодые особи корбикулы японской распределяются вдоль берега Амурского лимана, тогда как взрослые особи присутствуют повсеместно. Продолжительность жизни и размеры раковины корбикулы японской в Амурском лимане лимитированы относительно низкой температурой воды в зимний период в этом районе. Однако, сравнение отдельных характеристик популяций корбикулы японской (показатели общей площади и биомассы, скорость роста, устойчивость во времени) из разных частей ареала показало, что в целом состояние популяции этого вида в Амурском лимане является благополучным.

ВЫВОДЫ

1. Фауна двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива насчитывает 100 видов, принадлежащих к 61 роду, 32 семействам и 24 надсемействам. Впервые в этом районе обнаружено 20 видов, показано расширение ареалов 17 видов. В солоноватоводном Амурском лимане отмечено 11 видов, относящихся к 11 родам, 10 семействам и 9 надсемействам.

2. Основу фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива составляют умеренно-холодноводные (бореальные) виды (59%). Соотношение относительно тепловодных (субтропическо-низкобореальные и субтропическо-бореальные) и холодноводных (бореально-арктические) видов примерно равное (21% и 20%). В Амурском лимане преобладают тепловодные виды (64 %).

3. В северо-западной части Татарского пролива выделены 3 района (южный (47-48° N), центральный (49-50° N) и северный (51° N), различающиеся по видовому составу. Изменение видового состава по широте обусловлено, прежде всего, изменением состава грунтов в верхней сублиторали; видовое богатство и биогеографическая структура фауны остаются относительно постоянными.

4. В результате сравнительного анализа видового состава в северо-западной части Татарского пролива выделено пять фаунистических комплексов двустворчатых моллюсков, приуроченных к глубинам: I (0-1 м), II (2-30 м), III (31-150 м), IV (151-400 м) и V (401-600 м). Максимальное видовое богатство (64 вида) характерно для диапазона глубин 2-30 м. Число видов и видовой состав в каждом диапазоне глубин на 74% связаны с топическим разнообразием, на 22% – со степенью изученности данного диапазона глубин и на 4% – с влиянием комплексного фактора «глубина».

5. Фауна двустворчатых моллюсков северной части Японского моря образует единую общность: уровень сходства локальных фаун отдельных районов составляет не менее 69% при сохранении основных черт их

биогеографической структуры. Наблюдается закономерное обеднение локальных фаун и уменьшение числа тепловодных видов с юга на север. Фауна у континентального побережья Татарского пролива наиболее сходна с его фауной у западного побережья о. Сахалин.

6. В северо-западной части Татарского пролива расположение поселений приморского гребешка относительно устойчиво во времени. Исчезновение отдельных поселений связано с антропогенным воздействием. Размеры раковины, вес тела и скорость роста приморского гребешка в поселениях у открытых побережий выше, чем в защищенных бухтах и заливах.

7. Корбикула японская является одним из доминирующих видов в донных сообществах наиболее опресненного района Амурского лимана, где плотность её поселений достигает 1260 экз./м² при биомассе 1200 г/м². Общая биомасса вида оценена в 267 тыс. т на площади 248 км². На протяжении десятилетий удельная биомасса, возрастная структура и расположение поселений корбикулы в Амурском лимане остаются стабильными, что свидетельствует о благополучном состоянии популяции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверинцев В.К., Голиков А.Н., Сиренко Б.И., Шереметевский А.М. Количественный водолазный метод при проведении гидробиологических исследований // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 48-56.
2. Алексеев Г.В., Иванов Н.Е., Пнюшков А.В., Харланенкова Н.Е. Климатические изменения в морской Арктике в начале XXI века // Метеорологические и геофизические исследования. М.: Paulsen, 2011. С. 6-28.
3. Алехина Г.П., Мисетов И.А. Влияние поллютантов различной химической природы на микрофлору внутренних органов двустворчатого моллюска *Unio pictorum* // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. №10 (146). С. 58-60.
4. Алехина Г.П., Мисетов И.А. Характеристика фильтрационной способности пресноводных двустворчатых моллюсков семейства Unionidae среднего течения реки Урал // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. №10 (159). С. 34-36.
5. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л., 1981. 248 с.
6. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 150 с.
7. Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 142 с.
8. Астахов М.В., Надточий В.А. Сообщество корбикулы (*Corbicula japonica*) некоторых эстуарных систем южного Приморья // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 3. С. 130–138.
9. Астахов М.В. Исследование *Corbicula japonica* Prime, 1864 (BIVALVIA) из эстуарной зоны р. Киевка (Приморский край) // Чтение памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2014. №6. С. 50-58.

10. Афейчук Л.С., Диденко Е.М. Характеристика скоплений естественного и культивируемого гребешка приморского *Mizuhopecten yessoensis* Jay в бухте Киевка (Японское море) // Известия ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 362-372.
11. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 190 с.
12. Базикалова А.Я. Возраст и темп роста *Pecten yessoensis* // Известия АН СССР. 1934. № 2/3. С. 389-394.
13. Баймуродов Х.Т. Водные моллюски как объект экологического мониторинга // Научно-исследовательские публикации: природа, экология и народное хозяйство. 2015. Т. 1, №7(27). С. 43-51.
14. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. М.: ВНИРО, 2005. 80 с.
15. Бобовский А.О. Видовой состав и количественное распределение закапывающихся двустворчатых моллюсков в прибрежных водах Приморья // Современное состояние водных биоресурсов: материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток, 2008. С. 30-32.
16. Богатов В.В., Колпаков Е.В. Новые сведения о фауне крупных двустворчатых моллюсков внутренних водоемов северо-восточного Приморья // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2003. Вып. 7. С. 94-98.
17. Бойцов В.Д. Изменчивость температуры воды Баренцева моря и ее воздействие на биотические компоненты экосистемы: Автореф. дисс. ... докт. геогр. наук. СПб., 2009. 47 с.
18. Брыков В.А., Селин Н.И. Воздействие опреснения морской воды на популяцию приморского гребешка // Биология моря. 1990. № 4. С. 70-72.

19. Будаева В.Д., Макаров В.Г., Булгаков С.Н. Циркуляция вод в Татарском проливе и ее сезонная изменчивость // Труды ДВНИГМИ. 1981. Вып. 83. С. 35-43.
20. Бурковский И.В. Морская биогеоценология. Организация сообществ и экосистем. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 285 с.
21. Буяновский А.И. Морские двустворчатые моллюски Камчатки и перспективы их использования. М.: ВНИРО, 1994. 99 с.
22. Васильева Л.Е., Дуленина П.А., Федорец Ю.В., Шарова О.А. Изучение морской биоты залива Чихачева (Татарский пролив) в 2011 г. // XI региональная конференция по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии для студентов, аспирантов и молодых ученых ВУЗов и научных организаций Дальнего Востока России. Владивосток: ДВФУ, 2012. С. 12-17.
23. Вехова Е.Е., Селин Н.И. Прочность биссусного приклепления трех видов промысловых митилид (BIVALVIA) из Японского моря в связи с особенностями их обитания // Современное состояние водных биоресурсов: материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток, 2008. С. 466–469.
24. Власенко Р.В., Соколенко Д.А. Батиметрическое распределение мерцении Стимпсона у берегов Приморья // Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии: материалы X региональной конференции студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока. Владивосток, 2011. С. 57-61.
25. Волова Г.Н., Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски залива Петра Великого. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. 170 с.
26. Вышкварцев Д.И., Лебедев Е.Б., Калашников В.З. Последствия тайфуна «Вера»: выброс беспозвоночных на песчаную косу в заливе Посьета Японского моря // Биология моря. 1990. № 5. С. 78-80.

27. Галкин Ю.И. Многолетние изменения донной фауны переходных биогеографических районах на примере Баренцева моря // Жизнь и среда полярных морей. Л.: Наука. 1989. С. 157-164.
28. Галышева Ю.А. Сообщества макробентоса сублиторали залива Восток Японского моря в условиях антропогенного воздействия // Биология моря. 2004. Т. 30, № 6. С. 423-431.
29. Гаркалина Н.Н., Москвичева И.М. Состав и особенности распределения моллюсков в Амурском лимане // Моллюски. Основные результаты их изучения. Л., 1979. № 6. С. 203-205.
30. Гаркалина Н.Н., Москвичева И.М. Корбикула японская из Амурского лимана и возможность ее использования для промысла // Материалы 43-й научной конференции Хабаровского гос. пед. ун-та. Хабаровск, 1997. № 4. С. 23.
31. Гидрология устьевой области р. Амур. Под ред. Якунина Л.П., Супранович Т.И., Петровой А.П. 1977. Вып. 29. 560 с.
32. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Японское море. Отв. ред. Ф.С. Терзиев. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. Т. VIII, вып. 1. 398 с.
33. Голиков А.Н., Скарлато О.А. Моллюски залива Посъет (Японское море) и их экология // Труды ЗИН АН СССР. 1967. Т. 42. С. 3-152.
34. Головань О.А. Фауна равноногих ракообразных (Isopoda) северо-западной части Японского моря: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 23 с.
35. Григорьева Н.И., Федосеев В.Я., Кучерявенко А.В. Абиотические условия среды в местах размещения плантаций марикультуры залива Посъета (залив Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 501-514.
36. Гуков А.Ю. Экология донных биоценозов морей Лаптевых и Восточно-Сибирского: Автореф. дисс. ... док. биол. наук. Якутск, 2013. 50 с.
37. Гусев А.А. Влияние факторов среды на распределение *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) и *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) в юго-восточной

части Балтийского моря // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2010. №7. С. 34-39.

38. Давидович В.В., Пивненко Т.Н. Аминокислоты двустворчатых моллюсков: биологическая роль и применение в качестве БАД // Известия ТИНРО. 2001. Т. 129. С. 146-153.

39. Деарт Ю.В., Фролов А.А., Манушин И.Е. Двустворчатые моллюски *Abra prismatica* (Montagu, 1808) и *Gari fervensis* (Gmelin, 1791) – новые виды для фауны российского сектора Баренцева моря // Российский журнал биологических инвазий. 2013. № 1. С. 27-39.

40. Денисенко С.Г. Зообентос Баренцева моря в условиях изменяющегося климата и антропогенного воздействия // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 418-511.

41. Дерюгин К.М. Работы Тихоокеанской экспедиции Государственного гидрологического института в 1933 г. // Исследование морей СССР. 1935. Вып. 22. С. 10–22.

42. Дуванская Н.А., Брегман Ю.Э. Размерно-возрастная структура и рост корбикулы японской в бассейне реки Киевка // Конференция молодых ученых «Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов»: тезисы докладов. Владивосток, 1997. С. 19-20.

43. Дударев О.В., Боцул А.И., Аникиев В.В., Якунин Л.П., Колесов Г.М. Современное осадконакопление в эстуарии р. Амур // Тихоокеанская геология. 2000. Т. 19, №3. С. 30-43.

44. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Черниенко И.С. Промыслово-биологические характеристики приморского гребешка в северо-западной части Татарского пролива и проблемы рационального использования его запасов // Первая Международная конференция «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». М.: ВНИРО, 2002. С. 71–76.

45. Дуленин А.А. Промысловые макрофиты западной части Татарского пролива (по результатам исследований 1999 г.) // Методические аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 2003. С. 174-185.

46. Дуленин А.А. Распределение макрофитобентоса в условиях сублиторали северо-западной части Татарского пролива: дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 20 с.

47. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Рижийс Е.А. Новые сведения о макрозообентосе сублиторали западной части Татарского пролива // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 149-151.

48. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Рижийс Е.А. Результаты гидробиологического водолазного обследования залива Советская гавань // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (24–26 марта 2015 г.). Ч. I. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015а. С. 55-59.

49. Дуленин А.А., Дергачев М.В., Дуленина П.А. Современное состояние ресурсов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) в северо-западной части Татарского пролива // VIII Всероссийская научная конференция по промысловым беспозвоночным: сборник материалов. Калининград: КГТУ, 2015б. С. 224-226.

50. Дуленин А.А., Гусарова И.С. Широтные изменения состава и структуры растительности в северо-западной части Татарского пролива // Биология моря. 2016. Т. 42, № 4. С. 272-279.

51. Дуленин А.А. Некоторые методические проблемы водолазных гидробиологических учетных съемок и пути их разрешения // Известия ТИНРО. 2017. Т. 190. С. 231-244.

52. Дуленина П.А. Корбикула японская (*Corbicula japonica*) внутренних водоемов и эстуариев рек Хабаровского края: информационный обзор // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2003. Вып. 2. С. 153-159.
53. Дуленина П.А. Промысловые двустворчатые моллюски прибрежных акваторий Хабаровского края // Изучение зообентоса шельфа. Информационное обеспечение экосистемных исследований. Апатиты: КНЦ РАН. 2004. С. 5–10.
54. Дуленина П.А., Дуленин А.А. Распределение и биологические показатели корбикулы японской (*Corbicula japonica*) в Амурском лимане // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 176-183.
55. Дуленина П.А., Сидяков Ю.В. Двустворчатые моллюски северо-западной части Татарского пролива // Четвертая конференция молодых ученых «Океанологические исследования»: тезисы докладов. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2009. С. 57–58.
56. Дуленина П.А. Макрозообентос Амурского лимана // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. С. 284.
57. Дуленина П.А., Дуленин А.А. Обоснование вывода корбикулы японской (*Corbicula japonica* Prime, 1864) из Красной книги Хабаровского края // Известия ТИНРО. 2011. Т. 165. С. 65-73.
58. Дуленина П.А., Дуленин А.А. Распределение, размерный, возрастной состав и рост приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) (BIVALVIA: PECTINIDAE) в северо-западной части Татарского пролива // Биология моря. 2012. Т. 38, № 4. С. 290–297.
59. Дуленина П.А. Видовой состав двустворчатых моллюсков западной части Татарского пролива Японского моря (в пределах Хабаровского края) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2013. Вып. 17. С. 27-78.

60. Дьяков Ю.П. Питание дальневосточных камбал (*Pleuronectiformes*) // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2011. Вып. 21. С. 5-72.
61. Евсеев Г.А. Сообщества двустворчатых моллюсков в послеледниковых отложениях шельфа Японского моря. М.: Наука, 1981. 160 с.
62. Евсеев Г.А., Яковлев Ю.М. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей: монография. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 2006. 120 с.
63. Есипенко Р.В., Ковалев Н.Н., Порваткин Д.В. Обоснование биотехнологии мерценарии Стимпсона // Научные труды Дальрыбвтуза. 2015. С. 131-136.
64. Жабин И.А., Пропп Л. Н., Волкова Т. И., Тищенко П. Я. Изменчивость гидрохимических и гидрологических параметров вблизи устья реки Амур // Океанология. 2005. Т. 45, № 5. С. 703-709.
65. Жабин И.А., Абросимова А.А., Дубина В.А., Дударев О.В. Структура и динамика вод устьевой области реки Амур // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток, 2009. С. 11-34.
66. Жабин И.А., Абросимова А.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А. Влияние стока р. Амур на гидрологические условия Амурского лимана и Сахалинского залива Охотского моря в период весенне-летнего паводка // Метеорология и гидрология. 2010. № 4. С. 93–100.
67. Животные и растения залива Петра Великого. Под ред. А.В. Жирмунского. Л.: Наука, 1976. 362 с.
68. Жиликова И.Г. Промышленное разведение мидий и устриц. М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004. 110 с.
69. Жирков А.И. при участии Азовского А.И., Максимовой О.В. Жизнь на дне. Биогеография и биоэкология бентоса. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 453 с.

70. Жирмунский А.В. Сравнительное исследование теплоустойчивости клеток моллюсков Белого моря в связи с вертикальным распределением видов и историей формирования фауны // Журнал общей биологии. 1969. Т. 30, №6. С. 685-702.

71. Жюбикас И.И. Некоторые данные по биологии *Pecten yessoensis* Jay в Курило-Сахалинском районе // Вестник ЛГУ. Серия «Биология». 1969. №21, вып. 4. С. 21-32.

72. Золотарев В.Н. Строение раковин двустворчатых моллюсков залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. 1976. №5. С. 99-120.

73. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. Киев: Наукова думка. 1989. 112 с.

74. Зуенко Ю. И. Межгодовые изменения положения полярного фронта в северо-западной части Японского моря // Известия ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 37-49.

75. Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. 227 с.

76. Иванов А.В. Работы по бентосу Приморья и Татарского пролива летом 1931 года // Исследование морей СССР. 1933. Вып. 19. С. 93-101.

77. Иванов О.А. Зоогеографическое районирование пелагиали тихоокеанских вод Камчатки и Курильских островов на основе ареалов nektona // Известия ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 3-19.

78. Калинина Г.Г. Сперматогенез корбикулы японской *Corbicula japonica* // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. Т. 24. С. 25-29.

79. Каменев Г.М. Биогеографическая характеристика и распределение двустворчатых моллюсков на шельфе Командорских островов // Биология морских беспозвоночных. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 44-52.

80. Калашников В.З. Влияние ветрового нагона тайфуна «Эллис» на популяцию приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* в заливе Посъета Японского моря // Биология моря. 1984. № 1. С. 55-59.

81. Кафанов А.И. Двустворчатые моллюски шельфов и континентального склона северной Пацифики: Аннотированный указатель. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 200 с.
82. Кафанов А.И., Кудряшов В.А. Морская биогеография: Учебное пособие. М.: Наука, 2000. 176 с.
83. Кафанов А.И. Континуальность и дискретность геомерида: биономический и биотический аспекты. // Журнал общей биологии. 2005. Т. 66. № 1. С. 28-54.
84. Кафанов А.И. Континуальность и дискретность живого покрова: проблема масштаба. // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. № 4. С. 311-313.
85. Клитин А.К., Смирнов И.П. О новых находках двустворчатого моллюска *Conchocele bisecta* (Thyasiridae) у берегов Сахалина // Вестник Сахалинского музея. 2002. № 9. С. 376–377.
86. Ключкова Н.Г. Флора водорослей-макрофитов Татарского пролива и особенности ее формирования. Владивосток: Дальнаука, 1996. 288 с.
87. Кобякова З.И. Бентос северной части Татарского пролива и его значение для питания рыб // Известия ТИНРО. 1959. Т. 47. С. 50–61.
88. Колобов В.Ю., Кошелев В.Н., Шмигирилов А.П., Шедько М.Б. Данные о питании амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги *Acipenser dauricus* в Амурском лимане // Вестник АГТУ. Серия «Рыбное хозяйство». 2013. №2. С. 67-74.
89. Колпаков Е.В. Рост двустворчатого моллюска *Spisula sachalinensis* в водах северного Приморья // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки. Владивосток, ТИНРО-центр, 2002. С. 39–43.
90. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. Распределение и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в бухте Иноково (северное Приморье) // Известия ТИНРО. 2004. Т. 136. С. 197–204.
91. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. Размерно-возрастной состав поселения и рост субтропического двустворчатого моллюска *Nuttallia*

obscurata в водах Приморья у северной границы ареала // Биология моря. 2005. Т. 31, № 3. С. 194–201.

92. Колпаков Е.В. Распределение, размерно-возрастной состав и рост двустворчатого моллюска *Chlamys swiftii* в прибрежных водах северного Приморья // Вопросы рыболовства. 2005. № 4 (24). С. 666–674.

93. Колпаков Е.В. О положении северной границы ареала *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Ostreidae) в пределах материкового побережья Японского моря // Бюллетень дальневосточного малакологического общества. 2006а. Вып. 10. С. 126–129.

94. Колпаков Е.В. Таксономический состав морских двустворчатых моллюсков Сихотэ-Алинского заповедника (северное Приморье, Японское море) // Бюллетень дальневосточного малакологического общества. 2006б. Вып. 10. С. 29–36.

95. Колпаков Е.В. О нахождении двустворчатых моллюсков *Macoma coani* (Tellinidae), *Solen krusensterni* (Solenidae) и *Panomya norvegica* (Hiatellidae) в водах северного Приморья (Японское море) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2009. Вып. 13. С. 89–93.

96. Колпаков Е.В. Видовой состав двустворчатых моллюсков пляжевых танатоценозов бухт Северного Приморья // Материалы первых международных Беккеровских чтений. Волгоград, 2010. С. 413–415.

97. Колпаков Е.В. Рост и продолжительность жизни двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* (Corbiculidae) в озере Круглое (Тернейский район, Приморский край) // Чтения памяти В. Я. Леванидова. 2011. Вып. 5. С. 160–165.

98. Колпаков Е.В., Милованкин П.Г. Новые данные по распространению двустворчатого моллюска *Nuttallia petri* (Psammobiidae) у побережья северного Приморья (Японское море) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2012. Вып. 15/16. С. 183–186.

99. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. Локальное распространение и экология редкого двустворчатого моллюска *Trapezium liratum* (Trapezidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2013. Вып. 17. С. 224-232.

100. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В., Слободскова В.В. Продукционно-биологические характеристики и генотоксический статус японской корбикулы *Corbicula japonica* (BIVALVIA, Corbiculidae) эстуария реки Аввакумовка (залив Ольги, северо-западная часть Японского моря) // Известия ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 145-159.

101. Комендантов А.Ю. Соленостные реакции эстуарных полихет и двустворчатых моллюсков южного Приморья: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук, Л., 1986. 19 с.

102. Комендантов А.Ю., Орлова М.И. Экология эстуарных двустворчатых моллюсков и полихет южного приморья. СПб, 2003. 164 с.

103. Кошелев В.Н. Амурский осетр *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (распределение, биология, искусственное воспроизводство): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2010. 24 С.

104. Кошелев В.Н., Шмигирилов А.П., Рубан Г.И. Распределение, численность и размерная структура популяций калуги *Acipenser dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* в нижнем Амуре и Амурском лимане // Вопросы ихтиологии. 2016. Т. 56, №2. С. 156-162.

105. Кравец П.П., Машнин А.А. Популяционная структура и рост двустворчатого моллюска *Mytilus edulis* в Кольском заливе // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология». 2015. Т. 25, №4. С. 88-92.

106. Красная книга Хабаровского края. Пред. ред. совета Ишаев В.И. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.

107. Краснов Е.В., Романчук А.Ю., Пономарев Е.А. Оценка качества прибрежно-морских вод методами биоиндикации // Проблемы управления социально-экономическими процессами регионов: материалы V Международной конференции. Калининград, 2009. С. 142-146.

108. Кузин А.Е. Морские млекопитающие Берингова моря (ретроспективный анализ промысла и численности) // Известия ТИНРО. 2003. Т. 134. С. 46-100.
109. Кузнецов А.П. Распределение донной фауны в Кроноцком заливе // Комплексные исследования северо-курильского и кроноцкого районов. Труды института океанологии: АН СССР. 1959. Т. XXXVI. С. 105-258.
110. Куликова В.А., Табунков В.Д. Экология, размножение, рост и продукционные свойства популяции гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Disodonta, Pectinidae) в лагуне Буссе (залив Анива) // Зоологический журнал. 1974. Т. 53, вып. 12. С. 1767-1774.
111. Кусакин О.Г. Некоторые закономерности распределения фауны и флоры в осушной зоне южных Курильских островов // Исследование дальневосточных морей СССР. 1961. Вып. VII. С. 312-343.
112. Лабай В.С. Некоторые характеристики бентоса Невельского пролива // XII Международная конференция по промысловой океанологии (Светлогорск, 9-14 сентября 2002 г.): тезисы докладов. Калининград: АтлантНИРО, 2002. С. 135-138.
113. Лабай В.С. Макробентос пролива Невельского // Труды СахНИРО. 2004. Т. 6. С. 305–330.
114. Лабай В.С., Роготнев М.Г. Состав, структура и сезонная динамика макробентоса озера Тунайча (южный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 3. С. 62–94.
115. Лабай В.С., Чижиков С.О. Сравнительный анализ параметров роста некоторых крупных двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) из пресных и солоноватых вод о. Сахалин // Труды СахНИРО. 2008. Т. 10. С. 147–156.
116. Левин В.С., Шендеров Е.Л. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники // Биология моря. 1975. № 2. С. 64-70.
117. Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб.: ОЮ-92, 1994. 240 с.

118. Лескова С. Е. Экология и биологические основы культивирования тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (BIVALVIA, VENERIDAE): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2012. 19 С.
119. Лоция Татарского пролива, Амурского лимана и пролива Лаперуза. СПб.: ГУНИО МО РФ, 2003. С. 10-193.
120. Лутаенко К.А. Ожидаемые фаунистические изменения в бассейне Японского моря: влияние климата и уровня моря на распределение двустворчатых моллюсков // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 1999. Вып. 3. С. 38–64.
121. Лутаенко К.А. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Часть 1. Семейства Nuculidae – Cardiidae // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2002. Вып. 6. С. 5–60.
122. Лутаенко К.А. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Часть 2. Семейства Trapezidae – Periplomatidae. Эколого-биогеографическая характеристика // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2003. Вып. 7. С. 5–84.
123. Лутаенко К.А. О сохранении названия *Mytilus coruscus* Gould, 1861 (Bivalvia, Mytilidae) // Ruthenica. 2005. Т. 15. № 2. С. 95–98.
124. Лутаенко К.А., Прециниек И.П. К фауне двустворчатых моллюсков провинции Северный Хамгён (Северная Корея) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2014. Вып. 18. С. 63–78.
125. Лутаенко К.А. Леопольд фон Шренк и его вклад в малакологию: к 190-летию со дня рождения // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2016. Вып. 20. № 2. С. 101–135.
126. Лутаенко К.А., Волвенко И.Е. Малый атлас двустворчатых моллюсков залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: ДВФУ, 2017. 140 с.
127. Лучин В.А., Манько А.Н. Водные массы // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII, вып. 1. СПб.: Гидрометеиздат., 2003. С. 243-256.

