

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студент
гр. БПО2-23-БГ1



В.А. Николаева

Руководители:
канд. биол. наук,
доцент



Н.В. Иваненко

Владивосток 2025

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

на учебную практику по получению навыков исследовательской работы

Студенту: гр. БПО2-23-БГ1

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Направленность (профиль) Биология и география

Место прохождения практики: кафедра экологии, биологии и географии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»

Сроки прохождения практики: с «07» июля 2025 г. по «26» июля 2025 г.

Задание 1. Определить цели и задачи практики (УК-1).

Задание 2. Изучить структуру научно-исследовательской работы, выделить объект и предмет, определить методы решения поставленных задач, в т.ч. современные информационные технологии (УК-1, ОПК-9).

Задание 3. Выполнить теоретическую и практическую части работы в соответствии с целями и задачами практики (ОПК-9, УК-1).

Задание 4. Представить основные результаты работы в форме отчета по практике (УК-1).

Примерная структура отчета по практике:

Введение: определить цель и задачи практики, объект и предмет, основные методы, используемые в настоящей работе для решения поставленных задач

1 Обзор и список литературы для отчета по практике

Сбор фактического и аналитического материала. Анализ литературных источников по выбранной проблеме:

Глава 1 Моллюски (Mollusks) Приморского края

2 Внедрение научно-исследовательской работы в учебную/внеклассную деятельность школьников (название главы сформулировать самостоятельно):

Глава 2 Разработка урока по теме: «Моллюски» (Mollusks)

Подготовить краткое описание полученных результатов по каждому пункту задания, при необходимости представить результаты в виде таблиц и/или диаграмм, графиков.

По каждой главе сформулировать выводы. При написании работы использовать научный стиль изложения

Заключение: сделать выводы о достижении поставленных целей и задач в ходе практики.

Список использованных источников (не менее 20-ти позиций): составить список литературы с использованием профессиональных баз данных и профессиональных Интернет-ресурсов.

Оформление должно соответствовать СК-СТО-ТР-04-1.005-2015 «Требования к оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых работ (проектов), рефератов, контрольных работ, отчетов по практикам, лабораторным работам».

«07» июля 2025 г.

Руководитель практики
канд. биол. наук, доцент



Н.В. Иваненко

Задание получил: ст.гр.БПО2-23-БГ1



В.А. Николаева



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

учебной практики по получению навыков исследовательской работы

Студент Николаева Вита Алексеевна группы БПО2-23-БГ1

Срок прохождения практики с «07» июля 2025 г. по «26» июля 2025 г.

Содержание выполняемых работ	Сроки исполнения		Заключение и оценка руководителя практики	Подпись руководителя практики
	начало	окончание		
1	2	3	4	5
Постановка целей и задач практики. Характеристика объекта, предмета и методов исследования	07.07.2025	09.07.2025	о.г.н	В
Подбор литературы и анализ литературных данных	10.07.2025	14.07.2025	о.г.н	В
Разработка педагогических решений в соответствии с целями и задачами практики.	15.07.2025	18.07.2025	о.г.н	В
Формулировка выводов, написание заключения	19.07.2025	22.07.2025	о.г.н	В
Формирование отчета и оформление согласно стандартам, подготовка презентации	23.07.2025	24.07.2025	о.г.н	В
Защита отчета	25.07.2025	26.07.2025	о.г.н	В

Студент-практикант

Николаева Вита Алексеевна

подпись

Руководитель практики

Иваненко Наталья Владимировна

подпись

Фамилия Имя Отчество



Содержание

Введение.....	3
1 Моллюски (Mollusks) Приморского края.....	4
1.1 Общая характеристика таксона	4
1.2 Классификация типа Mollusks	5
1.3 Характерные черты строения моллюсков (Mollusks)	9
1.4 Анатомические и физиологические особенности функциональных систем организма	13
1.5 Моллюски (Mollusks) Приморского края.....	21
2 Разработка урока по теме: «Моллюски» (Mollusks)	26
1.2 Структура урока	26
2.2 Представление нового материала.....	26
2.3 Выводы по уроку.....	29
Заключение.....	30
Список использованных источников	31

Введение

Научно-исследовательская работа посвящена обзору фауны типа Моллюски (Mollusks, Карл Линней, 1758) – трехслойных первичноротых многоклеточных животных, распространенные в морях Дальнего Востока России. Работа сосредоточена на изучение видов моллюсков, широко представленных в Приморском крае, включая анализ численности их популяций и определение потенциальных опасностей, вызванных деятельностью человека.