128. Любина О.С., Зимина О.Л., Фролова Е.А., Фролов А.А., Нехаев И.О., Дикаева Д.Р. Особенности распределения зообентоса в прибрежной зоне Кольского полуострова // Вестник МГТУ. 2012. Т. 15, №4. С. 776-785.
129. Масленникова Л.А. Сперматогенез двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* (Schrenck) // Известия ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 453-460.
130. Масленникова Л.А., Калинина Г.Г. Развитие репродуктивной системы и дифференцировка пола у корбикулы японской (*Corbicula japonica*) Амурского залива (Японское море) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2001. Т.14. С. 159-162.
131. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
132. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
133. Миркин Б.М. Проблема соотношения непрерывности и дискретности и современная экология. // Журнал общей биологии. 2005. Т. 66, № 6. С. 522-526.
134. Млынар Е.В., Сидяков Ю.В. О воздействии дражного промысла на скопления приморского гребешка // Подводные технологии и мир океана. 2006. № 3. С. 32-35.
135. Мокиевский О.Б. Фауна литорали северо-западного побережья Японского моря // Биологические исследования моря (бентос). Изд-во академии наук. Т. XXXIV, 1960. С. 242–328.
136. Надточий В.А. Двустворчатые моллюски (Bivalvia) шельфа Камчатки, распределение, экология, роль в экосистемах: Автореф. дис.... канд. биол. наук. СПб., 1992. 23 с.
137. Надточий В.А., Чучукало В.И., Кобликов Н.В. Питание краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Анадырском заливе Берингова моря в осенний период // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 432–435.
138. Надточий В.А., Чучукало В.И., Кобликов Н.В. Предварительные данные о питании краба-стригуна Бэрда (*Chionoecetes bairdi*) в Олюторском заливе Берингова моря // Известия ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 542–544.

139. Надточий В.А., Галышева Ю.А., Колпаков Н.В., Нестерова О.В. Распределение макробентоса в эстуариях рек бассейна залива Петра Великого в связи с характеристиками донных осадков // Известия ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 297–310.
140. Никитин А.А., Юрасов Г.И. Поверхностные термические фронты в Японском море // Известия ТИНРО. 2007. Т. 148. С. 170–193.
141. Некрасова М.И. Видовой состав, распределение и сезонная динамика многощетинковых червей (Polychaeta) залива Восток (Японское море): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 22 с.
142. Немченко А.Ю. Характер питания амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt в нижнем течении Амура в летне-осенний период // Методические и прикладные аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. Хабаровск, 2003. С. 68-72.
143. Овсянников В.П., Сидяков Ю.В. Краткие сведения по запасам промыслового макробентоса на основании дражной съемки в северо-западной части Татарского пролива // Материалы II Международной конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». Москва, 2005. С. 73-74.
144. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
145. О внесении изменений в некоторые постановления Правительства Хабаровского края в области охраны окружающей среды // Постановление Правительства Хабаровского края № 264-пр. Хабаровск, 2015. 2 с.
146. Остроумов С.А., Ермаков В.В., Зубкова Е.И. О роли моллюсков в биогенной миграции элементов и самоочищении воды // Водные экосистемы и организмы: труды 7-ой научной конференции (15 октября 2005 г., Москва). - М., 2006. С. 77-79.
147. Отчет архива ХфТИНРО № 73-04-56-03. Характеристика зообентоса Амурского лимана // Гаркалина Н.Н. Хабаровск, 1973. 14 с.

148. Отчет архива Хф ТИНРО-центра № 1307. Итоги предпромысловой разведки корбикулы японской в центральной и южной части Амурского лимана // Плехов Д.В., Говоруха А.Г. Владивосток, 1995. 11 с.
149. Павленко М.Н. Рыбы залива Петра Великого. Казань, 1910. 97 с.
150. Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Часть 1. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2000а. С. 83-88.
151. Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Ч. 2. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2000б. С. 83-88.
152. Пищальник, В.М., Архипкин В.С., Юрасов Г.И., Ермоленко С.С. Сезонные вариации циркуляции вод в прибрежных районах Сахалина // Метеорология и гидрология. 2003. № 5. С. 87–95.
153. Пищальник, В.М., Архипкин В.С., Леонов А. В. О циркуляции вод в Татарском проливе // Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 6. С. 657–670.
154. Пищальник, В.М., Леонов А.В., Архипкин В.С., Мелкий В.А. Математическое моделирование условий функционирования экосистемы Татарского пролива. Южно Сахалинск: СахГУ, 2011. 104 с.
155. Позднякова Л.А., Силина А.В. Структура популяции и рост приморского гребешка в заливе Владимира Японского моря // Биология моря. 1993. № 2. С. 102-108.
156. Покудов В.В., Власов Н.А. Температурный режим прибрежных вод Приморья и острова Сахалин по данным ГМС // Вопросы океанографии. 1980. Вып. 86. С. 109-118.
157. Поляков А.В. КартМастер 4.1. Построение и анализ карт распределения запаса. М.: ВНИРО, 2008. С. 183.
158. Пономарева Е.А., Краснов Е.В. Двустворчатые моллюски как индикаторы геоэкологического состояния прибрежно-морских вод Южной Балтики // Научные ведомости БелГу. Серия «Естественные науки». 2012. Т. 21, №21(140). С. 59-62.

159. Попов С.В. Микроструктура раковины некоторых групп двустворчатых моллюсков // Палеонтологический институт. Академия наук СССР. М.: Наука, 1992. Т. 245. С. 1-46.
160. Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск, 1993. 192 с.
161. Проскура Д. Ю., Паевская Е.В. Способ извлечения биологически активного сырья для переработки из двустворчатых моллюсков // Научные труды Дальрыбвтуза. 2012. № 27. С. 180-183.
162. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. Из-во: Академия, 2004. 416 с.
163. Радовец А.В. Влияние климатических изменений на динамику численности личинок двустворчатых моллюсков в планктоне бухты Миноносок: залив Посъета, Японское море): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВГУ, 2007. 24 с.
164. Разин А.И. Сырьевые запасы моллюсков и других морских животных Дальневосточного края. 1932. Архив ТИНРО-Центра, № 151. 5 с.
165. Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья // Известия ТИНРО. 1934. Т. 8. 4 с.
166. Раков В.А., Кучерявенко А.В. Влияние тайфуна «Фрэн» на донную фауну залива Посъета (Японское море) // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. 1977. Вып. 8. С. 22-25.
167. Раков В.А. Рост и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы в планктоне // Известия ТИНРО. 1979. Т. 103. С. 79–85.
168. Раков П.В. Распределение и запасы двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* в эстуарии р. Гладкая // II регионал. конф. по актуальным проблемам морской биологии и экологии студентов, аспирантов и молодых ученых: тез. докл. Владивосток: ДВГУ, 1999. С. 115–116.
169. Раков В.А. Устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) из раковин куч южного Сахалина: интродукция, акклиматизация, аквакультура //

Произведения искусства и другие древности из памятников Тихоокеанского региона – от Китая до Гондураса. Владивосток, 2001. С. 25-36.

170. Раков В.А. Массовые виды промысловых двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока (экология и история хозяйственного использования): Дисс. ...доктора биол. наук. Владивосток, 2003. 372 с.

171. Раков В.А., Опарей А.А. Популяционная структура и рост меченых пресноводных и солоноватоводных двустворчатых моллюсков Лазовского района Приморского края // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2005. Вып. 3. С. 125-129.

172. Резник А.Д. Книга для тех, кто не любит статистику, но вынужден ею пользоваться. СПб.: Речь, 2008. 264 с.

173. Ромейко Р.В. Фауна и экология двустворчатых моллюсков северо-западной части Японского моря: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1985. 23 с.

174. Ромейко Л.В. Распределение представителей отрядов Nuculida, Mytilida и Pectinida (Bivalvia) по различным типам грунтов и глубине в северной части Японского моря // Моллюски. Результаты и перспективы их исследований. VIII Всесоюзное совещание по изучению моллюсков: авторефераты докладов. 1987. С. 119-120.

175. Ромейко Л.В. Двустворчатые зарывающиеся моллюски Камчатского шельфа и перспективы их использования // Вестник Камчатского технического университета. 2002. Вып. 1. С. 34-43.

176. Ростов И.Д., Рудых И.И., Ростов В.И., Воронцов А.А. Проявления глобальных климатических изменений в прибрежных водах северной части Японского моря // Вестник ДВО РАН. 2016. №5. С. 100-112.

177. Рудых Н.И. Закономерности изменчивости солености воды в Японском море: Дисс. ... канд. геогр. наук. Владивосток, 2008. 157 с.

178. Рыбалкина С.М., Майорова М. А., Анисимов А. П., Кравченко Д. Н. Гаметогенез и репродуктивный цикл двустворчатого моллюска *Corbicula*

japonica Prime (1864) в устье реки Киевка (Японское море) // Биология моря. 2013. Т. 39, №4. С. 261-271.

179. Седова Л.Г., Соколенко Д.А., Борисовец Е.Э., Афейчук Л.С., Братищев В.С. Ресурсы промысловых двустворчатых моллюсков в заливе Петра Великого // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-ти летию со дня рождения Б. Г. Иванова: труды ВНИРО. М., 2007. Т. 147. С. 320-334.

180. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 226-235.

181. Селин Н.И., Черняев М.Ж. Распределение и рост мидии Грея в заливе Восток Японского моря // Биология моря. 1986. № 3. С. 21-24.

182. Селин Н.И. Распределение, структура поселений и рост приморского гребешка в заливе Восток Японского моря // Биология моря. 1989. № 5. С. 24-29.

183. Селин Н.И. Распределение и рост двустворчатых моллюсков спизулы и мактры в заливе Петра Великого // Биология моря. 1990. № 3. С. 28-38.

184. Селин Н.И. Пространственно-временные изменения структуры популяции и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в Японском море // Биология моря. 1995. Т. 25, № 1. С. 51-59.

185. Селин Н.И. Распределение, состав поселений и рост двустворчатого моллюска *Septifer keenae* у северной границы ареала // Биология моря. 1999а. Т. 25, № 4. С. 321-323.

186. Селин Н.И. Пространственное распределение сублиторальных двустворчатых моллюсков в связи с особенностями морфологии раковины // Биология моря. 1999б. Т. 25, № 2. С. 160-162.

187. Селин Н.И. Влияние факторов среды и физиологического состояния на закапывание двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* // Биология моря. 1999в. Т. 25, № 5. С. 392-396.

188. Селин Н.И. Форма раковины и рост двустворчатого моллюска *Scapharca broughtoni* // Биология моря. 2000. Т. 26, № 3. С. 196-200.
189. Селин Н.И., Латыпов Ю.Я. Особенности распределения, состав поселений и рост *Septifer bilocularis* (Bivalvia: Mytilidae) на рифах юга Вьетнама // Биология моря. 2006. Т. 32, № 2. С. 108-114.
190. Селин Н.И. Форма раковины, рост и продолжительность жизни *Astarte arctica* и *A. borealis* (Mollusca: Bivalvia) из сублиторали северо-восточной части острова Сахалин // Биология моря. 2007. Т. 33. № 4. С. 278-283.
191. Селин Н.И. Влияние условий среды на распределение, рост и продолжительность жизни *Protothaca euglypta* (Mollusca: BIVALVIA) // Биология моря. 2009. Т. 35. № 1. С. 9-13.
192. Селин Н.И., Дуленина П.А. Рост и продолжительность жизни мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) в Татарском проливе Японского моря в связи с особенностями обитания у северной границы ареала // Биология моря. 2012. Т. 38, № 4. С. 298-304.
193. Сидяков Ю.В. Условия формирования промысловых скоплений приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в прибрежной зоне западного побережья Татарского пролива (в границах Хабаровского края) // Международный семинар «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа»: Тезисы докладов. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2003. С. 124.
194. Сидяков Ю.В., Черниенко И.С. Результаты исследований корбикулы японской *Corbicula japonica* Prime (1864) лимана Амура // VII региональная конференция по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов, молодых преподавателей и сотрудников ВУЗов и научных организаций Дальнего Востока России. 18-20 ноября 2004 г., г. Владивосток: тезисы докладов. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. С. 106.

195. Силина А.В. Определение возраста и темпа роста приморского гребешка по скульптуре поверхности раковины // Биология моря. 1978. Т. 5. С. 29-39.
196. Силина А.В., Брегман Ю.Э. Численность и биомасса // Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 190-200.
197. Силина А.В., Позднякова Л.А. Рост // Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 144-164.
198. Силина А.В., Позднякова Л.А., Овсянникова И.И. Состояние поселений приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток, 2000. С. 168-186.
199. Силина А.В., Латыпов Ю.Я. Динамика поселения приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Bivalvia) в условия повышенной гидродинамики // Биология моря. 2005. Т. 31, № 4. С. 297-301.
200. Сиренко Б.И., Бужинская Г.Н., Гонтарь В.И., Потин В.В. К фауне залива Чихачева (Японское море) // Сборник научных трудов «Биота и сообщества дальневосточных морей: лагуны и заливы Камчатки и Сахалина». Владивосток. 1988. С. 31–48.
201. Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посьет (Японское море) // Исследования фауны морей. 1967. Т. 5, №13. С. 5–61.
202. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 480 с.
203. Соколенко Д.А., Седова Л.Г. Распространение закапывающихся двустворчатых моллюсков в прибрежной зоне Японского моря от залива Посьета до залива Владимира // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Материалы II Международной научно-практической конференции. Москва, 2005. С. 95-97.

204. Соколенко Д.А. Ресурсы спизулы сахалинской в водах северного Приморья // Современное состояние водных биоресурсов: материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток, 2008. С. 262-265.
205. Соколенко Д.А., Седова Л.Г. Распределение и ресурсы спизулы сахалинской *Spisula sachalinensis* в прибрежных водах Приморья // Известия ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 66-75.
206. Соколенко Д.А., Калинина М.В., Зуенко Ю.И., Седова Л.Г. Влияние условий обитания на сроки размножения спизулы сахалинской в заливе Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. 2010. Т. 162. С. 268-280.
207. Соколенко Д.А. Батиметрическое распределение спизулы сахалинской у берегов Приморья // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тезисы докладов IV международной научно-практической конференции. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. С. 106-107.
208. Справочник по климату СССР. Хабаровский край и Амурская область // Хабаровская гидрометеорологическая обсерватория. 1969. Вып. 25. С. 263-264.
209. Степанов В.Н. Основные черты геологии и гидрологии Японского моря. М.: Академия наук СССР, 1961. 190 с.
210. Супранович Т.И., Богданов К.Т. Приливные явления // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII, вып. 1. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. С. 257-268.
211. Тарасов Н.И. О работах южного отряда Тихоокеанской экспедиции ГГИ летом 1930 г. // Известия ГГИ. 1931. № 33. С. 43-49.
212. Тарвердиева М.И., Крутченко А.А. Питание четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii*) у западного побережья о. Сахалин // Известия ТИНРО. 2006. Т. 147. С. 148-156.

213. Таупек Н.Ю. Популяционно-биологический анализ промысловых двустворчатых моллюсков Южно-Курильского мелководья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2006. 24 с.
214. Удалов А.А., Бурковский И.В., Мокиевский В.О. и др. Изменение основных характеристик микро-, мейо- и макробентоса по градиенту солености в эстуарии Белого моря // Океанология. 2004. Т. 44, №6. С. 549-560.
215. Ушаков П.В. Фауна беспозвоночных Амурского лимана и соседних опресненных участков Сахалинского залива // Фауна беспозвоночных Амурского лимана, ЗИН СССР. 1948. С. 175–191.
216. Ушаков П.В. Амурский лиман как фаунистический барьер // Фауна Охотского моря и условия ее существования. Л.: АН СССР, 1953. С. 175-178.
217. Фадеев В.И. Макробентос верхней сублиторали в районе Сихотэ-Алинского биосферного заповедника // Биология моря. 1980. № 6. С. 13–20.
218. Фадеев В.И., Лукин В.И. К методике подводных гидробиологических исследований верхней сублиторали в условиях подвижных морских экспедиций // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ИБМ, 1982. С. 21-34.
219. Филиппенко Д.П. Фильтрационная активность моллюсков *Mya arenaria* L. (BIVALVIA) в эстуариях южной части Балтийского моря // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013. Вып. 7. С. 51-55.
220. Фокина Н.Н., Нефедова З.А., Немова Н.Н., Руоколайнен Т.Р., Бахмет И.Н. Влияние различной солености на липидный состав беломорских мидий *Mytilus edulis* // Труды ЗИН РАН. 2013. №3. С. 55-62.
221. Федяков В.В. Закономерности распределения моллюсков Белого моря. АН СССР, Зоол. ин-т. Л.: ЗИН, 1986. 125 с.
222. Хлопкова М.В. Влияние температурного режима на распределение дидакн в Каспии // Вестник Дагестанского научного центра. 2015. №59. С. 17-22.

223. Христофорова Н.К. Основы экологии. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 367.
224. Чернов Ю.И. Животный мир. Большая Российская энциклопедия. Т. 1. Из-во: Энциклопедия, 2004. С. 94-108.
225. Чупышева Н.Г. Размерно-весовая структура и особенности поведения спизулы сахалинской в поселениях залива Посъет (залив Китовый, бухта рейд Паллада) // VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным: тезисы докладов. Мурманск, 2006. С. 259-260.
226. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: опыт системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН: 2003. 463 с.
227. Шпакова Т.А. К вопросу о распределении и состоянии ресурсов приморского гребешка в заливе Анива // Прибрежное рыболовство – XXI век: тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Южно-Сахалинск, 2001. С. 125-126.
228. Шульгина Л.В., Соколенко Д.А., Давлетшина Т.А., Загородная Г.И., Борисовец Е.Э., Якуш Е.В. Характеристика двустворчатого моллюска серрипеса гренландского (*Serripes groenlandicus*) в связи с его рациональным использованием // Известия ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 263-272.
229. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток, 2001. 580 с.
230. Щапова Т.Ф., Мокиевский О.Б., Пастернак А. Флора и фауна литорали западного Сахалина // Труды института океанологии. 1957. Т. XXIII. С. 102-111.
231. Щукина Г.Ф., Полупанов П.В. Корбикула озера Айнское и условия ее обитания // Международная научно-практическая конференция «Прибрежное рыболовство – XXI век»: тезисы докладов. Южно-Сахалинск, 2001. С. 128-139.

232. Щукина Г.Ф. Японская корбикула – уникальный моллюск. Особенности биологии, запасы, промысловое значение, использование в пищевых целях // Рыбное хозяйство. 2003. № 4. С. 37-39.
233. Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 176 с.
234. Юрасов Г.И., Ванин Н.С., Никитин А.А. Характеристики фронтов в Японском море по судовым и спутниковым данным // Метеорология и гидрология. 2009. № 4. С. 93-105.
235. Явнов С.В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма, 2000а. 168 с.
236. Явнов С.В. Некоторые результаты изучения и промысла моллюсков рода *Corbicula* (BIVALVIA) в бассейне реки Раздольной // Известия ТИНРО. 2000б. Т. 127. С. 334-341.
237. Явнов С.В., Лаженцева Л.Ю., Шульгин Ю.П. Санитарно-гигиеническая оценка моллюсков реки Раздольной Приморского края // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 685-689.
238. Явнов С.В. Раков В.А. Корбикула. Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. 51 с.
239. Явнов С.В., Игнатьев А.В. Выделение годовых слоев и рост закапывающихся моллюсков серрипеса *Serripes groenlandicus* и сердцевидки *Clinocardium californiense* // Известия ТИНРО. 2009. Т. 158. С. 182-194.
240. Явнов С.В., Соколенко Д.А. Распределение и особенности биологии серрипеса гренландского в заливе Петра Великого Японского моря // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции. Южно-Сахалинск, 2011. С. 122-123.
241. Ярославцева Л.М., Сергеева Э.П. Адаптивные возможности личинок двустворчатого моллюска *Mytilus trossulus* к кратковременным и продолжительным изменениям температуры и солености // Биология моря. 2006. Т. 32, № 2. С. 102-107.

242. Ярославцева Л.М., Сергеева Э.П. Раннее развитие промыслового двустворчатого моллюска мидии Грея: способности к адаптации при изменении солености // Рыбное хозяйство. 2009. №3. С. 65-66.
243. Якунин Л.П. К обоснованию пропуска вод р. Амур по новому руслу // Труды ДВНИГМИ. 1975. Вып. 50. С. 24-32.
244. Якунин Л.П. Физико-географическая характеристика // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т.VIII, вып. 1. СПб.: Гидрометеиздат, 2003а. С. 6-17.
245. Якунин Л.П. Ледовые условия // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т.VIII, вып. 1. СПб.: Гидрометеиздат, 2003б. С. 6-17.
246. Amano K., Ogihara R. Taxonomy of large *Nuttallia* (Bivalvia: Psammobiidae) in the northwestern Pacific, with remarks on the evolution of the genus // Paleontological Research. 2012. V. 16, N. 2. P. 146-158.
247. Amano K., Lutaenko K.A., Matsubara T. Taxonomy and distribution of *Macoma* (*Rexithaerus*) (Bivalvia: Tellinidae) in the northwestern Pacific // Paleontological Research. 2012. V. 3, N 2. P. 95-105.
248. Darkina S.M., Lutaenko K.A. Catalogue of the collection of bivalve mollusks in the Zoological Museum, Far East State University, Vladivostok // The Korean Journal of Malacology. 1996. V. 12, N 1. P. 53-83.
249. Baba K., Tada M., Kawajiri T., Kuwahara Y. Effects of temperature and salinity on spawning of the brackish water bivalve *Corbicula japonica* in Lake Abashiri, Hokkaido, Japan // Marine Ecology Progress Series. 1999. V. 180. P. 213-221.
250. Baird R.H. Factors affecting the growth and condition of mussels (*Mytilus edulis* L.) // Fisheries Investment. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, London. 1966. Vol. 25, Series. II. P. 1-33.

251. Bernard F.R., McKinnell S.M., Jamieson G.S. Distribution and zoogeography of the Bivalvia of the eastern Pacific Ocean // Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences. 1991. N. 112. 60 p.
252. Beseres Pollack J.B., Palmer T.A., Montagna P.A. Longterm trends in the response of benthic macrofauna to climate variability in the Larvaca-Colorado Estuary // Marine Ecology Progress Series. 2011. V. 436. P. 67–80.
253. Boens G., Absher T.M., Cruz-Kaled A. Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil) // Scientia Marina. 2004. V. 68, N. 4. P. 537-543.
254. Bieler R., Carter J.G., Coan E.V. Classification of bivalve families // Malacologia. 2010. V. 52, N 2. P. 113-133.
255. Bray J.R., Curtis J.T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs. 1957. N. 27. P. 325–349.
256. Buttner J.K. *Corbicula* as a Biological Filter and Polyculture Organism in Catfish Rearing Ponds // The Progressiv Fish-Culturist. 1986. N. 48. P. 136-139.
257. Carter J.G., Altaba C.R., Anderson L.C. et al. A synoptical classification of the Bivalvia // Paleontological Contributions. 2011. N. 4. P. 1-47.
258. Clarke K.R., Gorley R.N. PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research). V. 5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth. 2001.
259. Clarke K.R., Warwick R.W. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edn. PRIMER-E, Plymouth. 2001.
260. Coan E.V., Scott P.V., Bernard F.R. Bivalve seashells of western North America // Santa Barbara Museum of Natural History Monographs. 2000. N. 2. 764 p.
261. Dame R.F. Ecology of Marine Bivalves. Second Edition. London, New York: CRC Press, 2012. 260 p.
262. Denisenko S., Sandler H., Denisenko N., Rachor E. Current state in two estuarine bays of the Barents and Kara Seas // Journal of Marine Science. 1999. V. 56. P. 187-193.

263. Dolotov Yu.S., Filatov N.N., Nemova N.N. et al. Studies of the water and Suspended matter dynamics, anthropogenic pollution and ecosystem living conditions in the estuaries (from example of the Karelian coast of the White Seas) // *Oceanology*. 2002. V. 42, Suppl. 1. P. 200-302.

264. Dulenin A.A., Dulenina P.A. Influence of temperature changes on the bottom marine biota in the western part of Tatar Strait // *PICES: Environmental changes in the North Pacific and impacts on biological resources and ecosystem services*. Vladivostok, September 22 - October 1. 2017. P. 124.

265. Esqueda-González M.C., Ríos-Jara E., Galván-Villa C.M., Rodríguez-Zaragoza F.A. Species composition, richness, and distribution of marine bivalve molluscs in Bahía de Mazatlán, México // *Zookeys*. 2014. P. 43–69.

266. Fuji A. Growth and breeding season of the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica* in Zyusan-Gata inlet // *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University*. 1957. V. 8, N. 3. P. 178–184.

267. Gray J.S. Marine diversity: the paradigms in patterns of species richness examined // *Scientia Marina*. 2001. V. 65. P. 41-56.

268. Hammer Ø. PAST: Paleontological statistics. Version 3.11. Reference manual. Oslo: Natural History Museum. University of Oslo. 2015. 228 p.

269. Higo S., Callomon P., Goto Y. Catalogue and Bibliography of the Marine Shell-bearing Mollusca of Japan. Osaka: Elle Scientific Publications, 1999. 749 p.

270. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. et al. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. NY, USA. 2007. 996 p. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html

271. Ito K., Matano Y., Yamada Y., Igarashi S. Shell species caught [by] S/S Rokko-Marui off the coast [of] Ishikawa Prefecture // *Bulletin of the Ishikawa Prefectural Fisheries Experimental Station*. 1986. N. 4. P. 1–179.

272. Ito K. Distribution of molluscan shells in the coastal areas of Chuetsu, Kaetsu and Sado Island, Niigata Prefecture, Japan // Bulletin of the Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory. 1989. N. 39. P. 37-133.
273. Jablonski D., Roy K., Valentine J.W. Out of the Tropics: Evolutionary Dynamics of the Latitudinal Diversity Gradient // Science. 2006. V. 314. P. 102-106.
274. Kado Y., Murata H. Responses of the brackish and fresh-water clams, *Corbicula japonica* and *Corbicula leana*, to variations of salinity // Journal of Science of the Hiroshima University, Series B, 1974. V. 25, N. 1. P. 217-224.
275. Kamenev G.M., Nadtochy V.A., Kuznetsov A.P. The new species of *Lampeia* (Bivalvia: Thraciidae) from the Northwestern Pacific with Notes on *Lampeia adamsi* (MacGinitie, 1959) // The Veliger. 1998. V. 41, N. 3. P. 259-273.
276. Kamenev G.M., Nadtochy V.A. Species of *Macoma* (Bivalvia: Tellinidae) from the Pacific coast of Russia, previously described as *Abrina* (Bivalvia: Semelidae) // Malacologia. 1999. V. 41, N 1. P. 209-230.
277. Kamenev G.M., Nadtochy V.A., Kuznetsov A.P. *Conchocele bisecta* (Conrad, 1849) (Bivalvia: Thyasiridae) from cold-water methane-rich areas of the Sea of Okhotsk // The Veliger. 2001. V. 44, N 1. P. 84-94.
278. Kamenev G.M. Genus *Parvithracia* (Bivalvia: Thraciidae) with descriptions of a new subgenus and two new species from the northwestern Pacific // Malacologia. 2002. V. 44, N 1. P. 107–134.
279. Kamenev G.M., Nekrasov D.A. Bivalve fauna and distribution in the Amur River estuary – a warm-water ecosystem in the cold-water Pacific region // Marine Ecology Progress Series. 2012. V. 455. P. 195–210.
280. Kamenev G.M. Species composition and distribution of bivalves in bathyal and abyssal depths of the Sea of Japan // Deep–Sea Research. Part II. 2013. P. 124–139.
281. Kharlamenko V.I., Kamenev G.M., Kalachev A.V., Kiyashko S.I., Ivin V.V. Thyasirid bivalves from the methane seep community off Paramushir Island

(Sea of Okhotsk) and their nutrition // Journal of Molluscan Studies. 2016. V. 82. P. 391–402.

282. Kolpakov E.V. Taxonomic diversity of marine bivalve mollusks in Rynda Bay (Northern Primorye, Sea of Japan/East Sea) // Marine biodiversity and bioresources of the north-eastern Asia. 21–22th October, 2008. Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Jeju, Korea. 2008. P. 120–124.

283. Kondo Y., Yokogawa K. and Shiratsuchi T. Substrate Preferences and Borrowing Ability of Donacidae Mesodermatida (Bivalvia) on Beaches Southwest Japan // Venus. 2001. V. 60, N. 1-2. P. 56-69.

284. Kraufvelin P., Perus J., Bonsdorff E. Scale-dependent distribution of soft-bottom infauna and possible structuring forces in low diversity systems // Marine Ecology Progress Series. 2011. V. 426. P. 13–18.

285. Kussakin O.G. Biogeography of isopod crustaceans in the boreal Pacific // Bulletin of Marine Science. 1990. V. 46, N 3. P. 620–639.

286. Lutaenko K.A. Subfamily Anadarinae (Bivalvia: Arcidae) of the Russian Far East Coast // Korean Journal of Malacology. 1993a. V. 9, N 1. P. 27-32.

287. Lutaenko K.A. Climatic optimum during the Holocene and the distribution of warm-water mollusks in the Sea of Japan. // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1993b. V. 102, N 3-4. P. 273–281.

288. Lutaenko K. A. Additional data on the fauna of bivalve mollusks of Russian Continental Coast of the Sea of Japan: Middle Primorye and Nakhodka Bay // Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. 1999. V. 38, N 5/6. P. 255–286.

289. Lutaenko K.A. Taxonomic review of the species of *Gomphina* (*Macridiscus*) (Bivalvia: Veneridae) from the Western Pacific Ocean // Phuket Marine Biological Center Special Publication. 2001. V. 25, N 2. P. 465-486

290. Lutaenko K.A., Je J.-G., Shin S.-H. Report on bivalve mollusks from beach death assemblages in Gangwon and Gyeongsangbuk Provinces, Korea (East Sea). The Korean Journal of Malacology. 2002. V. 18, N 1. P. 27-40.
291. Lutaenko K. A. Bivalve mollusks of Ussuriysky Bay (Sea of Japan). Part 1 // The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society. 2005. V. 9. P. 59–81.
292. Lutaenko K. A. Bivalve mollusks of Ussuriysky Bay (Sea of Japan). Part 2 // The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society. 2006. V. 10. P. 46–66.
293. Lutaenko K.A., Noseworthy R.G. Catalogue of the Living Bivalvia of the Continental Coast of the Sea of Japan (East Sea). Vladivostok: Dalnauka, 2012. 247 p.
294. Mestre N.C., Thatje S, Tyler P.A. The ocean is not deep enough: pressure tolerances during early ontogeny of the blue mussel *Mytilus edulis* // Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences. 2009. V. 276. P. 717–726.
295. Mieszkowska N., Kendall M.A., Hawkins S.J., Leaper R., Williamson P., Hardmanmountford N.J., Southward A.J. Changes in the range of some common rocky shore species in Britain – a response to climate change? // Hydrobiologia. 2006. V. 555. P. 241–251.
296. Mito T., Tanaka T., Aranishi F. Genetic Variability and Reproduction Structure of *Corbicula japonica* in Major Fishing Brackish Lakes in Japan // Open Journal of Marine Science. 2014. V.4, N. 3. P. 174-184.
297. Morton B. The population dynamics and reproductive cycle of *Septifer virgatus* (*Bivalvia*, *Mytilidae*) on an exposed rocky shore in Hong-Kong // Journal of Zoology. 1995. V. 235. P. 485-500.
298. Okutani T. Marine Mollusks in Japan. Tokyo: Tokai University Press., 2000. 1173 p.
299. Okutani T., Saito H. Shelf and Bathyal Bivalve and Scaphopod Mollusks from the Sea of Japan by KT-11-9 cruise of the R/V Tansei-maru //

Bulletin of the National Museum of Nature and Science. 2017. V. 43, N. 1. P. 37–51.

300. Rohde K. Latitudinal Gradients in Species Diversity: The Search for the Primary Cause // *Oikos*. 1992. V. 65. N. 3. P. 514-527.

301. Rosenzweig M.L. Species diversity in space and time. Cambridge University Press., Cambridge. 1995. 436 p.

302. Sanders H.L. Marine benthic diversity: a comparative study // *American Naturalist*. 1968. V. 102. P. 243-282.

303. Schrenck L., von. Mollusken des Amur-Landes und des Nordjapanischen Meeres // *Reisen und Forschungen im Amur-Lande in den Jahren 1854–1856 im Auftrage der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg*. 1867. P. 259–974.

304. Seed R. Factors influencing shell shape in the mussel *Mytilus edulis* // *Journal of the Marine Biology Association of the UK*. 1968. V. 48. P. 561-584.

305. Silina A.V., Zhukova N.V. Feeding and growth of Japanese scallop inhabiting different bottom sediment types // *Biology Bulletin*. 2007. V. 34, N. 1. P. 55-60.

306. Statistical analysis and interpretation of marine community data. Reference Methods for Marine Pollution Studies. UNEP. 1995. N. 64. 54 p.

307. Steller G. W. De bestiis marinis // *Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*. Petropoli, ad annum MDCCXLIX. 1751. T. II. P. 289-398.

308. Stites D.L., Benke A.C., Gillespie D.M. Population dynamics, growth and production of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* in a blackwater river // *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 1995. V. 52. P. 425-437.

309. Sun S., Adrianov A.V., Lutaenko K.A., Sun X. (Eds.). Marine Biodiversity and Ecosystem Dynamics of the North-Western Pacific Ocean. Beijing: Science Press. 2014. P. 1-12. [in English]

310. Suzuki M., Kanno M., Kijima A. Geographic Distribution and Genetic Population Structure of *Corbicula japonica* around East Asia Estimated by mtDNA COI Sequence Analysis // Proceedings of World Fisheries Congress. 2009. 455 p.

311. Takashima R., Dick M.H., Nishi H., Mawatari S.F., Nojo A., Hirose M., Gautam P., Nakamura K. and Tanaka T. Geology and sedimentary environments of the Pleistocene Setana Formation in the Kuromatsunai District, Southwestern Hokkaido, Japan. // The Origin and Evolution of Natural Diversity, 1-5 October 2007, Sapporo, P. 75-82.

312. Thorson G. Bottom Communities (sublittoral or shallow shelf) // In: Treatise on marine ecology and paleoecology (Hedgepeth J.W., ed.). Memoirs of the Geological Society of American. 1957. V. 67, N. 1. P. 461-534.

313. Urban H.-J. Upper temperature tolerance of ten bivalve species off Peru and Chile related to El Nino // Marine Ecology Progress Series. 1994. V. 107, N. 1. P. 139-145.

URL: http://pacificinfo.ru/data/cdrom/2/HTML/4_00.htm

URL: http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/html/4_1_2.html

URL: <https://geographyofrussia.com/morya-rossii-yaponskoe-more>

URL: <http://www.marinespecies.org>

URL: <http://www.marinespecies.org>

314. Xiao B.C., Li E.C., Du Z.Y., Jiang R.L., Chen L.Q., Yu N. Effects of temperature and salinity on metabolic rate of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) // Environmental Science, 2014. V. 3. P. 455-464.

315. Yamazaki T., Saito H. Molluscs collected from the intertidal zone at Rankoshi, southwestern Hokkaido, Japan // Chiribotan (Newsletter of the Malacological Society of Japan). 2013. V. 43, N. 1-4. P. 35-43. [In Japanese].

316. Yamamuro M., Nakamura M., Nishimura M. A method for detecting and identifying the lethal environmental factor on a dominant macrobenthos and its application to Lake Shinji, Japan // Marine Biology. 1990. V. 107, N. 3. P. 479-483.

Приложение 1

Таблица 1

Таксономический список двустворчатых моллюсков центральной и северной частей Японского моря

N п/п	Виды	Тип ареала вида	Распространение в Японском море				
			ЮП	СП	СЗТП	ЗС**	ЗХ
Надотряд PROTOBRANCHIA Надсемейство NUCULOIDEA Gray, 1824 Семейство Nuculidae Gray, 1824							
1	<i>Acila divaricata</i> (Hinds, 1843)	с-нб	-	-	-	-	+
2	<i>Acila insignis</i> (Gould, 1861)	с-нб	+	+	-	-	+
3	<i>Ennucula mirifica</i> (Dall, 1907)	нб	-	-	-	-	+
4	<i>Ennucula ovatotruncata</i> (Scarlato in Volova et Scarlato, 1980)	нб	+	+	-	-	-
5	<i>Nucula (Leonucula) tenuis</i> (Montagu, 1808)	шб	+	+	+	+	+
Надсемейство NUCULANOIDEA H.Adams et A.Adams, 1858 Семейство Nuculanidae H.Adams et A.Adams, 1858							
6	<i>Nuculana yokoyamai</i> Kuroda, 1934	с	-	-	-	-	+
7	<i>Nuculana pernula</i> (Yokoyama, 1926)	б-а	+	+	-	+	+
8	<i>Nuculana sadoensis</i> (Yokoyama, 1926)	с-нб	+	+	+	+	+
9	<i>Nuculana (Robaia) robai</i> (Kuroda, 1929)	с	+	+	+	+	+
10	<i>Nuculana</i> cf. <i>minuta</i> (Müller, 1779)	б-а	+	+	-	+	-
11	<i>Saccella sematensis</i> (Suzuki et Isizuka, 1943)	с	-	-	-	-	+
Семейство Yoldiidae Dall, 1908							
12	<i>Yoldia notabilis</i> Yokoyama, 1922	с-нб	+	+	+	-	-
13	<i>Yoldia keppeliana</i> (Sowerby, 1904)	нб	+	+	+	+	-

14	<i>Yoldia johanni</i> Dall, 1925	нб	+	+	+	+	+	+
15	<i>Yoldia seminuda</i> Dall, 1871	шб	+	+	+	+	+	+
16	<i>Yoldia toporoki</i> Scarlato, 1981	нб	+	+	+	+	+	-
17	<i>Yoldia bartschi</i> Scarlato, 1981	шб	+	+	+	+	+	-
18	<i>Yoldia hyperborea</i> (A.A. Gould, 1841)	б-а	+	+	+	+	+	+
19	<i>Portlandia toyamaensis</i> (Kuroda, 1929)	с	+	+	-	-	-	-
20	<i>Portlandia lischkei</i> (Smith, 1885)	шб	-	+	+	-	-	-
21	<i>Megayoldia thraciaeformis</i> (Störer, 1838)	ам	+	+	+	+	+	+
22	<i>Yoldiella derjugini</i> Bartsh in Scarlato, 1981	шб	+	+	+	+	+	+
23	<i>Yoldiella kibi</i> (Kuroda, 1929)	нб	-	-	-	-	-	+
24	<i>Yoldiella orbicularis</i> Scarlato, 1981	шб	+	-	+	+	+	-
Надсемейство SOLEMYOIDEA Gray, 1840 Семейство Solemyidae Gray, 1840								
25	<i>Petrasma japonica</i> Dunker, 1882	с	-	-	-	-	-	+
26	<i>Petrasma pervernica</i> (Kuroda, 1948)	нб	-	-	-	-	-	+
27	<i>Petrasma pusilla</i> Gould, 1861	с	-	-	-	-	-	+
Надотряд AUTOBRANCHIA Надсемейство LIMOPSOIDEA Dall, 1895 Семейство Limopsidae Dall, 1895								
28	<i>Limopsis kurilensis</i> Scarlato, 1981	шб	-	-	-	-	-	+
29	<i>Limopsis belcheri</i> (Adams and Reeve, 1850)	т-с	-	-	-	-	-	+
Надсемейство MYTILOIDEA Rafinesque, 1815 Семейство Mytilidae Rafinesque, 1815								
30	<i>Adula falcatoidea</i> Habe, 1955	нб	+	-	-	+	+	+
31	<i>Adula schmidtii</i> (Schrenck, 1867)	нб	-	-	+	+	+	+
32	<i>Arvella japonica</i> (Dall, 1916)	нб	-	-	+	-	-	+
33	<i>Crenella decussata</i> (Montagu, 1808)	б-а	+	-	+	+	+	-

34	<i>Crenomytilus grayanus</i> (Dunker, 1853)	нб	+	+	+	+	+
35	<i>Dacrydium vitreum</i> (Moller, 1842)	б-а	+	-	-	+	-
36	<i>Solamen columbianum</i> (Dall, 1897)	шб	+	+	+	+	+
37	<i>Solamen leanum</i> (Dall, 1897)	шб	+	-	-	-	-
38	<i>Modiolus kurilensis</i> Bernard, 1983	с-б	+	+	+	+	+
39	<i>Modiolus margaritaceus</i> (Nomura et Hatai, 1940)	с	-	-	-	-	+
40	<i>Modiolus nipponicus</i> (Oyama, 1950)	т-с	+	-	-	-	+
41	<i>Musculista senhousia</i> (Benson, 1842)	с-нб	+	+	-	-	+
42	<i>Musculus niger</i> (Gray, 1824)	шб	+	+	+	+	+
43	<i>Musculus laevigatus</i> (Gray, 1824)	шб	+	+	+	+	+*
44	<i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767)	б-а	+	+	+	+	+
45	<i>Musculus glacialis</i> (Leche, 1883)	б-а	+	+	+	+	-
46	<i>Musculus cupreus</i> (Gould, 1861)	т-с	-	-	-	-	+
47	<i>Musculus minutus</i> Scarlato, 1960	шб	-	-	-	-	+
48	<i>Musculus koreanus</i> Ockelmann, 1983	нб	+	-	-	-	-
49	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	с-ам	+	+	-	-	+
50	<i>Mytilus trossulus</i> Gould, 1850	ам	+	+	+	+	+
51	<i>Mytilus (Crassimytilus) coruscus</i> Gould, 1861	с	+	+	-	-	-
52	<i>Vilasina pillula</i> Bartsch in Scarlato, 1960	нб	+	+	+	+	+
53	<i>Septifer (Mytilisepta) keenae</i> Nomura, 1936	с	+	+	-	-	-
Надсемейство ARCOIDEA Lamarck, 1809 Семейство Arcidae Lamarck, 1809							
54	<i>Arca boucardi</i> Jousseau, 1894	с-нб	+	+	-	-	-
55	<i>Anadara (Scapharca) broughtonii</i> (Schrenck, 1867)	с	+	+	-	-	-
Семейство Parallelodontidae Dall, 1898							
56	<i>Porterius dalli</i> (Smith, 1885)	с	-	-	-	-	+
Семейство Glycymerididae Dall, 1908							

57	<i>Glycymeris (Glycymeris) yessoensis</i> (Sowerby III, 1889)	нб	+	+	-	-	-
Надсемейство OSTREOIDEA Rafinesque, 1815 Семейство Ostreidae Rafinesque, 1815							
58	<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)	с-нб	+	+	+	+	+
59	<i>Crassostrea nippona</i> (Seki, 1934)	с	-	-	-	-	+
Надсемейство ANOMIOIDEA Rafinesque, 1815 Семейство Anomiidae Rafinesque, 1815							
60	<i>Pododesmus (Monia) macrochisma</i> (Deshayes, 1839)	шб	+	+	+	+	+
61	<i>Anomia chinensis</i> Philippi, 1849	с	-	-	-	-	+
Надсемейство PECTINOIDEA Rafinesque, 1815 Семейство Pectinidae Rafinesque, 1815							
62	<i>Chlamys cf. behringiana</i> (Middendorff, 1849)	ап шб	+	+	+	+	+
63	<i>Chlamys chosenica</i> Kuroda, 1932	нб	+	+	+	+	+
64	<i>Chlamys rosealba</i> Скарлато, 1981	нб	+	-	-	-	-
65	<i>Chlamys (Azumapecten) farreri</i> (Jones et Preston, 1904)	с	+	-	-	-	-
66	<i>Chlamys albida</i> (R. Arnold, 1906)	б-а	+	+	+	+	+
67	<i>Chlamys (Swiftopecten) swiftii</i> (Bernardi, 1858)	нб	+	+	+	+	+
68	<i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Jay, 1857)	нб	+	+	+	+	+
69	<i>Delectopecten randolphi</i> (Dall, 1987)	ап шб	+	+	+	+	+
Семейство Propeamussiidae Abbott, 1954							
70	<i>Parvamussium alaskense</i> (Dall, 1871)	ап шб	+	+	+	+	+
Семейство Spondylidae Gray, 1826							
71	<i>Spondylus cruentus</i> Lischke, 1868	с	-	-	-	-	+
Надсемейство CHAMOIDEA Lamarck, 1809 Семейство Chamidae Lamarck, 1809							
72	<i>Chama fragum</i> Reeve, 1846	т-с	-	-	-	-	+

Надсемейство LIMOIDEA Rafinesque, 1815 Семейство Limidae Rafinesque, 1815							
73	<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)	шб	+	-	-	+	+
74	<i>Limatula vladivostokensis</i> (Scarlato, 1955)	с-б	+	+	-	+	+
Надсемейство LUCINOIDEA Fleming, 1828 Семейство Lucinidae Fleming, 1828							
75	<i>Pillucina pisidium</i> (Dunker, 1860)	т-с	+	-	-	-	+
76	<i>Pillucina yamakawai</i> (Yokoyama, 1920)	т-с	-	-	-	-	+
77	<i>Lucinoma annulata</i> (Reeve, 1850)	с	-	-	-	-	+
78	<i>Divaricella soyoae</i> (Habe, 1951)	с	-	-	-	-	+
Надсемейство THYASIROIDEA Dall, 1900 Семейство Thyasiridae Dall, 1900							
79	<i>Axinopsida subquadrata</i> (A. Adams, 1842)	б-а	+	+	+	+	+
80	<i>Conchocele bisecta</i> (Conrad, 1849)	шб	+	+	+	+	+
81	<i>Adontorhina filatovae</i> (Ivanova et Moskaletz, 1984)	шб	+	-	-	+	-
82	<i>Mendicula ferruginosa</i> (Forbes, 1844)	ам шб	+	-	-	-	+
83	<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	б-а	+	+	+	+	+
Надсемейство CARDITOIDEA Ferussac, 1822 Семейство Carditidae Ferussac, 1822							
84	<i>Cyclocardia rjabiniinae</i> (Scarlato, 1955)	шб	+	+	+	+	+
85	<i>Cyclocardia crassidens</i> (Broderip et Sowerby, 1829)	шб	+	+	+	+	+
86	<i>Cyclocardia isaotakii</i> (Tiba, 1972)	нб	+	+	-	-	+
87	<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin, 1888)	с-нб	-	-	-	-	+
88	<i>Miodontiscus annakensis</i> (Oinomikado, 1938)	нб	+	+	+	+	-
Надсемейство CRASSATELLOIDEA d'Orbigny, 1844 Семейство Astartidae d'Orbigny, 1844							
89	<i>Astarte borealis</i> (Schumacher, 1817)	б-а	+	+	+	+	+

90	<i>Astarte montagui</i> (Dillwyn, 1817)	б-а	+	+	+	+	+
91	<i>Astarte elliptica</i> (T. Brown, 1827)	б-а	+	+	+	+	+
92	<i>Astarte vernicosa</i> Dall, 1903	б-а	-	-	-	-	+
93	<i>Astarte hakodatensis</i> Yokoyama, 1920	с	-	-	-	-	+
Надсемейство ARCTICOIDEA Newton, 1891 Семейство Trapezidae Lamy, 1920							
94	<i>Trapezium liratum</i> (Reeve, 1843)	т-с	+	-	-	-	-
Надсемейство CARDIOIDEA Lamarck, 1809 Семейство Cardiidae Lamarck, 1809							
95	<i>Clinocardium (Keenocardium) californiense</i> (Deshayes, 1839)	шб	+	+	+	+	+
96	<i>Clinocardium (Ciliatocardium) ciliatum</i> (Fabricius, 1780)	б-а	+	+	+	+	+
97	<i>Clinocardium (Ciliatocardium) likharevi</i> Kafanov et Scarlato, 1981	нб	+	+	-	-	+
98	<i>Serripes groenlandicus</i> (Mohr, 1796)	б-а	+	+	+	+	+
99	<i>Serripes laperosii</i> (Deshayes, 1839)	шб	+	+	+	+	+
100	<i>Serripes (Yagudinella) notabilis</i> (Sowerby III, 1915)	шб	+	+	+	+	+
Надсемейство GALEOMMATOIDEA Gray, 1840 Семейство Montacutidae Clark, 1855							
101	<i>Mysella ventricosa</i> Scarlato, 1981	шб	+	+	+	+	-
102	<i>Mysella planata</i> (Dall in Krause, 1885)	б-а	+	-	-	-	-
103	<i>Nipponomysella obesa</i> Habe, 1960	с	+	-	-	-	-
Семейство Kelliidae Forbes et Hanley, 1848							
104	<i>Kellia japonica</i> Pilsbry, 1895	с-нб	+	+	+	+	+
105	<i>Neaeromya compressa</i> Dall, 1899	шб	+	+	-	-	-