Цели: таксономический анализ представителей типа Моллюски, распространённых в Приморском крае, описание особенностей их морфологии и физиологии; современная оценка численности моллюсков Приморского края; разработка школьного урока по теме: «Моллюски Приморского края», посвященного строению и среде обитания видов.

Задачи:

1. Выяснить особенности строения и описать таксоны моллюсков.
2. Рассмотреть ареалы обитания моллюсков в Приморском крае.
3. Составить описание школьного урока по теме: «Моллюски Приморского края».

Объект: представители типа Моллюски (Mollusks). Предмет: современные представления о морфологии, физиологии моллюсков; видовой состав и распространение моллюсков, обитающих в акватории Приморского края; изучение видового состава, биологии и экологии типа Моллюски Приморского края

Методы: работа с научной литературой; анализ информации.

1 Моллюски (Mollusks) Приморского края

1.1 Общая характеристика таксона

Мягкотелые, или моллюски – одна из наиболее богатых по числу видов и разнообразию форм группа первичноморских животных, известная уже с докембрия. В состав моллюсков входит около 50000 современных видов, где большинство составляют брюхоногие (улитки) и двустворчатые (ракушки). Наиболее высокоорганизованными и физиологически совершенными являются головоногие моллюски. Другие группы моллюсков относительно невелики, однако их строение весьма оригинально [1].

Среди моллюсков есть гиганты: у кальмаров рода *Architeuthis* туловище достигает 6,6 м в длину, а щупальца вытягиваются на 18 м – это самые большие из современных беспозвоночных животных. Однако большинство видов малы по величине. Самые мелкие виды моллюсков с длиной тела менее 1 мм относятся к *Aplacophora*. Среди ракушек и улиток также имеются виды размером чуть более 1 мм, например, семейство *Microhedylidae* (заднежаберные брюхоногие, *Opisthobranchia*), обитающие между песчинками морского грунта.

Моллюски имеют самые различные местообитания и отсутствуют только на постоянных льдах горных вершин и полярных областей. Большинство видов моллюсков обитают в море, а несколько групп вообще исключительно морские (*Aplacophora*, *Polyplacophora*, *Monoplacophora*, *Scaphopoda*, *Cephalopoda*). Двустворчатые моллюски живут не только в море, но и в пресных водоёмах, а некоторые даже во влажной почве (несколько видов *Pisidium*). Гастроподы успешно завоевали сушу, некоторые лёгочные улитки могут существовать даже в пустынях. Море заселено моллюсками до максимальных глубин, причём с глубиной растёт доля хищных видов. Очень богаты видами такие морские местообитания, как коралловые рифы и литоральный пояс, а также примыкающие зоны, как со стороны моря, так и со стороны суши. Там обитают, в частности, те переднежаберные гастроподы (*Prosobranchia*), которые способны выдерживать резкие колебания условий среды. Удивительным было открытие моллюсков как существенного элемента в сообществах подводных гидротермальных источников [2].

Моллюски являются важным источником пищи для многих животных, в том числе иглокожих, рыб, птиц и млекопитающих. Массы плавающих в толще воды гимно - и текосомат (*Gymnosomata*, *Thecosomata*) потребляются усатыми китами. Моллюски известны как переносчики паразитов (например, как промежуточные хозяева дигенетических сосальщиков). Человеком ценится мясо *Haliotis* (морское ушко), *Helix* (виноградная улитка), устриц и многих других ракушек и улиток; кальмары, каракатицы и

осьминоги – любимые «дары моря» в странах Средиземноморья. Содержание и разведение двустворчатых моллюсков (например, устриц и мидий) – старейшие формы марикультуры, они всё в большей мере замещают уменьшающиеся природные запасы [1].

Раковины многих моллюсков, особенно красивые и причудливые, с давних времён являются объектом человеческой страсти к коллекционированию и торговли редкостями. Очень большую ценность имеет жемчуг, причём в торговле увеличивается доля жемчужин из марикультуры. Первенство в разведении жемчужниц принадлежит Японии, где годовой экспорт выращиваемого жемчуга составляет несколько сотен миллионов долларов. Марикультуры жемчужниц существуют на других тропических побережьях. Из перламутрового слоя раковин изготавливаются пуговицы, ложки, чаши, украшения, предметы культа. В древности из секрета гипобранхиальной железы брюхоногого моллюска пурпуры (*Muricidae*) получали краску – однако ныне это не имеет практического значения, поскольку на смену пурпуре пришли синтетические красители [2].