Надсемейство MACTROIDEA Lamarck, 1809							
Семейство Mactridae Lamarck, 1809							
106	<i>Macra chinensis</i> Philippi, 1846	с-нб	+	+	+	+	+
107	<i>Macra quadrangularis</i> Deshayes in Reeve, 1854	т-с	+	-	-	-	-
108	<i>Mactromeris polynuma</i> (Stimpson, 1860)	шб	+	+	+	+	+
109	<i>Spisula (Pseudocardium) sachalinensis</i> (Schrenck, 1861)	нб	+	+	+	+	+
110	<i>Raeta (Raetellops) pulchella</i> (Adams et Reeve, 1850)	с-нб	+	+	+	-	-
111	<i>Tresus keenae</i> Kuroda et Habe, 1950	с	-	-	-	-	+
Надсемейство TELLINOIDEA Blainville, 1814							
Семейство Tellinidae Blainville, 1814							
112	<i>Cadella lubrica</i> (Gould, 1861)	с-нб	+	+	+	+	+
113	<i>Macoma (Macoma) balthica</i> (Linnaeus, 1758)	ам	+	+	+	+	+
114	<i>Macoma (Macoma) calcarea</i> (Gmelin, 1791)	б-а	+	+	+	+	+
115	<i>Macoma (Macoma) loveni</i> (Jensen, 1905)	б-а	+	+	+	+	+
116	<i>Macoma (Macoma) coani</i> Kafanov et Lutaenko, 1999	с-нб	+	+	+	+	-
117	<i>Macoma (Macoma) moesta</i> (Deshayes, 1855)	шб	+	+	+	+	+
118	<i>Macoma (Macoma) middendorffi</i> Dall, 1884	шб	+	+	+	+	+
119	<i>Macoma (Macoma) crassula</i> (Deshayes, 1855)	б-а	+	+	+	+	-
120	<i>Macoma (Macoma) golikovi</i> Scarlato et Kafanov, 1988	шб	+	-	+	-	-
121	<i>Macoma (Macoma) lama</i> Bartsch, 1929	шб	+	-	+	-	-
122	<i>Macoma (Macoma) incongrua</i> (Martens, 1865)	с-нб	+	+	+	+	+
123	<i>Macoma (Macoma) contabulata</i> (Deshayes, 1855)	с	+	+	-	-	-
124	<i>Macoma (Macoma) nipponica</i> (Tokunaga, 1906)	с	+	-	-	-	-
125	<i>Macoma (Macoma) scarlatoi</i> Kafanov et Lutaenko, 1997	шб	+	+	-	-	-
126	<i>Macoma (Macoma) tokyoensis</i> Makiyama, 1927	с	+	-	-	-	-
127	<i>Macoma (Rexithaerus) hokkaidoensis</i> Amano et Lutaenko in Amano, Lutaenko et Matsubara, 1999	нб	+	+	-	-	-

128	<i>Macoma (Heteromacoma) irus</i> (Hanley, 1844)	с	+	-	-	-	-
129	<i>Megangulus luteus</i> (Wood, 1828)	шб	+	+	+	+	+
130	<i>Megangulus venulosus</i> (Schrenck, 1861)	нб	+	+	+	+	+
131	<i>Megangulus zyonoensis</i> (Hatai et Nisiyama, 1939)	нб	+	+	+	+	+
132	<i>Serratina capsoides</i> (Lamarck, 1818)	т	-	-	-	-	+
133	<i>Nitidotellina hokkaidoensis</i> (Habe, 1961)	с	-	-	-	-	+
Семейство Psammobiidae Fleming, 1828							
134	<i>Nuttallia ezonis</i> Kuroda et Habe, 1955	нб	+	+	+	+	+
135	<i>Nuttallia obscurata</i> (Reeve, 1857)	с-нб	+	+	+	-	-
136	<i>Nuttallia commoda</i> (Yokoyama, 1925)	шб	+	+	+	+	+
137	<i>Nuttallia japonica</i> (Reeve, 1857)	с	-	-	-	-	+
138	<i>Gari (Gobraeus) kazusensis</i> (Yokoyama, 1922)	с-нб	+	+	-	-	+
Семейство Semelidae Stoliczka, 1870							
139	<i>Theora (Endopleura) lubrica</i> A.A. Gould, 1861	с-нб	+	+	+	+	+
Надсемейство UNGULINOIDEA Gray, 1854							
Семейство Ungulinidae Gray, 1854							
140	<i>Felaniella usta</i> (Gould, 1861)	с-нб	+	+	+	+	+
141	<i>Felaniella ohtai</i> (Kase et Miyauchi in Kase, Miyauchi et Amano, 1996)	нб	+	-	-	-	+
142	<i>Diplodonta semiasperoides</i> Nomura, 1932	нб	+	+	+	-	-
143	<i>Diplodonta figlina</i> (Gould, 1861)	нб	-	-	-	-	+
144	<i>Phlyctiderma japonicum</i> (Pilsbry, 1895)	с	-	-	-	-	+
Надсемейство VENEROIDEA Rafinesque, 1815							
Семейство Veneridae Rafinesque, 1815							
145	<i>Callista (Ezocallista) brevisiphonata</i> (Carpenter, 1864)	нб	+	+	+	+	+
146	<i>Protocallithaca adamsi</i> (Reeve, 1863)	нб	+	+	+	+	+
147	<i>Protothaca (Protothaca) euglypta</i> (Sowerby III, 1914)	с-нб	+	+	+	+	+

148	<i>Protothaca (Novathaca) jedoensis</i> (Lischke, 1874)	с	+	+	-	-	-
149	<i>Liocyma fluctuosa</i> (A.A. Gould, 1841)	б-а	+	+	+	+	+
150	<i>Mercenaria stimpsoni</i> (Gould, 1861)	нб	+	+	+	+	+
151	<i>Venerupis philippinarum</i> (A.Adams et Reeve, 1850)	с-нб	+	+	+	+	+
152	<i>Turtonia minuta</i> (Fabricius, 1780)	ам	+	+	+	+	+
153	<i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i> (Reeve, 1850)	т-с	+	-	-	-	-
154	<i>Dosinia (Dosinella) penicillata</i> (Reeve, 1850)	т-с	+	-	-	-	-
155	<i>Gomphina multifaria</i> (Kong, Matsukuma et Lutaenko in Kong, Matsukuma, Hayashi, Takada et Li, 2012)	с	+	-	-	-	-
156	<i>Saxidomus purpurata</i> (Sowerby, 1852)	с	+	-	-	-	-
157	<i>Irus mitis</i> (Deshayes, 1854)	с	-	-	-	-	+
Семейство Vesicomyidae Dall et Simpson, 1901							
158	<i>Calypptogena pacifica</i> Dall, 1891	с	-	-	-	-	+
Семейство Kelliellidae Fischer, 1887							
159	<i>Alveinus ojanus</i> (Yokoyama, 1927)	с	+	-	-	-	-
Надсемейство MYOIDEA Lamarck, 1809							
Семейство Myidae Lamarck, 1809							
160	<i>Mya (Arenomya) japonica</i> Jay, 1857	шб	+	+	+	+	+
161	<i>Mya</i> cf. <i>truncata</i> Linnaeus, 1758	б-а	+	+	+	+	+
162	<i>Mya uzenensis</i> Nomura et Zinbo, 1937	шб	+	+	+	+	+
163	<i>Mya (Arenomya) baxteri</i> Coan et Scott, 1997	шб	+	+	-	-	-
164	<i>Cryptomya busoensis</i> Yokoyama, 1922	с	+	+	-	-	+
Семейство Corbulidae Lamarck, 1818							
165	<i>Anisocorbula venusta</i> (Gould, 1861)	с-нб	+	+	-	-	-
166	<i>Potamocorbula amurensis</i> (Schrenck, 1861)	с-нб	+	+	+	+	+
Надсемейство PHOLADOIDEA Lamarck, 1809							
Семейство Pholadidae Lamarck, 1809							

167	<i>Barnea (Anchomasa) manilensis</i> (Philippi, 1847)	т-с	+	-	-	-	+
168	<i>Barnea (Umitakea) japonica</i> (Yokoyama, 1920)	с	+	-	-	-	-
169	<i>Penitella gabbii</i> (Tryon, 1863)	шб	+	+	+	+	+
170	<i>Zirfaea pilsbryi</i> H. Lowe, 1931	шб	+	+	-	-	-
Семейство Teredinidae Rafinesque, 1815							
171	<i>Bankia setacea</i> (Tryon, 1863)	шб	+	+	+	+	+
172	<i>Teredo navalis</i> Linnaeus, 1758	ам с-нб	+	+	-	-	-
173	<i>Zachsia zenkewitschi</i> Bulatoff et Rjabtschikoff, 1933	с	+	-	-	-	+
Надсемейство SOLENOIDEA Lamarck, 1809							
Семейство Solenidae Lamarck, 1809							
174	<i>Solen (Ensisolen) krusensterni</i> Schrenck, 1867	с-нб	+	+	+	+	+
175	<i>Solen strictus</i> Gould, 1861	с	+	-	-	-	-
Семейство Pharidae H. Adams et A. Adams, 1856							
176	<i>Siliqua alta</i> (Broderip et Sowerby I, 1829)	шб	+	+	+	+	+
Надсемейство HIATELLOIDEA Gray, 1824							
Семейство Hiatellidae Gray, 1824							
177	<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	б-а	+	+	+	-	+
178	<i>Panomya norvegica</i> (Spengler, 1973)	б-а	+	+	+	+	+
179	<i>Panomya ampla</i> Dall, 1898	шб	+	+	+	-	+
180	<i>Panomya priapus</i> (Steller in Tilesius, 1822)	шб	+	+	-	-	+
181	<i>Panomya turgida</i> Dall, 1916	шб	-	-	-	-	+
182	<i>Panomya nipponica</i> Nomura et Hatai, 1935	нб	+	+	-	-	+
183	<i>Panopea japonica</i> A.Adams, 1850	с-нб	+	+	+	-	+
Надсемейство PANDOROIDEA Rafinesque, 1815							
Семейство Pandoridae Rafinesque, 1815							
184	<i>Pandora (Heteroclidus) pulchella</i> Yokoyama, 1926	с-нб	+	+	+	-	+
185	<i>Pandora (Pandorella) wardiana</i> A. Adams, 1860	с-нб	+	+	+	+	+

Семейство Lyonsiidae Fischer, 1887							
186	<i>Lyonsia arenosa</i> (Möller, 1842)	б-а	+	+	+	+	-
187	<i>Lyonsia nukulanoformis</i> Scarlato in Volova et Scarlato, 1980	нб	+	+	+	-	-
188	<i>Entodesma navicula</i> (A. Adams et Reeve, 1850)	шб	+	+	-	-	-
Надсемейство THRACIOIDEA Stoliczka, 1870 Семейство Thraciidae Stoliczka, 1870							
189	<i>Thracia myopsis</i> Möller, 1842	б-а	+	-	+	-	-
190	<i>Thracia itoi</i> Habe, 1961	нб	+	+	-	-	-
191	<i>Thracia (Homoeodesma) kakumana</i> (Yokoyama, 1927)	нб	+	+	-	-	+
192	<i>Thracia (Crassithracia) septentrionalis</i> Jeffreys, 1872	б-а	+	-	-	-	-
193	<i>Trigonothracia pusilla</i> (Gould, 1861)	с-нб	-	-	-	-	+
194	<i>Parvithracia (Pseudoasthenothaerus) lukini</i> Kamenev, 2002	шб	+	-	+	+	-
Семейство Laternulidae Hedley, 1918							
195	<i>Laternula (Exolaternula) marilina</i> (Valenciennes in Reeve, 1860)	т-с	+	+	-	-	-
Семейство Periplomatidae Dall, 1895							
196	<i>Periploma (Septentrioploma) aleuticum</i> (Krause, 1885)	шб	+	-	-	-	+
Надсемейство CUSPIDARIOIDEA Dall, 1886 Семейство Cuspidariidae Dall, 1886							
197	<i>Cardiomya gouldiana</i> (Hinds, 1843)	нб	+	+	+	+	+
198	<i>Cardiomya tosaensis</i> (Kuroda, 1948)	с	+	-	-	+	-
199	<i>Cardiomya behringiana</i> (Leche, 1883)	шб	+	+	-	-	+
200	<i>Cuspidaria trosetes</i> Dall, 1925	нб	-	-	-	-	+
201	<i>Cuspidaria ascoldica</i> Scarlato, 1972	нб	+	+	-	-	+
Надсемейство POROMYOIDEA Dall, 1886 Семейство Poromyidae Dall, 1886							
202	<i>Poromya castanea</i> Habe, 1952	с-нб	-	+	+	+	+

Условные обозначения: ЮП – южное Приморье; СП – среднее Приморье; СЗТП – северо-западная часть Татарского пролива (севернее м. Туманный); ЗС – западное побережье о. Сахалин; ЗХ – западное побережье о. Хоккайдо.

Тип ареала: т – тропический; т-с – тропическо-субтропический; с – субтропический; с-ам – субтропическо-амфибореальный; с-нб – субтропическо-низкобореальный; ам с-нб – амфибореальный субтропическо-низкобореальный; ам – амфибореальный; с-б – субтропическо-бореальный; нб – низкобореальный; шб – широкобореальный; ам шб – амфибореальный широкобореальный; ап шб – амфипацифический широкобореальный; б-а – бореально-арктический.

* – вид предположительно обитает в отмеченном районе, исходя из его распространения в близлежащих водах.

** – не учитывался о. Монерон.

Приложение 2

Аннотированный список видов двустворчатых моллюсковНадотряд **PROTOBRANCHIA** Pelseneer, 1889Надсемейство **NUCULOIDEA** Gray, 1824Семейство **Nuculidae** Gray, 1824*Ennucula (Leionucula) tenuis* (Montagu, 1808)

Приложение 3, фототаблица 1, рис. А, В

Просмотренный материал: «Атна», ст. 5, 7 (2 экз.); «Потанино», ст. 95 (1 экз. и 1 створка); «Атмосфера», ст. 31, 33, 35, 37, 63 (6 экз.).

Распространение: Вид отмечен в районе бухты Нельма, севернее м. Кекурный, на траверзах м. Сюркум и бухты Крестовая (каталог ЗИН), а также на траверзе бухты Чумы-Дуа, у о-вов Дугу-Ду и в зал. Чихачева.

Экология: Редкий вид. Обитает в диапазоне глубин 15–138 м. Глубина обитания вида увеличивается в районе исследования с севера на юг, что связано со смещением распространения мягких грунтов от мелководий на глубину по мере продвижения к южной границе района. Максимально отмеченная глубина обитания вида в Татарском проливе – 148 м (каталог ЗИН). Найден на илистых, илисто-песчаных с примесью ракуши и песчаных с примесью гальки и камней грунтах.

Максимальный размер: Самый большой экземпляр из зал. Чихачева имеет длину раковины 7 мм. Наибольший экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 16.3 мм (Скарлато, 1981).

Надсемейство **NUCULANOIDEA** H. et A. Adams, 1858Семейство **Nuculanidae** H. et A. Adams, 1858*Nuculana (Nuculana) sadoensis* (Yokoyama, 1926)

Распространение: Вид отмечен у м. Песчаный и м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Обитает на глубинах от 30 м до 137 м на илистых и илисто-песчаных грунтах часто с примесью глины, гравия и гальки (каталог ЗИН).

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 22.5 мм (Скарлато, 1981).

Nuculana (Robaia) robai (Kuroda, 1929)

Приложение 3, фототаблица 1, рис. С, D

Просмотренный материал: «Атна», ст. 126 (1 экз.).

Распространение: Вид отмечен только в южной части района у м. Буна, а также около бухты Нельма, на траверзе м. Ича и у м. Успения (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубинах 115–410 м. В своей монографии О.А. Скарлато (1981) указывает минимальную глубину обитания *N. robai* как для *Robaia habei* в Татарском проливе – 83 м. Вид отмечен на илистом и илисто-песчаном грунте с примесью песка и гальки.

Замечание: Сравнение типового и оригинального материала, а также описания *Robai habei* Scarlato 1981 с изображением голотипа *Leda robai* Kuroda, 1929 года показало, что *R. habei* является синонимом *N. (Robaia) robai* (Kameney, 2013).

Максимальный размер: Длина раковины моллюска, найденного у м. Буна, составляет 15.5 мм. Наибольший экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 20 мм (Скарлато, 1981).

Семейство **Yoldiidae** Dall. 1908

Yoldia (Cnesterium) notabilis Yokoyama, 1922

Приложение 3, фототаблица 1, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Атна», ст. 120 (1 экз.).

Распространение: Вид отмечен в зал. Чихачева (Скарлато, 1981) и у м. Ича.

Экология: Обнаружен на глубине 70 м на илистом песке. Минимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 30 м (Музей ННЦМБ).

Максимальный размер: Экземпляр, добытый у м. Ича, имеет длину раковины 30 мм.

Yoldia (Cnesterium) keppeliana Sowerby III, 1904

Приложение 3, фототаблица 1, рис. G, H

Просмотренный материал: «Атна», ст. 22 (2 экз.); «Берилл», ст. 169 (1 экз.); «Потанино», ст. 58, 340, 341, 507, 535, 538 (10 экз.).

Распространение: Вид обнаружен от м. Мапаца до бухты Мосолова.

Экология: Часто встречающийся вид. Вдоль материкового побережья обитает на глубинах от 10 до 40 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 60 м (Музей ННЦМБ). Отмечен на илистых, песчаных и илисто-песчаных грунтах, часто с примесью ракуши, гальки и камней.

Максимальный размер: Длина раковины самого крупного экземпляра, добытого в бухте Силантьева, составила 37.5 мм. До этого наибольший экземпляр, зарегистрированный в Татарском проливе, имел длину раковины 36.4 мм (Скарлато, 1981).

Yoldia (Cnesterium) johanni Dall, 1925

Распространение: Вид отмечен около зал. Чихачева (Кобякова, 1959).

Экология: Обнаружен на глубине 40 м на илистом грунте с примесью камней.

Yoldia (Cnesterium) seminuda Dall, 1871

Приложение 3, фототаблица 1, рис. I, J

Просмотренный материал: «Атна», р. V ст. 2, р. XI ст. 6 (2 экз.); «Берилл», ст. 169 (1 экз.); «Потанино», ст. 31, 218, 302, 425 (6 экз.); «Атмосфера», ст. 31, 33, 37 (11 экз.)

Распространение: Наиболее часто встречается в северной части района. Вид отмечен южнее м. Крестовоздвиженский, в районе м. Бычий, м. Аукан, м. Мурашко, м Хой, на траверзе бухты Крестовая и в зал. Чихачева.

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубинах 15–50 м на илистых и песчаных грунтах, часто с примесью гравия и гальки.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в зал. Чихачева, имеет длину раковины 37 мм.

Yoldia (Cnesterium) toporoki Scarlato, 1981

Приложение 3, фототаблица 1, рис. К, L

Просмотренный материал: «Атна», р.XIII ст. 5; ст. 36 (2 экз.); «Потанино», ст. 54, 122, 123, 133, 168, 339 (18 экз.), «Атмосфера», ст. 34, 43, 50, 62, 65 (11 экз.).

Распространение: Вид отмечен от бухты Силантьева до зал. Чихачева. Наиболее часто встречается в северной части района.

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен в диапазоне глубин 3–20 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 75 м (каталог ЗИН). Обитает на илистых, илисто-песчаных грунтах с примесью гальки и гравия.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Чихачева имеет длину раковины 22 мм.

Yoldia (Yoldia) bartschi Scarlato, 1981

Распространение: Обитает вдоль всего материкового побережья Японского моря вплоть до зал. Петра Великого (Скарлато, 1981).

Yoldia (Yoldia) hyperborea (A.A. Gould, 1841)

Приложение 3, фототаблица 1, рис. М, N

Просмотренный материал: «Атна», р.V ст.1, р.VI ст. 2, р.VIII ст. 1, 2 (4 экз.).

Распространение: Отмечен у м. Красный Партизан и м. Хой (каталог ЗИН), на траверзах бухты Силантьева (Иванов, 1933), м. Медный и м. Сивучий, а также в бухте Крестовая.

Экология: Обнаружен в диапазоне глубин 30–240 м. Ранее указывалась максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе 222 м (Иванов, 1933). Селится на илистых, илисто-песчаных, песчаных грунтах, часто с примесью гальки, гравия, ракуши.

Замечание: *Yoldia amygdalea* (Valenciennes, 1846) является синонимом *Y. hyperborea* (Coan et al., 2000).

Максимальный размер: Экземпляр, добытый на траверзе м. Медный, имеет длину раковины 16 мм.

Portlandia lischkei (Smith, 1885)

Распространение: Вид отмечен в южной части района на траверзе бухты Нельма (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубинах от 390 м до 408 м на илистых грунтах с примесью камней.

Megayoldia thraciaeformis (Störer, 1838)

Приложение 3, фототаблица 2, рис. А, В

Просмотренный материал: «Атна», р.V ст. 1 (1 экз.); «Дмитрий Песков», ст. 3 (4 экз.); ст. 12, 66, 67, 130 (4 экз.); «Алаушас», ст. 24, 95 (12 экз.); «Потанино», ст. 58 (2 экз.).

Распространение: Вид отмечен от м. Песчаный до зал. Накатова (51°18' с.ш.), наиболее часто встречаясь в северной части района.

Экология: Часто встречающийся вид. У материкового побережья *M. thraciaeformis* обнаружен на глубинах 20–158 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 300 м. Селится на илистых, илисто-песчаных, песчаных грунтах, иногда с примесью гальки. В связи с увеличением глубин расположения мягких грунтов к югу отмечено увеличение глубины обитания вида в исследованном районе с севера на юг.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный севернее м. Сюркум, имеет длину раковины 57 мм. Ранее максимальный

экземпляр, добытый в Татарском проливе, имел длину раковины 68 мм (Скарлато, 1981).

Yoldiella derjugini Scarlato, 1981

Распространение: Вид отмечен на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 92 м на иристо-песчаном грунте с примесью гальки (Скарлато, 1981; каталог ЗИН).

Yoldiella orbicularis Scarlato, 1981

Распространение: Вид отмечен южнее бухты Аласутай (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 53 м на песчаном иле (Скарлато, 1981).

Надотряд **AUTOBRANCHIA** Grobben, 1894

Надсемейство **MYTILOIDEA** Rafinesque, 1815

Семейство **Mytilidae** Rafinesque, 1815

Crenomytilus grayanus (Dunker, 1853)

Приложение 3, фототаблица 2, рис. С, D

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 70 (10 экз.); ст. 126, 169, 170 (72 экз.); «Алаушас», ст. 1, 2, 21, 27, 34, 69, 75, 79, 84, 130, 247, 302, 303, 351, 356, 367, 368, 371 (359 экз.); ст. 8, 10, 122, 125, 128–130, 134–136 (1288 экз.); ст. 3, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 25 (2139 экз.); «Бухоро», ст. 32, 50 (78 экз.); «Потанино», ст. 3, 152, 308, 465, 522, 670 (14 экз.); «Yamaha Fish», ст. 3, 4, 10, 45, 46, 51–54, 57, 59, 68, 71, 74, 113–117 (131 экз.).

Распространение: Вид обитает вдоль материкового побережья от м. Туманный до бухты Мосолова. В южной части района (южнее м. Сюркум) часто встречается в виде друз разной величины (от 3 до 64 экз.). Севернее 50° N вплоть до б. Мосолова отмечены лишь отдельные особи.

Экология: Массовый вид. Обитает на глубине от 3 м до 35 м на скалах, глыбах, валунах, как в бухтах, так и у открытого морского побережья.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Бычий, имеет длину раковины 182 мм.

Mytilus (Mytilus) trossulus A.A. Gould, 1850

Приложение 3, фототаблица 2, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Yamaha Fish», ст. 2 (100 экз.); ст. 28, 43 (44 экз.).

Распространение: Ранее О.Б. Мокиевский (1960) указал на обитание *M. trossulus* (как *M. edulis*) в заливах Советская Гавань и Чихачева (Де-Кастри) на скалах и камнях в нижней литорали. Однако нами этот вид отмечен лишь в зал. Советская Гавань (в бухтах Северная и Лососина) только в обрастаниях искусственных сооружений (ГТС, веревки) на глубине 2–8 м. Редкий вид.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Советская Гавань имеет длину раковины 75 мм.

Musculus laevigatus (Gray, 1824)

Приложение 3, фототаблица 2, рис. G, H

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 6, 9, 16, 17 (15 экз.); ст. 66, 103, 109, 115 (5 экз.); «Бухоро», ст. 33 (1 экз.), «Потанино», ст. 60, 65, 140, 529, 542, 633, 640 (13 экз.), «Yamaha Fish», ст. 62, 164 (2 экз.).

Распространение: Вид отмечен от бухты Аджима до бухты Фредерикса.

Экология: Часто встречающийся вид. Вдоль материкового побережья обитает в диапазоне глубин 3–100 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 300 м. В пределах фитали отмечен преимущественно на талломах водорослей рода *Sargassum*, а также на *Stephanocystis crassipes*. Кроме того, селится на различных грунтах: на мелководье – на скалах, глыбах, валунах, на больших глубинах – на илистых, илисто-песчаных грунтах, иногда на песке с примесью гальки.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе м. Сюркум, имеет длину раковины 63 мм. Самый большой экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 64 мм.

Musculus niger (Gray, 1824)

Приложение 3, фототаблица 2, рис. К

Просмотренный материал: «Атна», р. XI ст. 5 (1 экз.).

Распространение: Вид отмечен на траверзе м. Нельминский, близ зал. Чихачева (каталог ЗИН) и у рейда Аукан.

Экология: У материкового побережья обитает на глубинах 63–109 м. Максимальная глубина, на которой обнаружен *M. niger* в Татарском проливе – 148 м (каталог ЗИН). Селится на илисто-глинистых, илисто-песчаных, песчаных грунтах, иногда с примесью гальки и камней.

Musculus discors (Linnaeus, 1767)

Распространение: Вид отмечен в зал. Советская Гавань (Павленко, 1910; Скарлато, 1981).

Musculus glacialis (Leche, 1883)

Распространение: Вид отмечен на траверзе бухты Табо (Kamenov, Nekrasov, 2012).

Экология: Обнаружен на глубине 23 м.

Vilasina pillula Scarlato, 1960

Приложение 3, фототаблица 2, рис. L, M

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 2, 44, 65, 99, 116, 271, 348, 430, 438, 441, 442, 526, 529, 633, 640, 643, 648, 663 (92 экз.).

Распространение: Отмечен от бухты Нельма на юге до зал. Чихачева на севере.

Экология: Массовый вид. Обнаружен на глубинах от 3 м до 20 м. Прикрепляется к талломам кустистых красных водорослей (Rodophyta), водорослям р. *Sargassum*, а также к *Stephanocystis crassipes*.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у рейда Сюркум, имеет длину раковины 9 мм.

Modiolus (Modiolus) kurilensis Bernard, 1983

Распространение: Отмечен в зал. Чихачева (Мокиевский, 1960).

Экология: Обнаружен от нижней литорали до глубины 1,5 м на галечном грунте.

Adula schmidtii (Schrenck, 1867)

Распространение: Створки отмечены в зал. Советская Гавань (Скарлато, 1981).

Arvella japonica (Dall, 1897)

Приложение 3, фототаблица 2, рис. I, J

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 2, 60, 65, 152, 198, 226, 431, 432, 434, 472, 529, 542, 643, 648, 652, 662 (38 экз.).

Распространение: Отмечен от бухты Нельма на юге до о-вов Дугу-Ду на севере.

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубинах от 1 м до 20 м на скалах, глыбах, валунах, прикрепляясь биссусом к водорослям, в основном, бурым.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый южнее м. Крестовоздвиженского, имеет длину раковины 26 мм.

Crenella decussata (Montagu, 1808)

Распространение: Отмечен на траверзе бухты Крестовая (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 55 м на песчаном грунте с примесью гравия.

Solamen columbianum (Dall, 1897)

Распространение: Вид отмечен только в южной части района севернее бухты Нельма (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 98 м на песчано-илистом грунте.

Надсемейство **OSTREOIDEA** Rafinesque, 1815

Семейство **Ostreidea** Rafinesque, 1815

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. Е

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 5 (5 экз.); «Потанино», ст. 88 (10 экз.); «Атмосфера», ст. 45, 46 (50 экз.); «Yamaha Fish», ст. 3, 5 (50 экз.); штормовые выбросы (6 экз.).

Распространение: Северной границей ареала *C. gigas* является пролив Невельского в Амурском лимане (Kamenev, Nekrasov, 2012). До последнего времени считалось, что вдоль континентального побережья Японского моря северной границей непрерывного распространения *C. gigas* является бухта Сквородка в среднем Приморье (Колпаков, 2006а) и далее на север в Татарском проливе было известно лишь два поселения моллюска: в заливах Чихачева и Советская Гавань (Мокиевский, 1960; Скарлато, 1981, Лутаенко, 1999; Явнов, 2000а; Раков, 2001). Нами обнаружены небольшие скопления вида в зал. Советская Гавань, бухте Ванина (49°05' N), зал. Чихачева, и массовые поселения к северу от залива Чихачева. Кроме того, свежие створки *C. gigas* найдены в береговых выбросах бухт Нельма, Гроссевича, Датта и Сизиман. Таким образом, ареал вида вдоль материкового побережья Японского моря не прерывается в северном Приморье. Этот вид продолжает встречаться у берегов Татарского пролива вплоть до южной части Амурского лимана.

Экология: Массовый вид на севере исследованного района. В заливах – часто встречающийся, вдоль открытого побережья – редкий. У материкового побережья отмечен на глубинах от 1 м до 12 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 50 м. Селится на каменистых грунтах. Исключение составляет зал. Советская Гавань, где устрицы встречены в обрастании пирсов.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Чихачева имеет длину раковины 225 мм.

Надсемейство **ANOMIOIDEA** Rafinesque, 1815

Семейство **Anomiidae** Rafinesque, 1815

Pododesmus (Monia) macrochisma (Deshayes, 1839)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. F, G

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 148 (2 экз.); ст. 7, 8, 10, 12, 13, 18 (64 экз.); «Дмитрий Песков», ст. 107–110, 121, 126, 164, 165, 169 (33 экз.); «Бухоро», ст. 4, 5, 8, 30, 33, 42–44, 49, 50, 136 (239 экз.); ст. 32, 50 (2 экз.); «Потанино», ст. 465 (1 экз.); «Yamaha Fish», ст. 58, 59, 113–115 (5 экз.)

Распространение: Обитает преимущественно в южной части района, доходя вдоль материкового побережья на север до бухты Сизиман.

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубинах от 10 м до 95 м. Максимальная глубина обитания вида в проливе – 120 м. Селится *P. macrochisma*, в основном, на каменистых грунтах. Реже встречается на илах с примесью песка.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе бухты Амахе имеет высоту раковины 109 мм.

Надсемейство **PECTINOIDEA** Wilkes, 1810

Семейство **Pectinidae** Wilkes, 1810

Chlamys (Chlamys) cf. behringiana (Middendorff, 1849)

Приложение 3, фототаблица 3, рис. G, H

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 163 (1 экз.); «Бухоро», ст. 45, 51, 56, 67 (10 экз.).

Распространение: Отмечен у мысов Туманный, Успения, Песчаный и Гыджу.

Экология: Обнаружен на глубине от 40 до 203 м. Ранее для вида указывали максимальную глубину обитания в Японском море – 140 м (Скарлато, 1981). Селится на илисто-песчаных грунтах и песчаных грунтах часто с примесью гальки, гравия и камней.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе м. Успения, имеет высоту раковины 62 мм.

Chlamys (Chlamys) cf. chosenica Kuroda, 1932

Приложение 3, фототаблица 3, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 17 (1 экз.); «Бухоро», ст. 6 (1 экз.).

Распространение: Отмечен на траверзе бухты Нельма и м. Нитуси.

Экология: Обнаружен на глубине 67 м и 279 м на илисто-песчаных и песчаных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый на траверзе м. Нитуси, имеет высоту раковины 39 мм.

Chlamys (Chlamys) albida (R. Arnold, 1906)

Распространение: Вид отмечен О.А. Скарлато (1981) в северной части Татарского пролива.

Chlamys (Swiftopecten) swiftii (Bernardi, 1858)

Приложение 3, фототаблица 3, рис. С, D

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 1–22, 54–393 (127 экз.); ст. 2–151 (57 экз.); «Бухоро», ст. 62, 99, 100, 131, 133, 134 (25 экз.); «Yamaha Fish», ст. 1, 3 (77 экз.); ст. 313, 315, 320 (87 экз.); «Потанино», ст. 84, 86, 89,

92, 307–309, 314–316, 339, 348, 362, 395, 434, 519–522, 542, 543, 546, 555, 583, 657, 662, 663 (27 экз.).

Распространение: Обитает вдоль всего побережья, начиная от южной границы района исследования вплоть до зал. Чихачева на севере. Основные поселения с промысловыми плотностями образует в северной части пролива. Южнее зал. Советская Гавань встречается единично.

Экология: Массовый вид. Отмечен на глубинах от 3 м до 35 м на каменистых грунтах. В зал. Советская Гавань *Ch. swiftii* встречается на заиленной гальке.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый на траверзе м. Токи, имеет высоту раковины 124 мм.

Mizuhopecten yessoensis (Jay, 1857)

Приложение 3, фототаблица 3, рис. А, В

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 1–394 (863 экз.); ст. 1–151 (151 экз.); ст. 4, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 22 (37 экз.); «Бухоро», ст. 99, 112, 131, 134 (21 экз.); «Yamaha Fish», ст. 5, 12, 22, 23, 27, 28, 37, 38, 40, 41, 43, 47, 48, 58, 59, 69, 72, 75, 83, 86, 96, 100 (147 экз.); «Потанино», ст. 8, 32, 43, 54, 84, 89, 92, 98, 115, 133, 137, 152, 155, 168, 169, 181, 184, 224, 225, 248, 249, 287, 297–299, 302–304, 309, 317, 358, 362, 374, 536, 538, 667, 677, 686 (686 экз.); «Атмосфера», ст. 56, 57, 67, 87 (50 экз.).

Распространение: Обитает вдоль всего побережья от м. Туманный на юге до бухты Табо на севере, которая является северной границей распространения *M. yessoensis* вдоль континентального побережья Японского моря (Дуленина, Дуленин, 2012). Значительные скопления образует в северной части Татарского пролива. Южнее зал. Советская Гавань этот вид встречается единично, что связано с топическими особенностями района исследования.

Экология: Массовый вид. Отмечен на глубинах от 4 м до 45 м. Максимальная глубина обитания *M. yessoensis* в Татарском проливе составляет

138 м, которая является наибольшей глубиной распространения вида и для Японского моря в целом (Дуленина, Дуленин, 2012). Селится, в основном, на песчаных и песчано-гравийных грунтах часто с примесью ракуши. Исключением являются поселения в заливах Советская Гавань и Чихачева, в которых *M. yessoensis* обитает на сильно заиленных участках дна.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Мурашко, имеет высоту раковины 200 мм.

Delectopecten randolphi (Dall, 1897)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. А, В

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 128, 131, 135 (6 экз.); «Бухоро», ст. 26 (1 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. *D. randolphi* обнаружен в южной части района, начиная от б. Гроссевича до м. Песчаный, который следует считать северной границей распространения вида вдоль материкового побережья Японского моря.

Экология: Обитает в диапазоне глубин 220–600 м на илистых и илисто-песчаных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый на траверзе м. Буна, имеет высоту раковины 17 мм.

Семейство **Propeamussiidae** Abbott, 1954

Parvamussium alaskense (Dall, 1871)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. С, D

Просмотренный материал: «Атна», р. XII ст. 6 (1 экз.); «Бухоро», ст. 34 (1 экз.).

Распространение: Вид отмечен на траверзе м. Буна и бухты Чумы-Дуа.

Экология: Вдоль материкового побережья обнаружен на глубинах 65 м и 100 м. В целом глубина обитания вида в Татарском проливе составляет 60–

110 м (Музей ННЦМБ). Селится, в основном, на илистых и илисто-песчаных грунтах с примесью гальки и гравия, иногда встречается на песке.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый на траверзе м. Буна, имеет высоту раковины 22 мм.

Надсемейство **THYASIROIDEA** Dall, 1900

Семейство **Thyasiridae** Dall, 1900

Axinopsida subquadrata (A. Adams, 1862)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. Н, I

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 572 (1 экз.).

Распространение: Отмечен на траверзе бухты Табо (Kamenev, Nekrasov, 2012) и в бухте Андрея.

Экология: Обнаружен на глубине 15 м и 23.5 м на песчаном грунте.

Максимальный размер: Экземпляр из бухты Андрея имеет длину раковины 5 мм.

Conchocele bisecta (Conrad, 1849)

Приложение 3, фототаблица 4, рис. J, K

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 33 (1 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. Свежая раковина с остатками мягких тканей найдена на траверзе бухты Аджима на глубине 100 м на илистом грунте. Ранее у континентального побережья Японского моря (южное Приморье) было обнаружено несколько створок *C. bisecta* (Kamenev et al., 2001). Зафиксирована находка моллюска и у западного побережья о. Сахалин на глубине 86 м на песчаном грунте (Клитин, Смирнов, 2002).

Максимальный размер: Экземпляр, добытый на траверзе бухты Аджима, имеет длину раковины 147 мм.

Надсемейство **CYAMOIDEA** Philippi, 1845

Семейство **Turtoniidae** Clark, 1855

Turtonia minuta (Fabricius, 1780)

Распространение: О.А. Скарлато (1981) указывает на обитание вида вдоль всего Приморья.

Надсемейство **CARDITOIDEA** Ferussac, 1822

Семейство **Carditidae** Ferussac, 1822

Cyclocardia (Crassicardia) crassidens (Broderip et Sowerby I, 1829)

Приложение 3, фототаблица 5, рис. А, В

Просмотренный материал: «Атна», р. XI, ст. 4 (1 экз.), р. XIII, ст. 4 (1 экз.); ст. 77, 160, 162, 179 (6 экз.); «Бухоро», ст. 50 (1 экз.).

Распространение: Встречается преимущественно в южной части района, доходя вдоль материкового побережья на север до м. Бычий. Отмечен в районе бухты Нельма (каталог ЗИН), у мысов Ича, Песчаный, Боэна, в районе бухт Сторож и Датта и на траверзе м. Бычий.

Экология: Обнаружен на глубине 20–101 м на илисто-песчаных, песчаных и галечных грунтах, иногда на ракуше.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый в районе бухты Сторож, имеет длину раковины 14 мм.

Cyclocardia (Cyclocardia) rjabiniinae (Scarlato, 1955)

Приложение 3, фототаблица 5, рис. С, D

Просмотренный материал: «Атна», ст. 124 (1 экз.); «Бухоро», ст. 26, 33 (6 экз.).

Распространение: Встречается преимущественно в южной части района, доходя вдоль материкового побережья до м. Сюркум. Отмечен в районе м. Буна и у м. Ича, а также в районе бухты Нельма, м. Песчаный, м. Хаджи, в зал. Советская Гавань, в районе бухты Датта и на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Обитает на глубине от 100 до 400 м. До этого в дальневосточных морях России вид был встречен на глубинах до 365 м (Скарлато, 1981). Селится на илистых грунтах, часто с примесью песка, гальки.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, являющийся лектотипом (ЗИН РАН, № 6193) и обнаруженный в зал. Советская Гавань, имеет длину раковины 21.3 мм (Скарлато, 1981).

Miodontiscus annakensis (Oinomikado, 1938)

Приложение 3, фототаблица 5, рис. G, H

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 42, 123, 304, 409, 420, 487–488, 494, 498–499, 508, 511, 514, 536, 634, 644 (65 экз.); «Yamaha Fish», ст. 10, 12, 23, 27, 28, 47, 58, 86, 93 (153 экз.)

Распространение: Встречается вдоль всего побережья вплоть до зал. Чихачева.

Экология: Массовый вид. Отмечен на глубине от 7 м до 31 м. В зал. Советская Гавань зарегистрирована минимальная глубина обитания вида – 3 м. Обитает на илистых, песчаных и галечных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в зал. Советская Гавань, имеет высоту раковины 9 мм.

Семейство *Astartidae* d'Orbigny, 1844

Astarte borealis (Schumacher, 1817)

Приложение 2, фототаблица 5, рис. E, F

Просмотренный материал: «Бухоро», ст. 83 (2 экз.).

Распространение: Обнаружен у м. Юма.

Экология: Отмечен на глубине 101 м на илистом грунте с примесью гравия.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр имеет длину раковины 38 мм.

Astarte montagui (Dillwyn, 1817)

Приложение 2, фототаблица 5, рис. I, J

Просмотренный материал: «Атна», р. VIII ст. 3, р. XI ст. 6 (8 экз.); «Берилл», ст. 179 (2 экз.); «Бухоро», ст. 83 (1 экз.); «Потанино», ст. 42, 122, 123 (3 экз.); «Атмосфера», ст. 62 (1 экз.).

Распространение: Отмечен у мысов Кекурный (каталог ЗИН), Юма, Боэна, Бычий, Медный, в заливах Накатова и Чихачева.

Экология: Часто встречающийся вид. О.А. Скарлато (1981) указывал на обитание вида в Японском море, начиная с 35 м. Нами *T. montagui* обнаружен на глубине 15–101 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 150 м (Музей ННЦМБ). Отмечен на илах, иногда с примесью гравия.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Юма, имеет длину раковины 28,5 мм.

Astarte elliptica (T. Brown, 1827)

Приложение 3, фототаблица 5, рис. K, L

Просмотренный материал: «Атна», р. VIII ст. 3, р. XII ст. 6 (2 экз.); «Дмитрий Песков», ст. 125, 130 (3 экз.); «Бухоро», ст. 26, 33 (26 экз.).

Распространение: Отмечен вдоль материкового побережья, начиная от бухты Гроссевича до м. Медный.

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубинах от 20 м до 400 м. Это максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе. Ранее вид был зарегистрирован до глубины 160 м (Скарлато, 1981). Селится на илисто-песчаных и песчаных грунтах с примесью гальки.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый на траверзе бухты Гроссевича, имеет длину раковины 27 мм.

Надсемейство **CARDIOIDEA** Lamarck, 1809

Семейство **Cardiidae** Lamarck, 1809

Clinocardium (Keenocardium) californiense (Deshayes, 1839)

Приложение 3, фототаблица 6, рис. А, В

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 3, 4, 5, 8, 10, 25, 50, 92, 111 (94 экз.); «Yamaha Fish», ст. 1 (4 экз.); «Потанино», ст. 42, 155, 218, 304, 339, 450 (7 экз.); «Атмосфера», ст. 74 (1 экз.); «Атна», р. VI ст. 2, р. VIII ст. 2; штормовые выбросы (50 экз.).

Распространение: Встречается повсеместно вдоль всего побережья.

Экология: Массовый вид. Вдоль материкового побережья обнаружен на глубине от 2 м до 25 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 65 м (Музей ННЦМБ). Селится на илистых, песчаных и гравийных грунтах, часто с примесью ракуши.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Песчаный, имеет длину раковины 71 мм.

Clinocardium (Ciliatocardium) ciliatum (Fabricius, 1780)

Приложение 3, фототаблица 6, рис. С, D

Просмотренный материал: «Атна», р. V, ст. 1; р. XII, ст. 6 (2 экз.); «Yamaha Fish», ст. 2 (1 экз.).

Распространение: Встречается, преимущественно в северной части района (севернее зал. Советская Гавань). Отмечен на траверзе бухты Чумы-Дуа и в бухте Крестовая, а также на траверзе м. Сюркум, в зал. Накатова и в районе зал. Чихачева (каталог ЗИН).

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубине от 33 м до 100 м на илистых грунтах часто с примесью песка, гальки и/или ракуши. Ранее в Татарском проливе был отмечен в диапазоне глубин 50-84 м (Скарлато, 1981).

Максимальный размер: Длина раковины экземпляра, добытого в бухте Крестовая, составляет 64 мм.

Serripes (Serripes) laperousii (Deshayes, 1839)

Приложение 3, фототаблица 6, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 5, 8, 10, 17, 31, 46, 51, 54–56, 61, 64, 75, 97, 104–110, 116, 118–120, 124, 126 (98 экз.); «Дмитрий Песков», ст. 109, 126 (3 экз.) «Потанино», ст. 152, 304 (2 экз.).

Распространение: Встречается повсеместно в исследованном районе.

Экология: Массовый вид. Обнаружен на глубине от 5 м до 30 м, в основном, на песчаных грунтах часто с примесью ракуши.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Мурашко, имеет длину раковины 130 мм.

Serripes (Serripes) groenlandicus (Mohr, 1796)

Приложение 3, фототаблица 6, рис. G, H

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 53, 299 (2 экз.).

Распространение: Отмечен в районе м. Аукан и в бухте Мосолова.

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубине 10 м и 20 м на илистых и песчаных грунтах. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 62 м (каталог ЗИН).

Максимальный размер: Длина раковины моллюска, добытого в бухте Мосолова, составляет 63 мм. Наибольший экземпляр, зарегистрированный в Татарском проливе, имеет длину раковины 101 мм (Скарлато, 1981).

Serripes (Yagudinella) notabilis (Sowerby III, 1915)

Приложение 3, фототаблица 7, рис. А, В

Просмотренный материал: «Профессор Кагановский», ст. 100 (1 экз.).

Распространение: Отмечен в районе м. Туманный, а также в зал. Советская Гавань, на траверзе м. Красный Партизан и оз. То (каталог ЗИН).

Экология: Обитает на глубинах 68–144 м на илистых и галечных грунтах (каталог ЗИН).

Максимальный размер: Экземпляр, обнаруженный около м. Туманный, имеет длину раковины 86 мм. Наибольший экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 92.3 мм (Скарлато, 1981).

Надсемейство **GALEOMMATOIDEA** Gray, 1840

Семейство **Kelliidae** Forbes and Hanley, 1848

Kellia japonica Pilsbry, 1895

Приложение 3, фототаблица 7, рис. I, J

Просмотренный материал: «Берилл», ст. 4, 51 (2 экз.); ст. 154, 155 (2 экз.); «Бухоро», ст. 32, 50 (2 экз.); «Yamaha Fish», ст. 53, 74 (3 экз.); штормовые выбросы (1 экз.).

Распространение: Отмечен в районе бухт Гроссевича, Аджима, Сторож, у м. Успения, на траверзе зал. Советская Гавань, и в зал. Чихачева.

Экология: Часто встречающийся вид. Обитает на глубинах от 5 м до 32 м на галечном грунте, иногда отмечен в щелях между глыбами. Часто встречается в составе ассоциированного бентоса в друзах *Crenomytilus grayanus*.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный у м. Успения, имеет длину раковины 11 мм.

Семейство **Montacutidae** Clark, 1855

Mysella ventricosa Scarlato, 1981

Распространение: Отмечен в районе бухты Крестовая (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 57 м на илистом грунте.

Надсемейство **MACTROIDEA** Lamarck, 1809

Семейство **Mactridae** Lamarck, 1809

Mactra (Mactra) chinensis Philippi, 1846

Приложение 3, фототаблица 7, рис. C, D

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 6, 8, 32, 148, 163 (15 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. В литературе отмечено обитание вида вдоль материкового побережья Японского моря до бухты Уполномоченная (Колпаков, 2006б). Нами вид обнаружен в северной части исследуемого района у близлежащих мысов Хой и Сивучий, а также у о-вов Дугу-Ду и в зал. Накатова. Таким образом, северной границей ареала вида вдоль континентального побережья Японского моря является зал. Накатова.

Экология: Часто встречающийся на севере исследованного района. Обнаружен на глубине от 3 м до 20 м, которая является максимальной для вида. До этого в дальневосточных морях России был отмечен до глубины 16 м (Явнов, 2000а). Вид селится на песчаных грунтах, в зал. Накатова и у о-вов Дугу-Ду обитает на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный у о-вов Дугу-Ду, имеет длину раковины 64.5 мм.

Spisula (Pseudocardium) sachalinensis (Schrenck, 1861)

Приложение 3, фототаблица 7, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 148, 386 (2 экз.), штормовые выбросы (20 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. Долгое время считали, что он распространен в Приморье, и не встречается севернее зал. Владимира (Разин, 1934; Соколенко, Седова, 2005). Относительно недавно вид был зарегистрирован в бухтах среднего Приморья вплоть до бухты Сковородка (Колпаков, 2002, 2006б; Соколенко, 2008; Соколенко, Седова, 2008). Нами *S. sachalinensis* обнаружен в бухте Незаметная и у м. Сивучий. Также свежие створки этого вида были обнаружены в штормовых выбросах в бухте Датта. Таким образом, северной границей распространения моллюска вдоль материкового побережья Татарского пролива следует считать м. Сивучий. Указание на наличие *S.*

sachalinensis в заливах Советская Гавань и Чихачева (Явнов, 2000а) является ошибочным. На этих участках отсутствуют подходящие биотопы.

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубинах 5–10 м на песчаных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из бухты Датта имеет длину раковины 104 мм.

Mactromeris polynuma (Stimpson, 1860)

Приложение 2, фототаблица 7, рис. G, H

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 6, 8, 211, 353, 354, 362, 379, 386, 414, 415, 456, 487, 494, 507, 511, 514, 563, 594, 677 (38 экз.)

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. Ранее О.А. Скарлато (1981) отмечал распространение вида у Приморья к югу до зал. Посъета без уточнения мест обитания. Намного позже, после проведения ряда исследований прибрежных вод среднего Приморья, С.В. Явнов (2000а) указал на распространение *M. polynuma* до зал. Владимира. Недавно он был обнаружен и в б. Инокова (Колпаков, 2006б). Нами вид отмечен вдоль всего материкового побережья в пределах исследуемого района вплоть до о-вов Дугу-Ду на севере Татарского пролива, которые и следует считать северной границей распространения *M. polynuma* вдоль континентального побережья Японского моря.

Экология: Часто встречающийся вид. Обитает на глубинах от 4 м до 20 м на песчаных, гравийных и галечных грунтах, реже на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный у о-вов Дугу-Ду, имеет длину раковины 105 мм.