Отсюда следует, что моллюски, которых также называют мягкотелыми, представляют собой одну из самых многочисленных и разнообразных групп морских животных. Моллюски обитают в самых разнообразных местах, но их нет на вечных льдах высокогорных вершин и в полярных зонах. Для множества видов, включая иглокожих, рыб, птиц и млекопитающих, моллюски представляют собой ценный ресурс питания.

1.2 Классификация типа Mollusks

Моллюски — это тип беспозвоночных животных, представители которого известны как моллюски или моллюски-брюхоногие. Известно около 50000 современных видов моллюсков, что делает их вторым по величине типом животных после членистоногих. Количество дополнительных ископаемых видов оценивается в диапазоне от 60 000 до 100 000, а доля неописанных видов очень высока. Многие таксоны остаются малоизученными [4].

Моллюски — самый многочисленный морской тип, составляющий около 23 % всех названных морских организмов. Они очень разнообразны не только по размеру и анатомическому строению, но и по поведению и среде обитания, поскольку многие группы являются пресноводными и даже наземными видами [6].

Моллюски известны по 12 классам, в том числе 4 вымершими. Самые распространённые классы:

Брюхоногие (*Gastropoda* Cuvier, 1795) - моллюски с закрученными раковинами (в основном), всем известные улитки и слизни, мурексы и каури, конусы и рапаны; известны с докембрия (541 млн лет), живут как на суше, так и в воде;

Головоногие (*Cephalopoda* Cuvier, 1797) - исключительно водные моллюски, представлены безраковинными, раковинными и внутрираковинными формами, известны с кембрия (501 млн лет); считается, что головоногие - одни из самых разумных существ на Земле, обладающие сознанием и чувствами;

Двустворчатые (*Bivalvia* Linnaeus, 1758) - исключительно водные моллюски, которые известны практически всем жителям планеты; представленными раковинными формами, известны с кембрия (530 млн лет); именно двустворчатые являются основными производителями жемчуга;

Хитоны (*Polyplacophora* Blainville, 1816) - водные моллюски, представлены формами с панцирем из многочисленных щитков, известны с кембрия (501 млн лет); немногочисленная группа, неплохо сохранившаяся в палеонтологической летописи;

Ростроконхи (*Rostroconchia* Pojeta et al., 1972) - прямые предки скафоподов, имели раковину необычной формы: на личиночной стадии она была единой, но у взрослых особей разделялась на две створки; вероятно, это были донные моллюски, которые зарывались в субстрат и выставляли наружу удлинённую часть раковины - трибуну; обитали в период с кембрия по пермь (516-251,902 млн лет назад);

Скафоподы (*Scaphopoda* Bronn, 1862) - небольшой класс маленьких (от 1,5 мм до 15 см) моллюсков с раковиной в форме изогнутого клыка или бивня; питаются микроорганизмами, живут у морского дна; многие виды проводят всю жизнь, полностью погружаясь в субстрат; нога приспособлена к рытью и имеет боковые лопасти, за что их прозвали лопатоногими; судя по строению личинки-протоконха, скафоподы происходят от девонских представителей класса ростроконхи; известны с карбона;

Тентакулиты (*Tentaculita* Boucek, 1964) - группа, чья принадлежность к моллюскам спорна; обычно их выделяют как отдельный класс или подкласс головоногих, иногда их выделяют из моллюсков в отдельный класс в составе лофотрохозой (группы, объединяющей кольчатых червей, моллюсков, брахиопод и мшанок); были маленькими животными с трёхслойными коническими раковинами, представлены как донными, так и свободно плавающими формами; обитали в период с кембрия по юру (513-163,5 млн лет назад);

Остальные классы включают в себя:

Ямкохвостые (*Caudofoveata* C. R. Boettger, 1956) - малочисленный класс моллюсков, обитают в зоне сублиторали, расположенной в пределах зоны отлива-берегового шельфа; данные моллюски лишены раковины - их мантия выделяет кутикулу из гликопротеинов, в которой укореняются крепкие известковые иглы-спикулы; питаются в основном детритом и микроорганизмами; в ископаемой летописи подтверждённых окаменелостей