Raeta (Raetellops) pulchella (Adams et Reeve, 1850)

Приложение 3, фототаблица 7, рис. K, L

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 340 (1 экз.)

Распространение: Отмечен в районе м. Табо (Ушаков, 1948), м. Южный (Кобякова, 1959), а также в бухте Силантьева. Северной границей распространения этого вида вдоль континентального побережья Японского моря является южная часть Амурского лимана (Kamenev, Nekrasov, 2012)

Экология: Отмечен на глубине 14 м. Максимальная глубина обитания в Татарском проливе – 24 м (Музей ННЦМБ). Селится на илистом грунте.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый в бухте Силантьева, имеет длину раковины 10 мм.

Надсемейство **TELLINOIDEA** Blainville, 1814

Семейство **Tellinidae** Blainville, 1814

Cadella lubrica (Gould, 1861)

Приложение 3, фототаблица 8, рис. А, В

Просмотренный материал: «Атна», р. XV ст. 3 (2 экз.); ст. 29, 30 (2 экз.); «Берилл», ст. 35 (1 экз.); ст. 176 (1 экз.); «Потанино», ст. 137, 148, 183, 211, 225, 235, 239–241, 247, 249, 339, 354, 355, 362, 374, 379, 387, 392, 395, 560, 594, 651, 652, 667, 670, 678, 686, 694, 695, 700 (328 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. Ранее считали, что он обитает в Приморье, доходя на север до зал. Владимира (Скарлато, 1981). Позднее Е.В. Колпаков отметил, что вид распространен на север Приморья до зал. Рында (Колпаков, 2008). Нами *C. lubrica* обнаружен в большом количестве вдоль всего материкового побережья в пределах Хабаровского края, вплоть до бухты Крестовая, которую и следует считать северной границей ареала вида.

Экология: Массовый вид. В прибрежной зоне обитает на глубинах от 5 м до 20 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 100 м (Музей ННЦМБ). Селится на песчаных, гравийных, галечных грунтах, иногда на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе м. Сикта, имеет длину раковины 22 мм.

Megangulus luteus (Wood, 1828)

Приложение 3, фототаблица 8, рис. С, D

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 33, 55, 147, 148, 160, 287, 289, 297, 298, 410, 420, 421, 488, 494, 498, 499, 507, 508, 560, 561, 564, 572, 634, 640, 644, 654, 677 (53 экз.).

Распространение: Встречается повсеместно вдоль всего побережья вплоть до зал. Накатова на севере района.

Экология: Часто встречающийся вид. Отмечен на глубинах от 10 м до 21 м преимущественно на песчаных грунтах. В бухте Мосолова и зал. Накатова обитает на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в бухте Мосолова, имеет длину раковины 76 мм.

Megangulus venulosus (Schrenck, 1861)

Приложение 3, фототаблица 8, рис. E, F

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 417 (1 экз.); штормовые выбросы (2 экз. и 1 створка).

Распространение: Отмечен преимущественно в южной части района. Свежие створки раковин этого вида также найдены в районе м. Крестовоздвиженский, бухтах Мучке и Датта.

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубине 5 м на песчаном грунте.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из бухты Датта имеет длину раковины 66 мм.

Megangulus zyonoensis (Hatai et Nisiyama, 1939)

Приложение 3, фототаблица 8, рис. G, H

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 6, 8, 385, 496 (6 экз.)

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. До недавнего времени считали, что *M. zyonoensis* распространен вдоль материкового побережья Японского моря на север до бухты Соколовской

(Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Нами вид обнаружен в бухте Незаметная, в районе м. Пещерный и в бухте Мосолова (о-ва Дугу-Ду). Таким образом, вид распространен практически вдоль всего материкового побережья Японского моря.

Экология: Редкий вид. Отмечен на глубинах 5–12 м на песчаных, гравийных и илистых грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у о-вов Дугу-Ду, имеет длину раковины 86 мм.

Macoma (Macoma) balthica (Linnaeus, 1758)

Приложение 3, фототаблица 9, рис. А, В

Просмотренный материал: штормовые выбросы (2 экз.).

Распространение: Отмечен в заливах Чихачева (Сиренко и др., 1988) и Советская Гавань, а также в бухте Датта.

Экология: В зал. Чихачева встречен на глубине 0.5–2 м на песчаном грунте между камнями и валунами.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из бухты Датта имеет длину раковины 20 мм.

Macoma (Macoma) calcareea (Gmelin, 1791)

Приложение 3, фототаблица 9, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Атна», р. V ст. 2, р. VI ст. 1 (2 экз.); «Берилл», ст. 16 (1 экз.); «Бухоро», ст. 26 (2 экз.); «Потанино», ст. 95, 122, 123 (6 экз.); «Атмосфера», ст. 31, 34, 36, 65 (5 экз.); «Yamaha Fish», ст. 85, 117 (2 экз.)

Распространение: Отмечен преимущественно в северной части района на траверзе м. Сивучий, бухты Крестовая, в зал. Чихачева, а также у м. Буна и в зал. Советская Гавань.

Экология: Часто встречающийся вид. Ранее указывалось, что в Японском море вид обитает на глубинах 12–220 м (Скарлато, 1981). Нами М.

calcareea обнаружен на глубинах от 10 м до 400 м. Максимальная глубина обитания вида отмечена у м. Буна. Селится на илистом, илисто-песчаном грунте, часто с примесью ракуши, а также на песке.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Советская Гавань имеет длину раковины 58 мм. Максимальная длина раковины особи, добытой в Татарском проливе, составляет 70 мм (Скарлато, 1981).

Macoma (Macoma) loveni (Jensen, 1905)

Приложение 3, фототаблица 9, рис. I, J

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 224, 302–304 (11 экз.).

Распространение: Встречен у м. Кекурный (Kamenev, Nadtochy, 1999), а также в районе м. Аукан и м. Мурашко.

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубинах от 10 м до 22.5 м. До этого минимальная глубина обитания *M. loveni* в Японском море указывалась 40 м (Скарлато, 1981). Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе – 113 м (каталог ЗИН). Селится на песчаных и илистых грунтах, часто с примесью гравия и гальки.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Аукан, имеет длину раковины 10.5 мм.

Macoma (Macoma) soani Kafanov et Lutaenko, 1999

Приложение 3, фототаблица 9, рис. G, H

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 51, 577 (4 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. До недавнего времени считали, что вдоль материкового побережья Японского моря *M. soani* распространен до бухты Киевка (южное Приморье) (Лутаенко, 2003а). Позднее этот вид был отмечен в б. Джигит (среднее Приморье) (Колпаков, 2009). Нами *M. soani* обнаружен в бухтах Андрея и Мосолова. Таким образом, вид распространен вдоль всего материкового побережья Японского моря.

Экология: Редкий вид. Отмечен на глубинах от 5 м до 10 м на песчаном грунте.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из бухты Андрея имеет длину раковины 33 мм.

Macoma (Macoma) moesta (Deshayes, 1855)

Распространение: Отмечен на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 65 м на илисто-песчаном грунте с примесью гальки.

Macoma (Macoma) middendorffi Dall, 1884

Распространение: Отмечен в зал. Советская Гавань (Павленко, 1910).

Максимальный размер: Наибольший экземпляр (створка), добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 63 мм (Скарлато, 1981).

Macoma (Macoma) crassula (Deshayes, 1855)

Распространение: Отмечен на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубинах 65 м и 78 м на илисто-песчаном грунте с примесью гальки и на слабо заиленном песке с примесью камней.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в Татарском проливе, имеет длину раковины 175 мм (Скарлато, 1981).

Macoma (Macoma) golikovi Scarlato et Kafanov, 1988

Распространение: Отмечен на траверзе бухты Табо (Kamenev, Nekrasov, 2012).

Экология: Обнаружен на глубине 16 м.

Macoma (Macoma) lama Bartsch, 1929

Приложение 3, фототаблица 9, рис. К, L

Просмотренный материал: «Атмосфера», ст. 65 (1 экз.).

Распространение: Отмечен на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН) и в зал. Чихачева.

Экология: Обнаружен на песчаном грунте у открытого побережья на глубине 24 м, в заливе Чихачева – на 3 м.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый в зал. Чихачева, имеет длину раковины 11 мм.

Macoma (Macoma) incongrua (Martens, 1865)

Приложение 3, фототаблица 9, рис. С, D

Просмотренный материал: Штормовые выбросы (2 экз.).

Распространение: Отмечен в заливах Чихачева (Сиренко и др., 1988) и Советская Гавань, а также в бухте Датта.

Экология: Обнаружен от литорали до глубины 1 м на песчаном грунте и между корнями морских трав (Сиренко и др., 1988).

Максимальный размер: Экземпляр из бухты Датта имеет длину раковины 35 мм.

Семейство **Psammobiidae** Fleming, 1828

Nuttallia obscurata (Reeve, 1857)

Приложение 3, фототаблица 10, рис. А, В

Просмотренный материал: «Yamaha Fish», ст. 101, 103, 106 (8 экз.); штормовые выбросы (3 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. До недавнего времени считали, что *N. obscurata* распространен вдоль материкового побережья Японского моря на север до зал. Ольги (Скарлато, 1981; Явнов, 2000a). Позже он был отмечен намного севернее: в оз. Ключи, бассейн р. Джигитовка (Богатов, Колпаков, 2003; Колпаков, Колпаков, 2005). Нами живые особи *N. obscurata* найдены в бухте Западная (зал. Советская Гавань), опресняемой впадающей рекой Май. Также створки этого вида

обнаружены в береговых выбросах из опресненной части бухты Датта. Это дает основание считать северной границей ареала вида бухту Датта.

Экология: Редкий вид. Отмечен на золоотвалах Майской ГРЭС в нижнем горизонте литорали на шлаке с примесью ила.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Советская Гавань имеет длину раковины 43 мм.

Nuttallia ezonis Kuroda et Habe in Habe, 1955

Приложение 3, фототаблица 10, рис. С, D

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 71 (1 экз.); «Yamaha Fish», ст. 59 (1 экз.); штормовые выбросы (1 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. Ранее он был обнаружен вдоль материкового побережья Японского моря на север до бухты Соколовской (Скарлато, 1981). Нами *N. ezonis* обнаружен в зал. Советская Гавань, в бухте Фредерикса, а также в штормовых выбросах бухты Датта. Таким образом, северной границей распространения вида вдоль материкового побережья Японского моря является бухта Фредерикса.

Экология: Редкий вид. Обнаружен на глубине 15–18 м на илисто-песчаном и песчаном грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в бухте Фредерикса, имеет длину раковины 51 мм.

Nuttallia commoda (Yokoyama, 1925)

Приложение 3, фототаблица 10, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 27, 62 (2 экз.);

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. Ранее считали, что вдоль материкового побережья Японского моря вид распространен на север до зал. Владимира (Волова, Скарлато, 1980). Позднее он был отмечен в водах среднего Приморья у м. Белкина (Колпаков, Милованкин, 2012). Нами этот вид обнаружен у м. Бычий и в районе рейда

Сюркум. Имеющиеся данные свидетельствуют о широком распространении вида вдоль материкового побережья Японского моря и позволяют установить северную границу его ареала у м. Сюркум.

Экология: Свежие раковины найдены на глубине 20–26 м на песчаном грунте с примесью ракуши.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый у м. Бычий, имеет длину раковины 122.5 мм.

Семейство **Semelidae** Stoliczka, 1870

Theora (Endopleura) lubrica A.A. Gould, 1861

Распространение: Вид отмечен вдоль материкового побережья в заливах и бухтах вплоть до зал. Чихачева (Скарлато, 1981).

Надсемейство **UNGULINOIDEA** Gray, 1854

Семейство **Ungulinidae** Gray, 1854

Felaniella (Felaniella) usta (Gould, 1861)

Приложение 3, фототаблица 11, рис. I, J

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 5, 8, 19, 39, 146–148, 181, 183, 184, 354, 355, 536 (96 экз.).

Распространение: Ранее О.А. Скарлато (1981) указывал на распространение вида у берегов Приморья на север до бухты Евстафия и в зал. Чихачева (створки). В настоящее время северной границей распространения моллюска считается зал. Рында (Lutaenko, 1999; Kolpakov, 2008). Однако нами вид встречен вдоль материкового побережья, начиная от бухты Силантьева вплоть до м. Южный в вершине Татарского пролива. Таким образом, ареал вида охватывает все материковое побережье Японского моря до м. Южный.

Экология: Массовый вид. Обнаружен на глубине от 3 до 20 м на песчаном грунте, иногда селится на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Южный, имеет длину раковины 21 мм.

Diplodonta semiasperoides Nomura, 1932

Приложение 3, фототаблица 11, рис. К, L

Просмотренный материал: «Берилл», ст. 176 (1 экз.); «Потанино», ст. 374 (1 экз.)

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. Ранее считали, что моллюск обитает в южном Приморье до бухты Соколовской (Скарлато, 1981). Однако нами *D. semiasperoides* отмечен вдоль материкового побережья namного северней: у м. Намшука и у м. Сюркум.

Экология: Редкий вид. Отмечен на глубине 20 м на гравийном и галечном грунтах.

Максимальный размер: Экземпляр, обнаруженный у м. Намшука, имеет длину раковины 5 мм.

Надсемейство **VENEROIDEA** Rafinesque, 1815

Семейство **Veneridae** Rafinesque, 1815

Callista (Ezocallista) brevisiphonata (Carpenter, 1864)

Приложение 3, фототаблица 10, рис. G, H

Просмотренный материал: «Алаушас», ст. 55, 104–110, 212, 357, 358, 360, 362, 379, 382, 394 (69 экз.); «Потанино», ст. 122, 182, 133, 135, 240, 248, 249, 303, 362, 374, 379, 386, 392, 465, 493, 499, 601, 651, 652, 695 (68 экз.); штормовые выбросы (23 экз.)

Распространение: О.А. Скарлато (1981) указывал на обитание вида на западном побережье Татарского пролива только в зал. Чихачева. Нами *S. brevisiphonata* отмечен повсеместно вдоль всего побережья в пределах исследуемого района.

Экология: Массовый вид. Обитает на глубинах от 5 м до 25 м. Селится на песчаных, гравийных, галечных грунтах, часто с примесью ракуши, щебня. Иногда встречается на илах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Мурашко, имеет длину раковины 116 мм.

Venerupis (Ruditapes) philippinarum (A. Adams et Reeve, 1850)

Приложение 3, фототаблица 10, рис. I, J

Просмотренный материал: Северо–Приморский литоральный отряд, ст. 1, 2 (4 экз.); «Луговое», р.12 (2 экз.); «Атмосфера», ст. 65 (1 экз.); «Yamaha Fish», ст. 10, 12 (2 экз.)

Распространение: Ранее считали, что вид обитает в Татарском проливе только в зал. Чихачева (Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Недавно он был обнаружен в районе м. Южный (Kamenev, Nekrasov, 2012). Нами *V. philippinarum* отмечен в заливах Советская Гавань и Чихачева, а также в бухте Мосолова.

Экология: Редкий вид. Встречается от нижнего горизонта литорали до глубины 16.5 м на илистом и песчаном грунте, часто среди камней и скал.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из зал. Советская Гавань имеет длину раковины 31 мм.

Liocyma fluctuosa (A.A. Gould, 1841)

Приложение 3, фототаблица 11, рис. А, В

Просмотренный материал: «Атна», р. XII ст. 5, 6 (5 экз.); ст. 126 (1 экз.); «Берилл», ст. 40 (1 экз.); «Потанино», ст. 115, 160, 168, 298, 358, 409, 410, 414, 456, 488, 498, 572, 634, 700 (25 экз.); «Yamaha Fish», ст. 85 (4 экз.).

Распространение: Вид распространен вдоль всего материкового побережья, доходя на севере до зал. Чихачева.

Экология: Массовый вид. Обитает на глубинах от 10 м до 400 м. Максимальная глубина обитания вида отмечена у м. Буна. Селится на

песчаных, илисто-песчаных с примесью гравия, гальки и ракуши, реже илистых и гравийных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе м. Крестовоздвиженский, имеет длину раковины 35 мм.

Mercenaria stimpsoni (Gould, 1861)

Приложение 3, фототаблица 11, рис. С, D

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 6, 8, 55, 148, 262, 354, 356, 498, 562, 564, 677 (29 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. До последнего времени *M. stimpsoni* отмечали только в водах Приморья вплоть до бухты Инокова (Разин, 1934; Фадеев, 1980; Колпаков, Колпаков, 2004; Колпаков, 2006б). В результате новых съемок моллюск обнаружен вдоль всего побережья среднего Приморья вплоть до м. Золотой на границе с Хабаровским краем (Власенко, 2015). Нами вид обнаружен от м. Пещерный на юге до бухты Мосолова на севере. Поэтому мы считаем, что ареал вида охватывает практически все материковое побережье Японского моря вплоть до бухты Мосолова.

Экология: Часто встречающийся вид. Обитает на глубинах от 5 м до 22 м. Плотные скопления образует на глубинах 8–20 м. Селится на песчаных, реже илистых грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр из бухты Мосолова имеет длину раковины 88 мм.

Protocallithaca adamsi (Reeve, 1863)

Приложение 3, фототаблица 11, рис. E, F

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 16, 17, 47, 49, 50, 182 (57 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. Ранее *P. adamsi* отмечали вдоль материкового побережья Японского моря на север

до зал. Владимира (Явнов, 2000а). Мы обнаружили этот вид на севере Татарского пролива в районе бухты Аласутай, в бухте Мосолова, зал. Накатова и у м. Южный, а также у м. Сюркум и в зал. Чихачева (каталог ЗИН). Это позволяет переместить границу распространения *P. adamsi* вдоль материкового побережья Японского моря на север вплоть до самой вершины Татарского пролива.

Экология: Часто встречающийся вид на севере района. Отмечен на глубинах от 1 м до 25 м на илистых, реже песчаных грунтах. Плотные скопления образует на глубинах от 10 м до 17 м.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в бухте Мосолова, имеет длину раковины 67 мм.

Protothaca (Protothaca) euglypta (Sowerby III, 1914)

Приложение 3, фототаблица 11, рис. G, H

Просмотренный материал: Северо–Приморский литоральный отряд, р. 15 (3 экз.); «Потанино», ст. 522, 526–529 (20 экз.); штормовые выбросы (13 экз.)

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. До недавнего времени считали, что *P. euglypta* распространен вдоль материкового побережья Японского моря на север до зал. Ольги (Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Однако нами вид отмечен в районе м. Успения, в зал. Советская Гавань, бухтах Ситуан, Фальшивая и Мосолова.

Экология: Часто встречающийся вид. Обитает на глубинах от 1 м до 5 м. Селится на галечных и илистых грунтах с примесью гальки, а также встречается в расселинах скал и между валунов.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный в береговых выбросах у м. Успения, имеет длину раковины 43.5 мм.

Надсемейство **MYOIDEA** Lamarck, 1809

Семейство **Myidae** Lamarck, 1809

Mya arenaria Linnaeus, 1758

Приложение 3, фототаблица 12, рис. А, В

Просмотренный материал: «Дмитрий Песков», ст. 7 (1 экз.); «Yamaha Fish», ст. 142 (1 створка); штормовые выбросы (2 экз.).

Распространение: Живой экземпляр добыт на траверзе бухты Мосолова. Створки *M. japonica* найдены в зал. Советская Гавань (бухта Западная), а также в береговых выбросах бухты Мучке, у м. Токи и в зал. Чихачева (Скарлато, 1981).

Экология: Обнаружен на глубине 34 м на песчаном грунте. Указанная глубина обитания является максимально отмеченной для вида. До этого в дальневосточных морях России вид был отмечен до глубины 30 м (Явнов, 2000а). Свежая створка найдена в зал. Советская Гавань на глубине 16 м среди валунов.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, найденный у м. Токи, имеет длину раковины 77 мм.

Mya (Mya) cf. truncata Linne, 1758

Приложение 3, фототаблица 12, рис. D, E

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 585 (1 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. Ранее *M. truncata* отмечали вдоль материкового побережья Японского моря на север до зал. Владимира (Скарлато, 1981; Явнов, 2000а). Нами вид обнаружен в районе бухты Андрея.

Экология: Отмечен на глубине 20 м на галечном грунте.

Максимальный размер: Единственный экземпляр имеет длину раковины 14 мм.

Семейство **Corbulidae** Lamarck, 1818*Corbula amurensis* (Schrenck, 1861)

Распространение: В своей работе П.В. Ушаков (1948) указывает на нахождение этого вида в зал. Чихачева.

Надсемейство **PHOLADOIDEA** Lamarck, 1809Семейство **Pholadidae** Lamarck, 1809*Penitella gabbii* (Tryon, 1863)

Распространение: Обнаружен в зал. Советская Гавань (каталог ЗИН).

Экология: Отмечен на глубине 18–29 м на илистом грунте с примесью камней.

Семейство **Teredinidae** Rafinesque, 1815*Bankia (Bankia) setacea* (Tryon, 1863)

Просмотренный материал: «Луговое», р. 12 (30 экз.)

Распространение: Обнаружен в зал. Чихачева.

Экология: Отмечен в затопленной древесине на валунно-песчаной литорали.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр имеет длину 95 мм.

Надсемейство **HIATELLOIDEA** Gray, 1824Семейство **Hiatellidae** Gray, 1824*Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767)

Приложение 2, фототаблица 12, рис. G, H

Просмотренный материал: «Атна», р. V ст. 2, р. XII ст. 6, р. XIII ст. 5 (3 экз.); ст. 32, 35, 40–42 (6 экз.); «Берилл», ст. 3, 34, 49, 50, 51, 53, 58, 64, 69 (11 экз.); ст. 154, 158, 160, 162, 168, 195, 209 (8 экз.); «Потанино», ст. 465, 515 (2 экз.).

Распространение: Встречается вдоль всего материкового побережья.

Экология: Массовый вид. Отмечен на глубине от 2 м до 100 м на каменистых грунтах, иногда смешанных с галькой и ракушей.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый у м. Хаджи, имеет длину раковины 19.5 мм.

Panomya norvegica (Spengler, 1793)

Приложение 3, фототаблица 12, рис. I, J

Просмотренный материал: Штормовые выбросы (2 экз.).

Распространение: Вид указан впервые для района исследования. Свежие створки обнаружены у м. Токи и бухты Датта. Ранее этот вид был отмечен в Приморье до бухты Джигит (Lutaenko, 1999; Лутаенко, 2003а; Колпаков, 2009).

Максимальный размер: Экземпляр из бухты Датта имеет длину раковины 86 мм.

Panomya ampla Dall, 1898

Приложение 3, фототаблица 12, рис. K, L

Просмотренный материал: Штормовые выбросы (2 створки).

Распространение: Створки этого вида обнаружены в зал. Советская Гавань. Нахождение вида в заливе указывал и О.А. Скарлато (1981).

Максимальный размер: Наибольший экземпляр (створка) имеет длину раковины 60.5 мм.

Panopea japonica A. Adams, 1850

Распространение: Створки вида обнаружены в зал. Чихачева (Скарлато, 1981).

Надсемейство **SOLENOIDEA** Lamarck, 1809

Семейство **Solenidae** Lamarck, 1809

Solen (Solen) krusensterni Schrenck, 1867

Приложение 3, фототаблица 13, рис. А, В

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 488, 563, 571, 572 (7 экз.).

Распространение: Вид впервые указан для района исследования. До недавнего времени считали, что *S. krusensterni* распространен вдоль материкового побережья Японского моря к северу не дальше зал. Владимира (Евсеев, 1981). Находки раковин этого вида указали на обитание вида в североприморских бухтах Джигит и Русская (Колпаков, 2009). Нами *S. krusensterni* обнаружен в районе бухты Аджима, в бухте Андрея и у м. Гыджу. Таким образом, северной границей ареала вида вдоль континентального побережья Японского моря следует считать м. Гыджу.

Экология: Редкий вид. Встречен на глубинах от 15 м до 20 м. Максимальная глубина обитания вида в Татарском проливе (западный Сахалин) – 23 м (Скарлато, 1981). Селится на песчаных грунтах.

Максимальный размер: Длина раковины наибольшего экземпляра, добытого в б. Андрея, составляет 34 мм по длине раковины.

Семейство **Pharidae** H. Adams et A. Adams, 1856

Siliqua alta (Broderip et Sowerby I, 1829)

Приложение 3, фототаблица 13, рис. С, D

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 39, 51, 410, 414, 415, 420, 421, 426, 493–495, 499, 508, 511, 563, 575 (21 экз.), штормовые выбросы (5 экз.).

Распространение: Вид распространен вдоль всего побережья вплоть до зал. Чихачева (каталог ЗИН).

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубине от 3 м до 20 м на песчаном грунте. Ранее этот вид в дальневосточных морях России был отмечен на глубинах, начиная с глубины 6 м (Явнов, 2000а).

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, обнаруженный в бухте Датта, имеет длину раковины 106 мм.

Надсемейство **PANDOROIDEA** Rafinesque, 1815

Семейство **Pandoridae** Rafinesque, 1815

Pandora (Heteroclidus) pulchella Yokoyama, 1926

Приложение 3, фототаблица 13, рис. Е, F

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 43, 51, 61, 62, 181, 287, 354 (11 экз.).

Распространение: Обитает преимущественно в северной части района. Отмечен от бухты Чумы-Дуа на юге до зал. Чихачева на севере (Скарлато, 1981).

Экология: Часто встречающийся вид. Обнаружен на глубинах от 6 м до 21 м на илистых и песчаных грунтах.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый в районе бухты Аласутай, имеет длину раковины 51 мм.

Pandora (Pandorella) wardiana A. Adams, 1860

Приложение 3, фототаблица 13, рис. G, H

Просмотренный материал: «Бухоро», ст. 26 (1 экз.);

Распространение: Ранее О.А. Скарлато (1981) указал на распространение вида вдоль материкового побережья на север до бухты Нельма. Нами вид обнаружен на 70 км севернее от указанного места, у м. Буна.

Экология: Отмечен на глубине 400 м на илистом грунте.

Максимальный размер: Экземпляр, добытый у м. Буна, имеет длину раковины 52.5 мм.

Семейство **Lyonsiidae** P. Fischer, 1887

Lyonsia arenosa (Möller, 1842)

Распространение: Отмечен на траверзе бухты Табо в вершине пролива (каталог ЗИН).

Экология: Обнаружен на глубине 29 м на илистом грунте.

Lyonsia nukulanoformis Scarlato in Volova et Scarlato, 1980

Распространение: Отмечен в заливах Советская Гавань и Чихачева (Скарлато, 1981).

Экология: Обнаружен на глубинах 10–20 м на илистом грунте с примесью камней (каталог ЗИН).

Надсемейство **THRACIOIDEA** Stoliczka, 1870

Семейство Thraciidae Stoliczka, 1870

Thracia (Thracia) myopsis Möller, 1842

Приложение 3, фототаблица 13, рис. I, J

Просмотренный материал: «Потанино», ст. 514, 700 (4 экз.).

Распространение: Вид отмечен впервые для района исследования у м. Хаджи и в бухте Базарная.

Экология: Обнаружен на глубине 20 м на песчаном грунте.

Максимальный размер: Наибольший экземпляр, добытый у м. Хаджи, имеет длину раковины 11.5 мм.

Parvithracia (Pseudoasthenothaerus) lukini Kamenev, 2002

Распространение: Вид отмечен впервые для района исследования у м. Пещерный.

Экология: Одна створка обнаружена на глубине 230-238 м на илисто-песчаном грунте (Kamenev, 2002).

Надсемейство **CUSPIDARIOIDEA** Dall, 1886

Семейство **Cuspidariidae** Dall, 1886

Cardiomya gouldiana (Hinds, 1843)

Распространение: Обнаружен у мысов Птичий, Ича и Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Отмечен на глубинах 79–238 м на илистых грунтах с примесью ракуши и песка, на илистом песке и гравии.

Надсемейство **POROMYOIDEA** Dall, 1886

Семейство **Poromyidae** Dall, 1886

Poromya castanea Habe, 1952

Распространение: Обнаружен в районе бухте Нельма, у м. Ича и на траверзе м. Сюркум (каталог ЗИН).

Экология: Отмечен на глубинах от 110 до 592 м на илистом и илисто-песчаном грунте часто с примесью камней.

Приложение 3

Таблица 1

Рис. А, В. *Ennucula (Leionucula) tenuis* (Montagu, 1808). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Чихачева. Длина 7 мм.

Рис. С, D. *Nuculana (Robaia) robai* (Kuroda, 1929). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Буна. Длина 15.5 мм. Музей ННЦМБ 1273.

Рис. Е, F. *Yoldia (Cnesterium) notabilis* Yokoyama, 1922. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Ича. Длина 30 мм. Музей ННЦМБ 1516.

Рис. G, H. *Yoldia (Cnesterium) keppeliana* (Sowerby III, 1904). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Силантьева. Длина 37.5 мм.

Рис. I, J. *Yoldia (Cnesterium) seminuda* Dall, 1871. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Бычий. Длина 28 мм.

Рис. K, L. *Yoldia (Cnesterium) toporoki* Scarlato, 1981. Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Чихачева. Длина 22 мм.

Рис. M, N. *Yoldia (Yoldia) hyperborea* (A.A. Gould, 1841). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Медный. Длина 16 мм. Музей ННЦМБ 1308.

Таблица 2

Рис. А, В. *Megayoldia thraciaeformis* (Störer, 1838). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Крестовая. Длина 45 мм. Музей ННЦМБ 1301.

Рис. С, D. *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 105 мм.

Рис. Е, F. *Mytilus (Mytilus) trossulus* A.A. Gould, 1850. Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 59 мм.

Рис. G, H. *Musculus laevigatus* (Gray, 1824). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Крестовая. Длина 26 мм.

Рис. I, J. *Arvella japonica* (Dall, 1897). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Мосолова. Длина 24 мм.

Рис. K. *Musculus niger* (Gray, 1824). Японское море, западная часть Татарского пролива, рейд Аукан. Длина 32 мм. Музей ННЦМБ 18054.

Рис. L, M. *Vilasina pillula* Bartsch in Scarlato, 1960. Японское море, западная часть Татарского пролива, рейд Сюркум. Длина 9 мм.

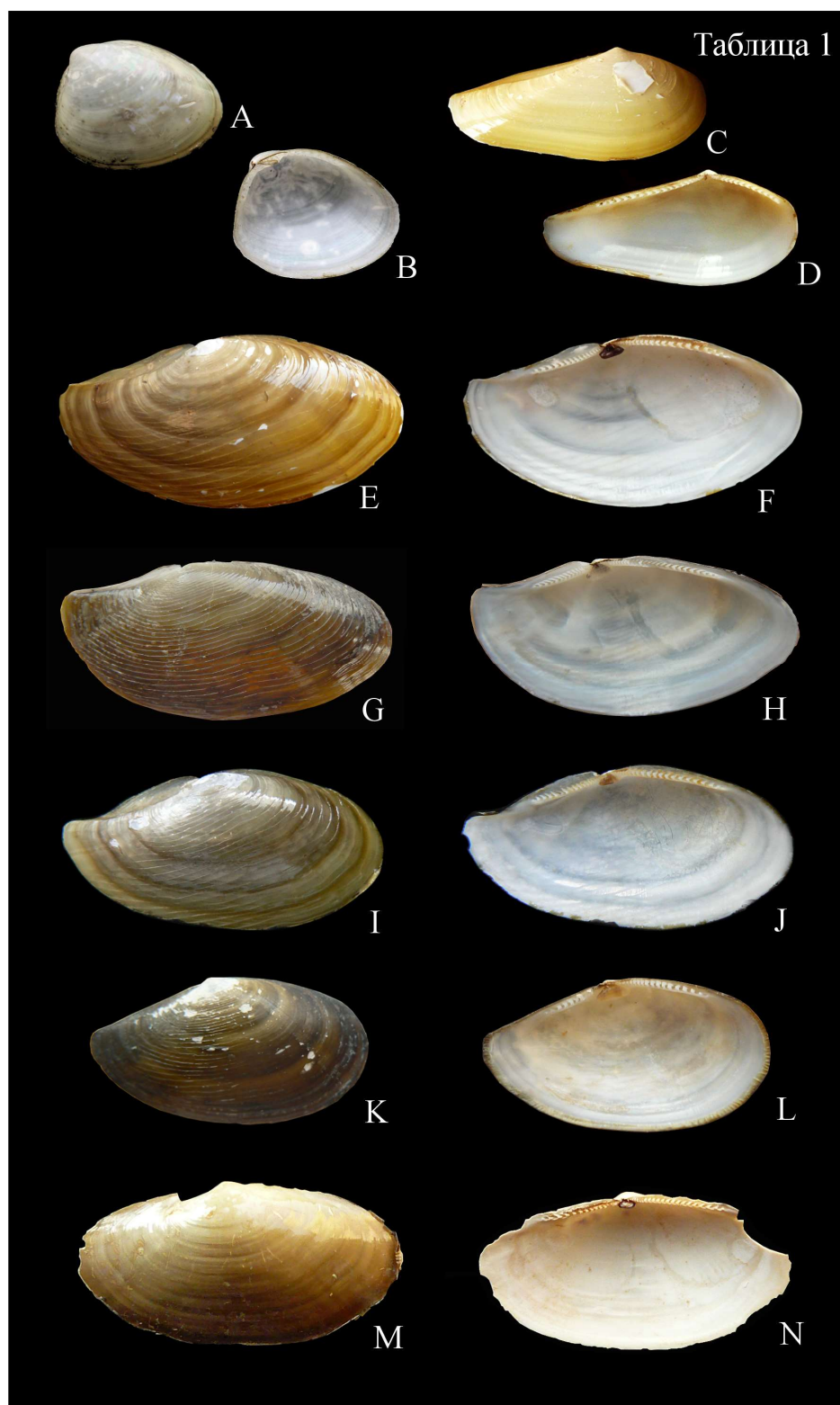


Таблица 2

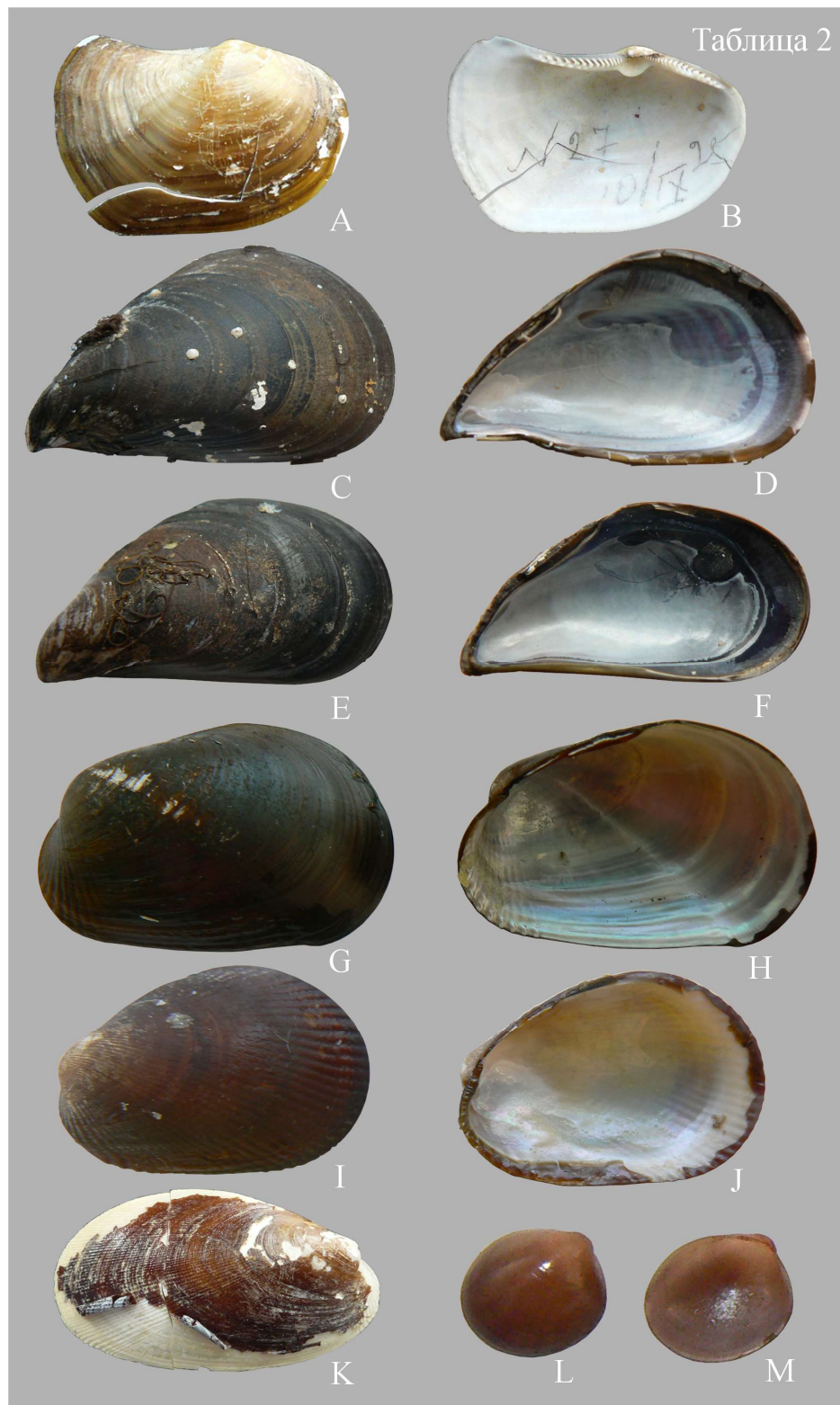


Таблица 3

Рис. А, В. *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 93 мм.

Рис. С, D. *Chlamys* (*Swiftopecten*) *swiftii* (Bernardi, 1858). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Высота 89 мм.

Рис. Е, F. *Chlamys* (*Chlamys*) cf. *chosenica* Kuroda, 1932. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Нитуси. Высота 39 мм.

Рис. G, H. *Chlamys* (*Chlamys*) cf. *behringiana* (Middendorff, 1849). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Успения. Высота 17 мм.

Таблица 4

Рис. А, В. *Delectopecten randolphi* (Dall, 1897). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Буна. Длина 17 мм.

Рис. С, D. *Parvamussium alaskense* (Dall, 1871). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Буна. Длина 22 мм.

Рис. Е. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Чихачева. Длина 135 мм.

Рис. F, G. *Pododesmus* (*Monia*) *macrochisma* (Deshayes, 1839). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Высота 44 мм.

Рис. H, I. *Axinopsida subquadrata* (A. Adams, 1862). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Андрея. Длина 5 мм.

Рис. J, K. *Conchocele bisecta* (Conrad, 1849). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Аджима. Длина 147 мм.

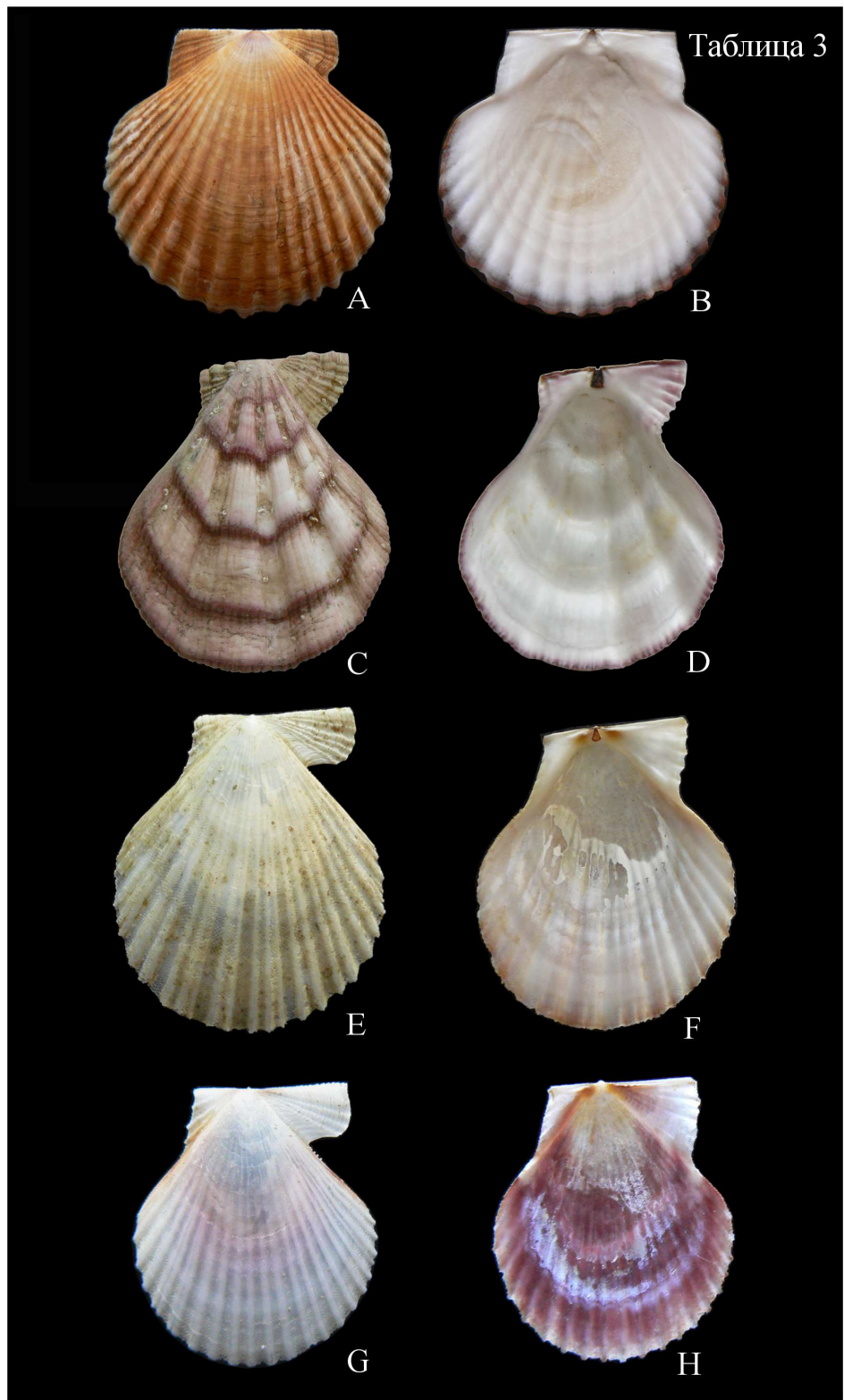


Таблица 4

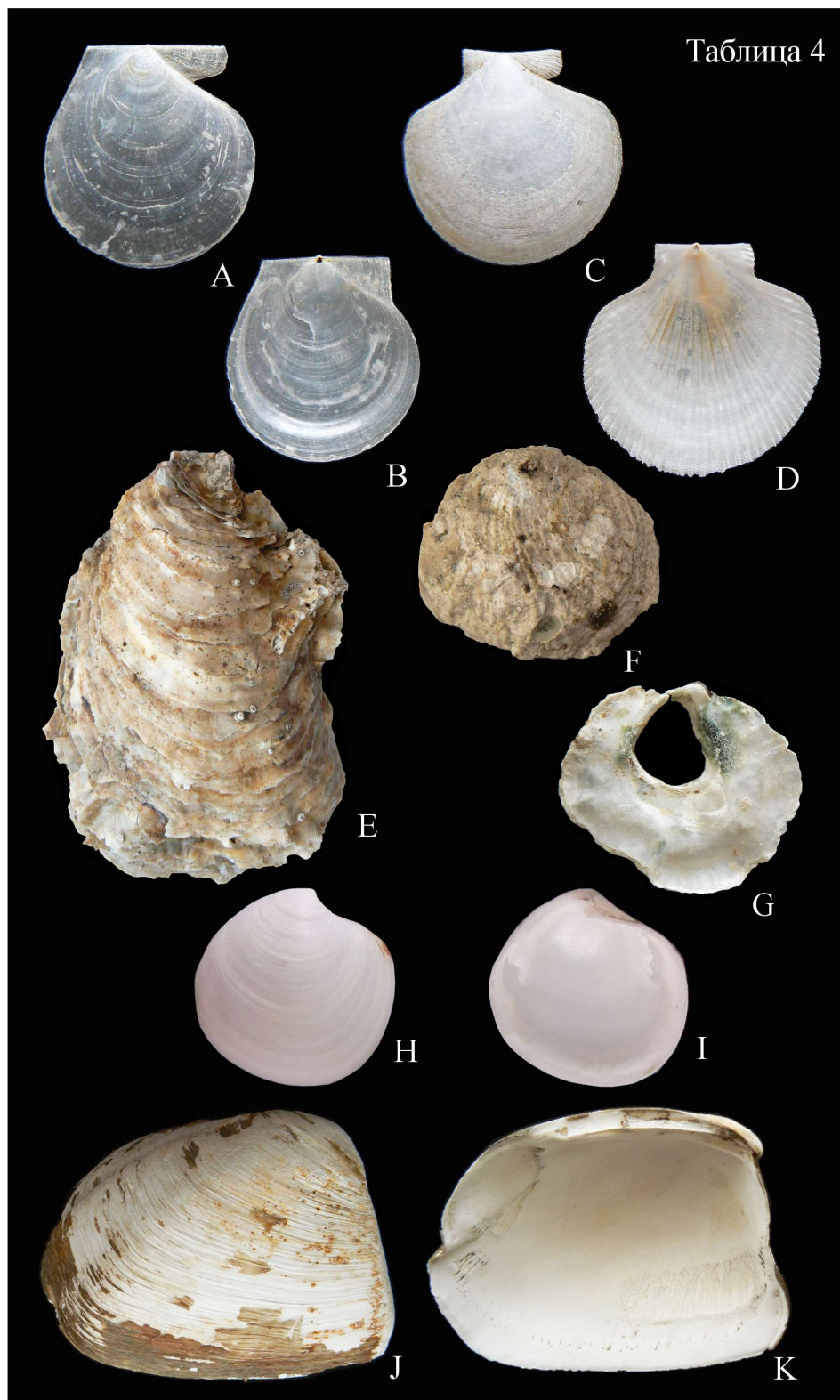


Таблица 5

Рис. А, В. *Cyclocardia* (*Crassicardia*) *crassidens* (Broderip et Sowerby I, 1829). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Сторож. Длина 14 мм.

Рис. С, D. *Cyclocardia* (*Cyclocardia*) *rjabiniinae* (Scarlato, 1955). Японское море, западная часть Татарского пролива, траверз б. Аджима. Длина 17 мм.

Рис. Е, F. *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Юма. Длина 38 мм.

Рис. G, H. *Miodontiscus annakensis* (Oinomikado, 1938). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 9 мм.

Рис. I, J. *Tridonta montagui* (Dillwyn, 1817). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Чихачева. Длина 16 мм.

Рис. K, L. *Tridonta alaskensis* (Dall, 1903). Японское море, западная часть Татарского пролива, траверз б. Гроссевича. Длина 17 мм.

Таблица 6

Рис. А, В. *Clinocardium* (*Keenocardium*) *californiense* (Deshayes, 1839). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 61 мм.

Рис. С, D. *Clinocardium* (*Ciliatocardium*) *ciliatum* (Fabricius, 1780). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Крестовая. Длина 64 мм.

Рис. Е, F. *Serripes* (*Serripes*) *laperousii* (Deshayes, 1839). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Мурашко. Длина 97 мм.

Рис. G, H. *Serripes* (*Serripes*) *groenlandicus* (Mohr, 1796). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Мосолова. Длина 63 мм.