ямкохвостых нет, правда, с ними могут быть связаны представители семейства гелоплакид (*Heloplacidae* Cherns, 2004) из силурийского периода;

Бороздчатобрюхие (*Solenogastres* Gegenbaur, 1878) - близкая к ямкохвостым группа, тоже лишены раковины, которую заменяют чешуевидные пластинки-склериты, и тоже обитают в сублиторали; получили своё название благодаря бороздке, проходящей с брюшной стороны и снабжённой ресничками; из ископаемой летописи неизвестны;

Иногда бороздчатобрюхих и ямкохвостых объединяют в группу аплакофор, или боконервных (*Aplocophora*), правда, данная группа спорна; данную группу выделяют на основе молекулярных данных; возможно, аплакофор можно расценивать как один из двух надклассов моллюсков;

Моноплакофоры (*Monoplacophora* Odhner, 1940) - крайне малочисленная группа (всего в живых осталось 8 родов), живые ископаемые; имеют единую раковину в форме колпачка, из-за чего некоторые учёные роднят их с брюхоногими; считались вымершими в девонском периоде (375 млн лет назад), пока в 1952 году не были найдены живы формы моноплакофор; являются глубоководными формами; известны с кембрия;

Хельционеллоиды (*Helcionelloida* Peel, 1991) - класс примитивных кембрийско-ордовикских моллюсков, напоминали брюхоногих моллюсков, иногда рассматриваются как их подкласс; считаются древнейшими подтверждёнными представителями моллюсков; судя по строению протоконхов современных головоногих и скафоподов, хельционеллоиды (и остальные брюхоногие) произошли от общего предка; обитали 541-377,7 млн лет назад;

Ксеноконхии (*Xenconchia* Shimansky, 1963) - малоизученный класс моллюсков с коническими раковинами прямоугольного или округлого сечения; известны исключительно из конца карбона-начала перми Южного Урала, систематика крайне запутана; напоминают донные формы головоногих;

Хиолиты (*Hyolitha* Marek, 1963) - группа, обладавшая вытянутыми конусовидными раковинами с крышечками; принадлежность к моллюскам до сих пор обсуждается, но по последним данным их относят именно к моллюскам; вероятно, были малоподвижной группой; обитали в период с кембрия по пермь (538-251,902 млн лет назад); [2]

Четырьмя наиболее универсальными признаками, определяющими современных моллюсков, являются мягкое тело, почти полностью состоящее из мышц, мантия со значительной полостью, используемой для дыхания и выделения, наличие радулы (за исключением двустворчатых моллюсков) и строение нервной системы. Помимо этих общих элементов, моллюски отличаются большим морфологическим разнообразием, поэтому во многих учебниках их описание основано на «гипотетическом предке моллюсков». У этого есть единственный, "похожий на лимонад" панцирь сверху, который

сделан из белков и хитина, усиленного карбонатом кальция, и выделяется мантией, покрывающей всю верхнюю поверхность. Нижняя сторона животного состоит из одной мускулистой "лапы" [3].

Вероятнее всего предок моллюсков был билатерально-симметричным животным с уплощенным телом, слабо обособленной головой, развитой мускулистой ногой и слабовыпуклой раковиной. Наличие метамерного строения у первичных моллюсков оспаривается, однако, метамерия моноплакофор, затрагивающая производные целома, заставляет предполагать, что предки моллюсков были метамерными.

В ходе дальнейшей эволюции моллюсков обособились два главных направления - группа боконервных и группа раковинных моллюсков. Боконервные в свою очередь делятся на панцирных моллюсков, сохранивших многие примитивные черты и приспособившихся для жизни в зоне литорали и беспанцирных, утративших раковину в ходе перехода к роющему образу жизни [2].

В основании группы раковинных стоит класс моноплакофор, демонстрирующий ряд плезиоморфных признаков. Ранее обособление головоногих связано с переходом к активному хищничеству в толще воды и, соответственно, развитию высокой подвижности. Развитие остальных групп связано с модификацией раковины в связи с образом жизни (рисунок 1).