Таблица 5

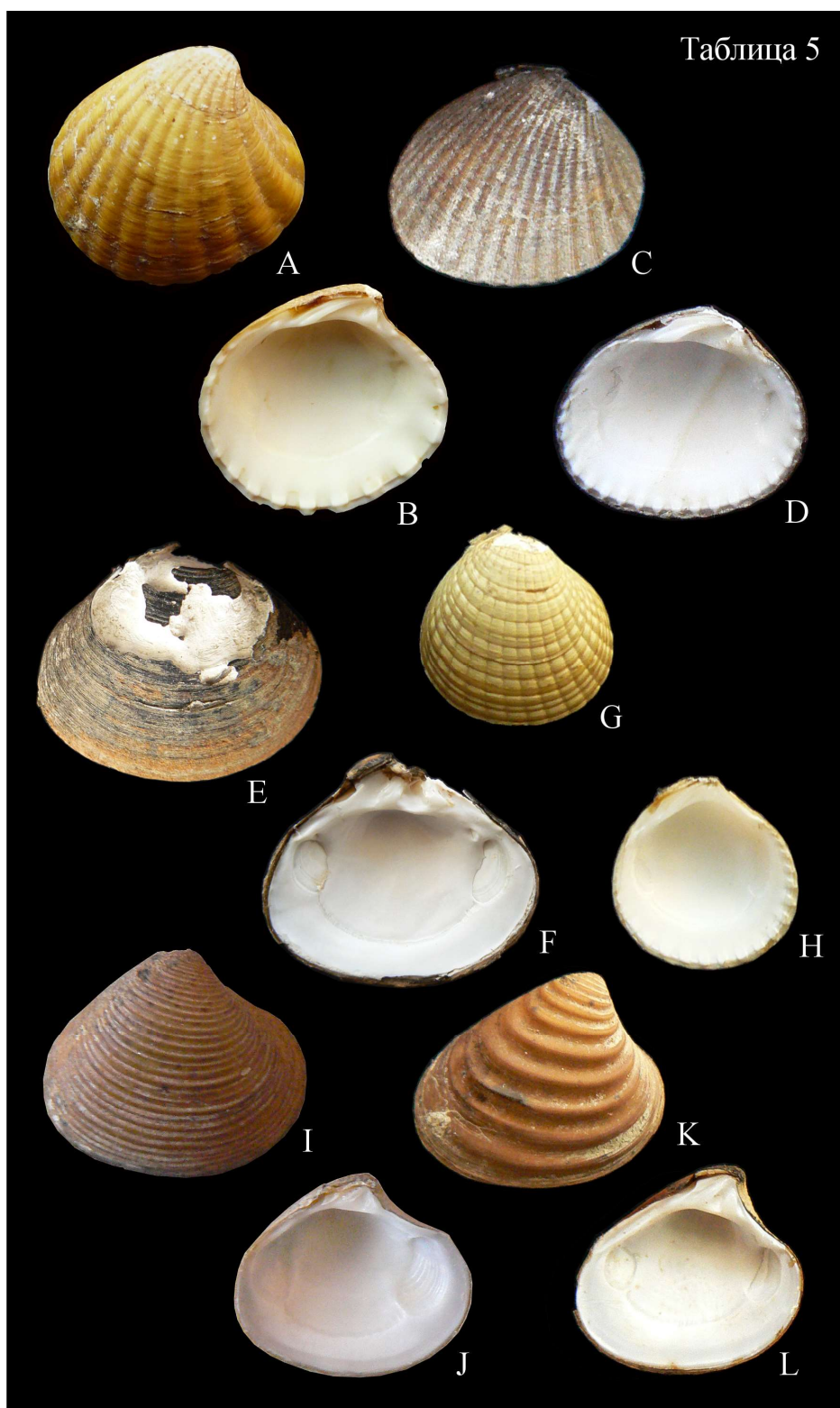


Таблица 6

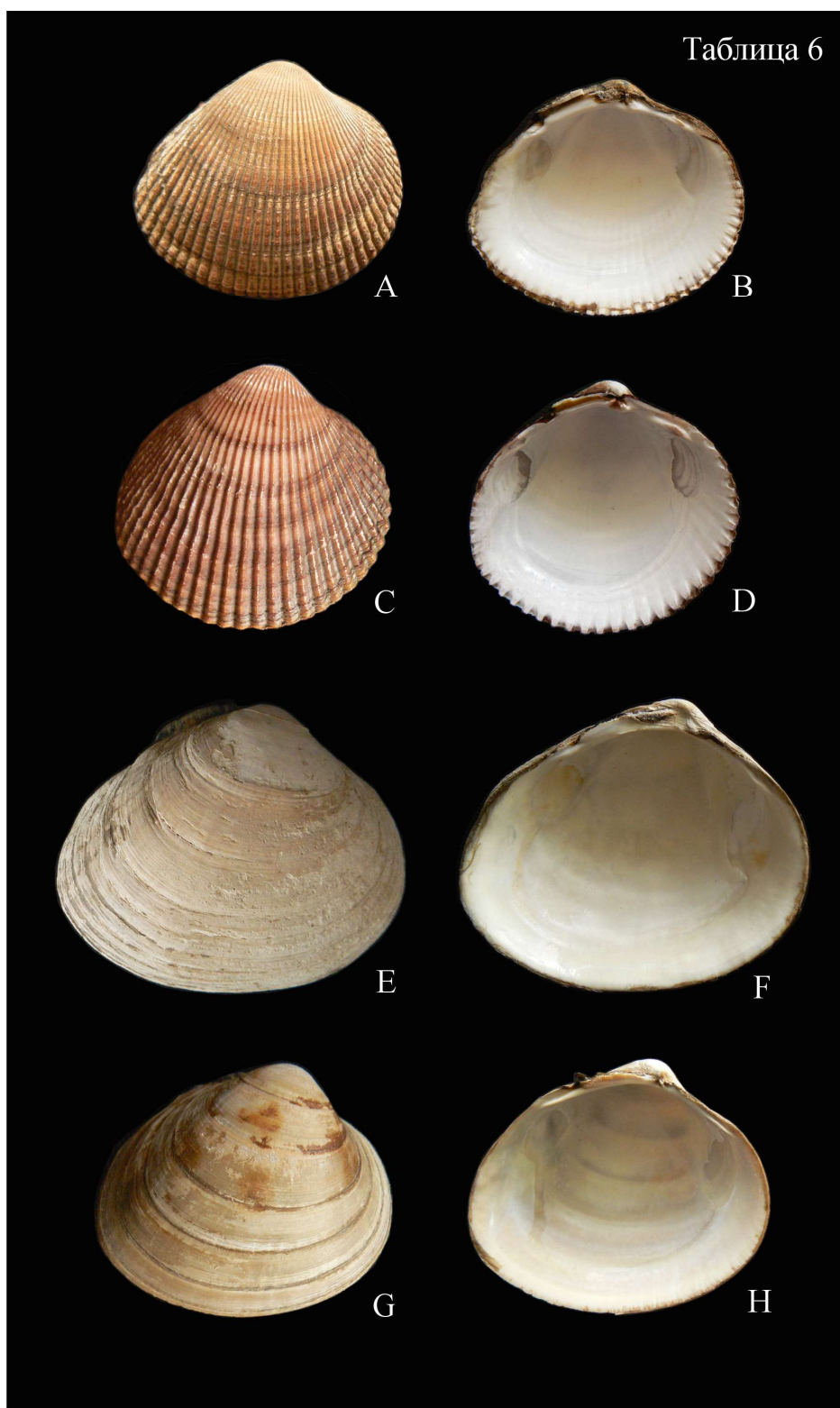


Таблица 7

Рис. А, В. *Serripes (Yagudinella) notabilis* (Sowerby III, 1915). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Туманный. Длина 86 мм. Музей ИБМ 1941.

Рис. С, D. *Macra (Macra) chinensis* Philippi, 1846. Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Накатова. Длина 30 мм.

Рис. Е, F. *Spisula (Pseudocardium) sachalinensis* (Schrenck, 1861). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Датта. Длина 104 мм.

Рис. G, H. *Mactromeris polynyma* (Stimpson, 1860). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Сюркум. Длина 89 мм.

Рис. I, J. *Kellia japonica* Pilsbry, 1895. Японское море, западная часть Татарского пролива, траверз б. Гроссевича. Длина 9 мм.

Рис. K, L. *Raeta (Raetellops) pulchella* (Adams et Reeve, 1850). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Силантьева. Длина 10 мм.

Таблица 8

Рис. А, В. *Cadella lubrica* (Gould, 1861). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Сикта. Длина 19 мм.

Рис. С, D. *Megangulus luteus* (Wood, 1828). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Аукан. Длина 55 мм.

Рис. Е, F. *Megangulus venulosus* (Schrenck, 1861). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Датта. Длина 65 мм.

Рис. G, H. *Megangulus zyonoensis* (Hatai et Nisiyama, 1939). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Мосолова. Длина 86 мм.

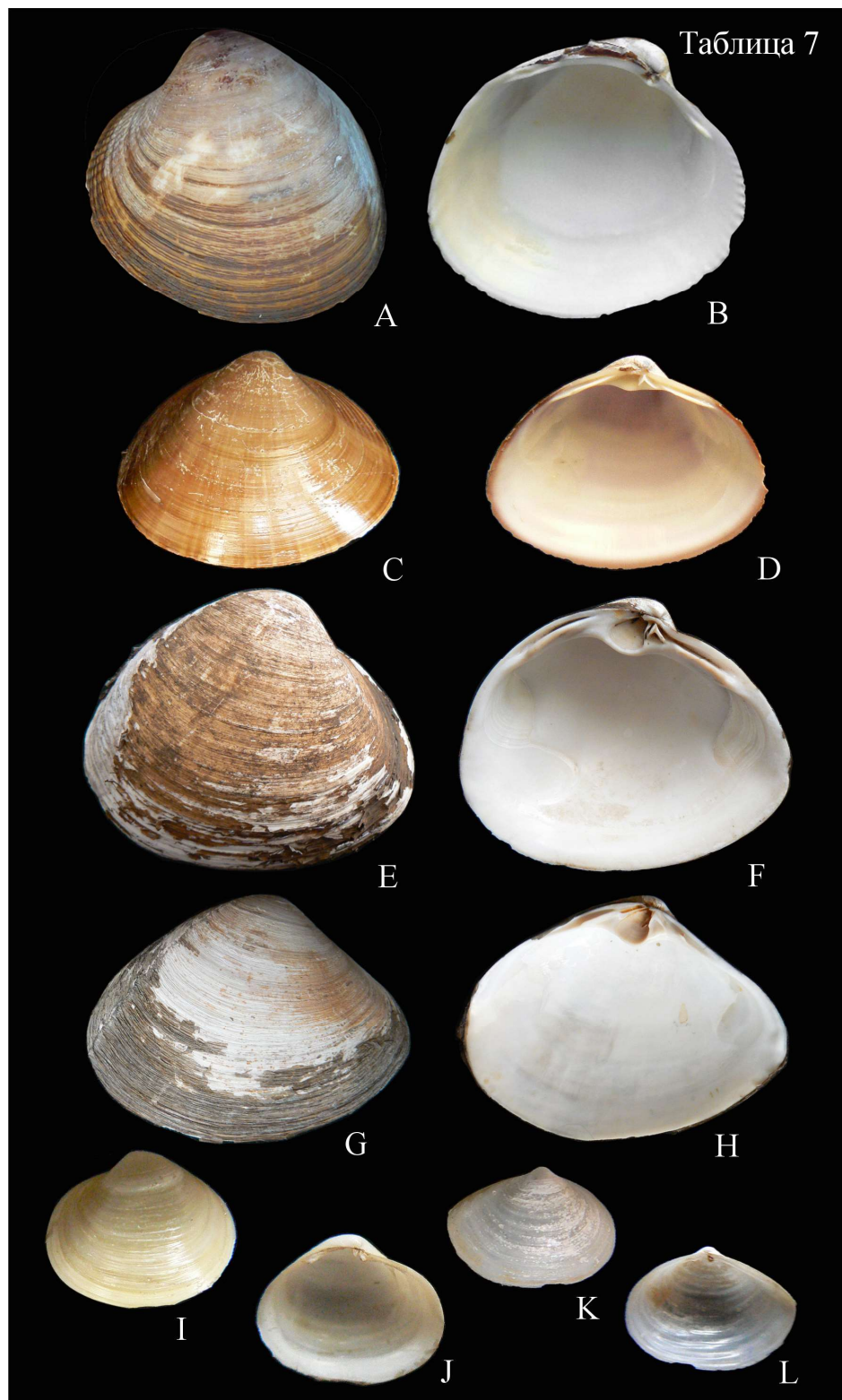


Таблица 8

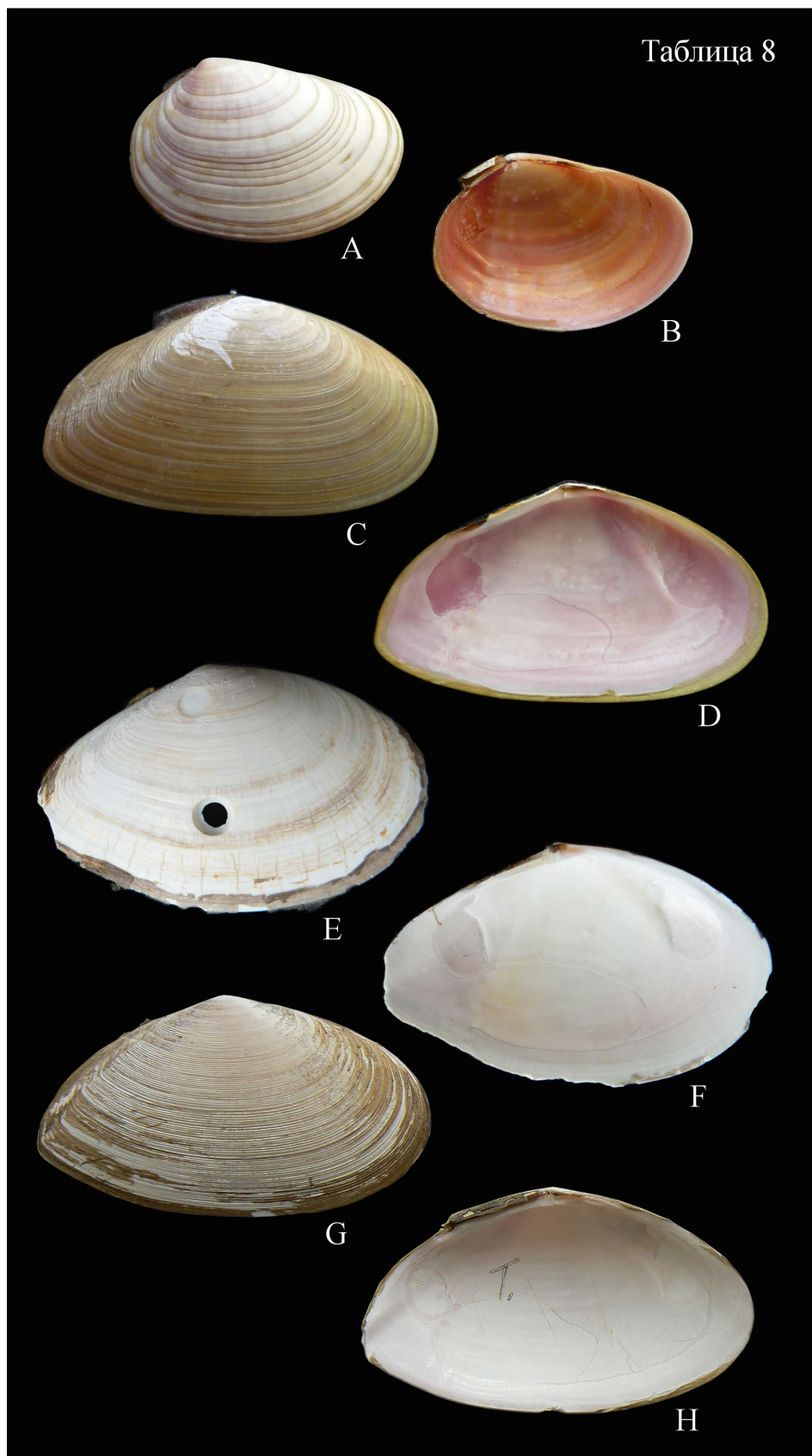


Таблица 9

Рис. А, В. *Macoma (Macoma) balthica* (Linnaeus, 1758). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 20 мм.

Рис. С, D. *Macoma (Macoma) incongrua* (Martens, 1865). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Датта. Длина 35 мм.

Рис. Е, F. *Macoma (Macoma) calcarea* (Gmelin, 1791). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 58 мм.

Рис. G, H. *Macoma (Macoma) soani* Kafanov et Lutaenko, 1999. Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Андрея. Длина 33 мм.

Рис. I, J. *Macoma (Macoma) loveni* (Jensen, 1905). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Аукан. Длина 10 мм.

Рис. K, L. *Macoma (Macoma) lama* Bartsch, 1929. Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Чихачева. Длина 11 мм.

Таблица 10

Рис. А, В. *Nuttallia obscurata* (Reeve, 1857). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 43 мм.

Рис. С, D. *Nuttallia ezonis* Kuroda et Habe in Habe, 1955. Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Фредерикса. Длина 51 мм.

Рис. Е, F. *Nuttallia commoda* (Yokoyama, 1925). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Бычий. Длина 122.5 мм.

Рис. G, H. *Callista (Ezocallista) brevisiphonata* (Carpenter, 1864). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Сивучий. Длина 31 мм.

Рис. I, J. *Venerupis philippinarum* (A.Adams et Reeve, 1850). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 31 мм.

Таблица 9





Таблица 11

Рис. А, В. *Liocyma fluctuosa* (A.A. Gould, 1841). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Сикта. Длина 19 мм.

Рис. С, D. *Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Чумы-Дуа. Длина 61 мм.

Рис. Е, F. *Protocallithaca adamsi* (Reeve, 1863). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Накатова. Длина 35 мм.

Рис. G, H. *Protothaca (Protothaca) euglypta* (Sowerby III, 1914). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 21.5 мм.

Рис. I, J. *Felaniella (Felaniella) usta* (Gould, 1861). Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Аласутай. Длина 19 мм.

Рис. K, L. *Diplodonta semiasperoides* Nomura, 1932. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Намшука. Длина 5 мм.

Таблица 12

Рис. А, В. *Mya arenaria* Linnaeus, 1758. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Токи. Длина 77 мм.

Рис. С. Хондрофор *Mya arenaria* Linnaeus, 1758.

Рис. D, E. *Mya (Mya) cf. truncata* Linne, 1758. Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Андрея. Длина 14 мм.

Рис. F. Хондрофор *Mya (Mya) cf. truncata* Linne, 1758.

Рис. G, H. *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767). Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Хаджи. Длина 19.5 мм.

Рис. I, J. *Panomya norvegica* Spengler, 1793. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Токи. Длина 65 мм.

Рис. K, L. *Panomya ampla* Dall, 1898. Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Советская Гавань. Длина 60.5 мм.

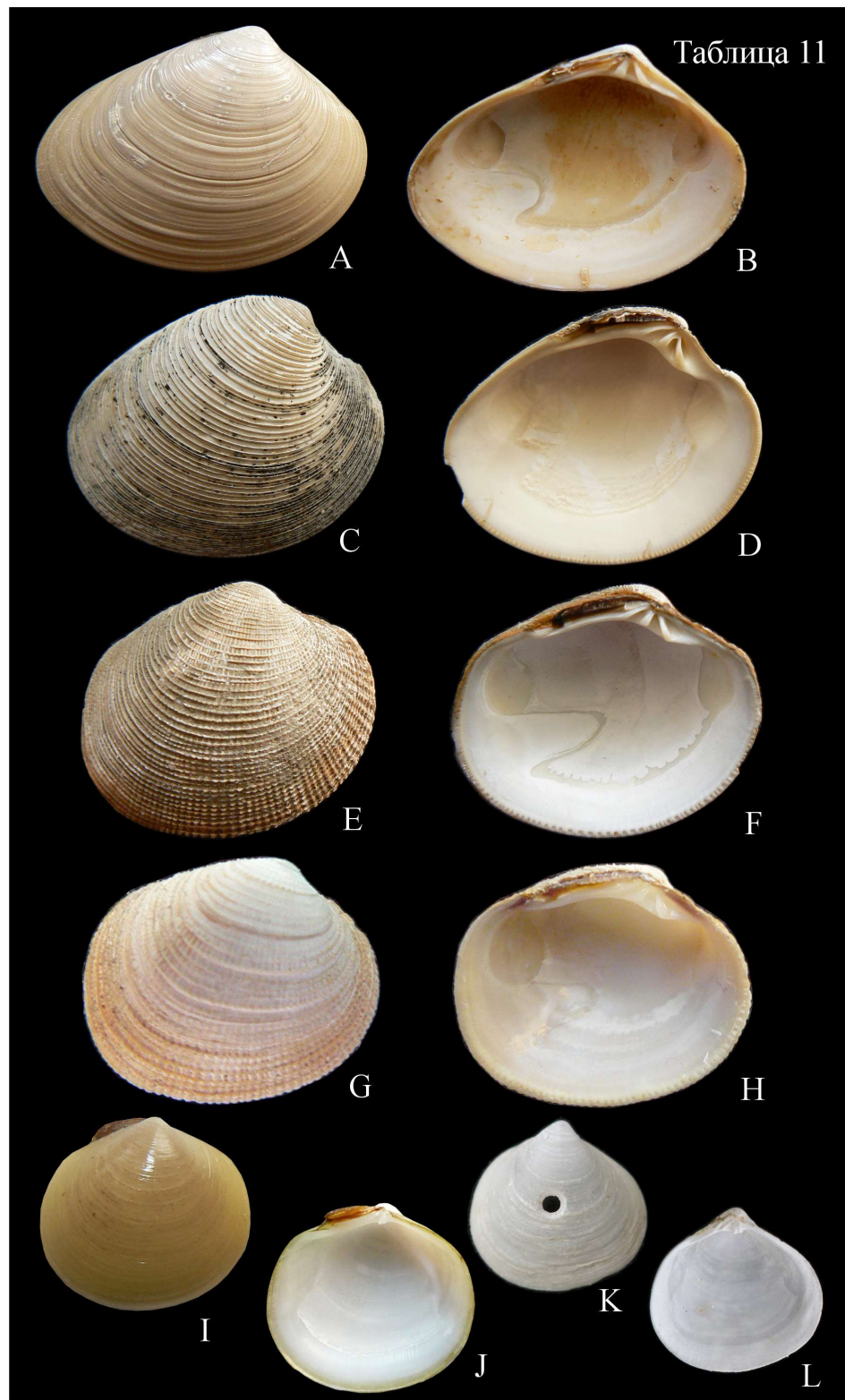


Таблица 12

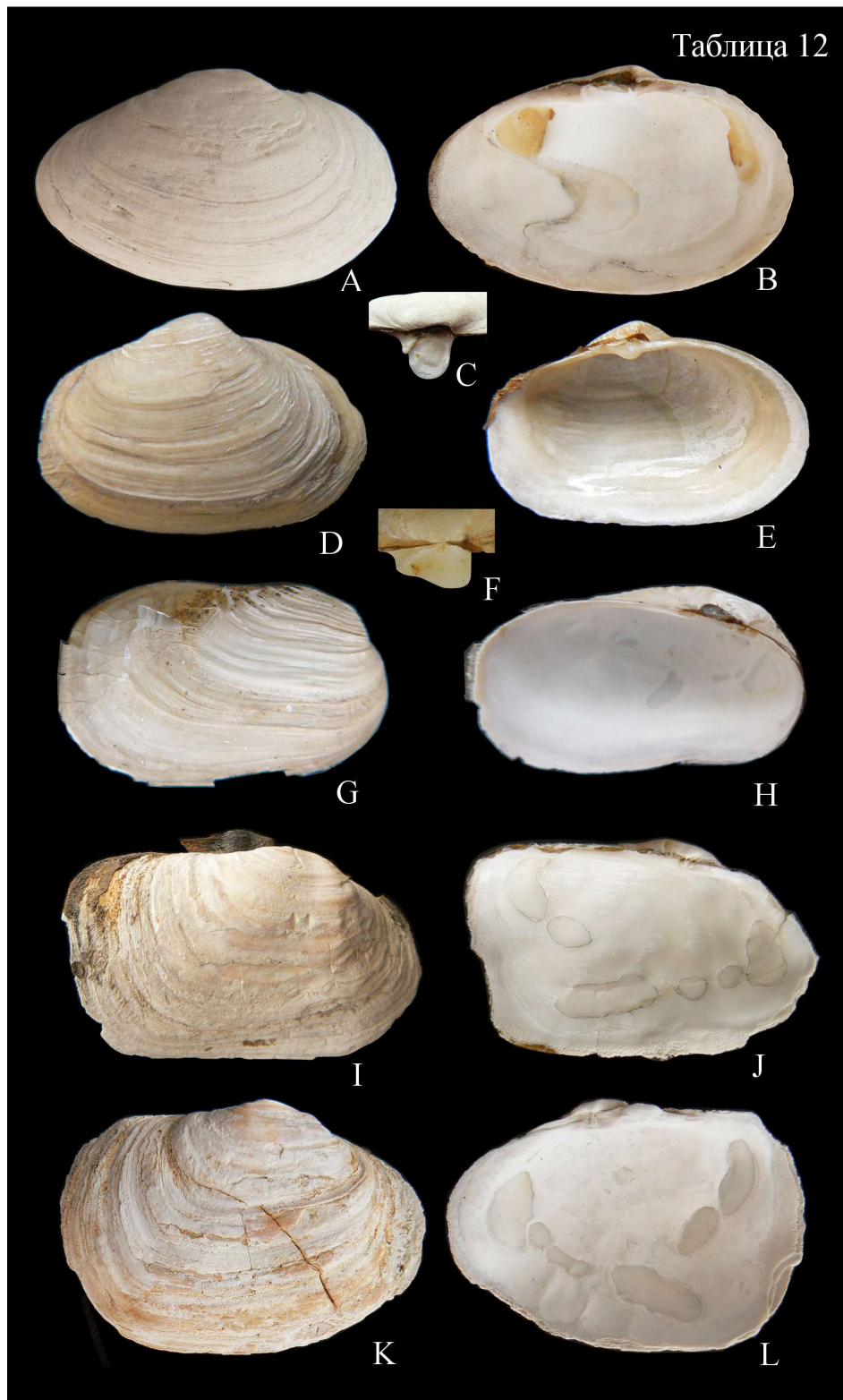


Таблица 13

Рис. А, В. *Solen (Solen) krusensterni* Schrenck, 1867. Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Андрея. Длина 34 мм.

Рис. С, D. *Siliqua alta* (Broderip et Sowerby I, 1829). Японское море, западная часть Татарского пролива, зал. Мосолова. Длина 30 мм.

Рис. Е, F. *Pandora (Heteroclidus) pulchella* Yokoyama, 1926. Японское море, западная часть Татарского пролива, б. Аласутай. Длина 51 мм.

Рис. G, H. *Pandora (Pandorella) wardiana* A. Adams, 1860. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Буна. Длина 52.5 мм.

Рис. I, J. *Thracia myopsis* Beck in Moller, 1842. Японское море, западная часть Татарского пролива, м. Хаджи. Длина 11.5 мм.

Таблица 13