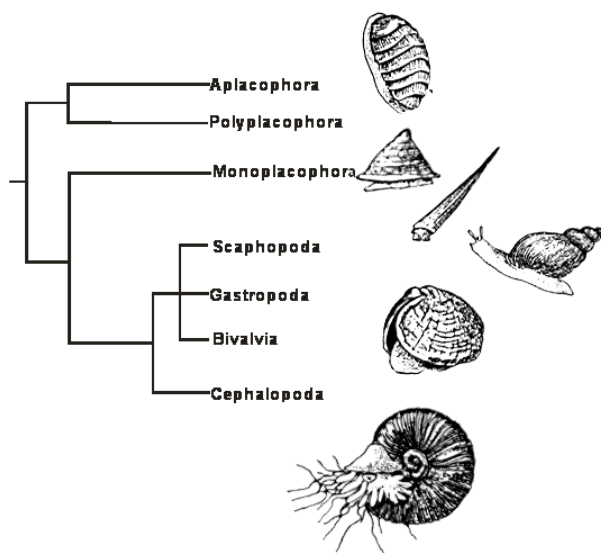


Рисунок 1 – Филогенетические отношения в группе моллюсков (Источник изображения Шарова, 1999)

Составлено автором по [1]

Моллюски как тип имеют много проблем, связанных с происхождением и классификацией. Единой систематики нет: существует несколько вариантов

классификации, выделяющих разные группы, наиболее частыми из которых являются акулиферы (Aculifera Hatschek, 1891 - хитоны + бороздчатобрюхие + ямкохвостые), конхиферы (Conchifera Gegenbaur, 1878 - ростроконхи + скафоподы + головоногие + гастроподы + моноплакофоры + двустворчатые + хельционеллоиды) и тестарии (Testaria-группа, почти идентичная по составу конхиферам, только к ним присоединяются хитоны), (рисунок 2)

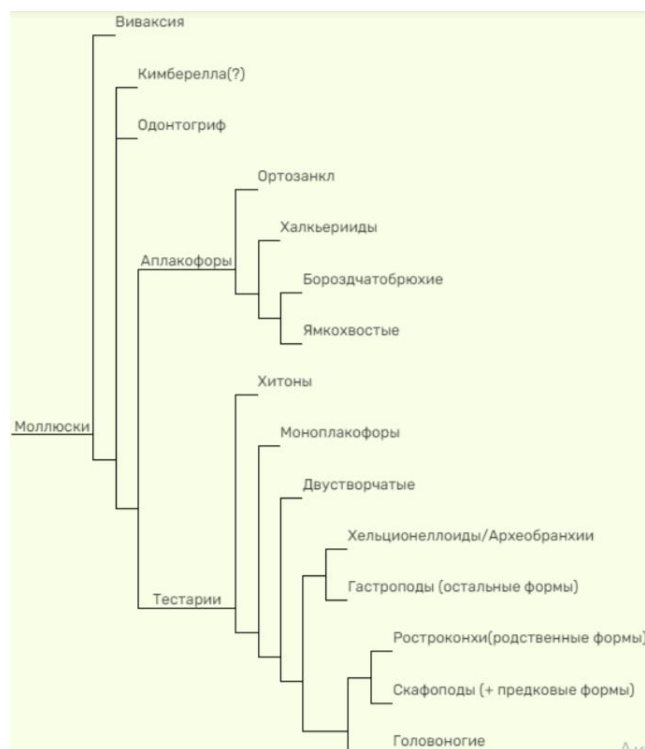


Рисунок 2 – Авторское видение классификации моллюсков; за основу взята гипотеза тестарий, дополненная данными эмбриологии и палеонтологии.

Составлено автором по [8].

На протяжении почти всей своей истории моллюски сохраняли доминирующую позицию в морях, сильный удар по ним нанесён лишь однажды: на стыке юры и триаса. Триасовое вымирание, как это ни странно, ударило по ним сильнее, чем Великое Пермское. К тому же, во всю шла Мезозойская морская революция, когда резко возросла численность duroфагов - организмов, питающихся моллюсками, брахиоподами и другими обладателями раковин и панцирей. Однако моллюски не только смогли выдержать это испытание, но и создать множество новых форм, в том числе – разумных [8].

Систематический список мировой фауны моллюск:

Домен: Эукариоты (Eucaryota)

Царство: Животные (Animalia).

Подцарство: Эуметазои (Eumetazoa)

Тип: Моллюски или Мягкотелые (Mollusca)

Классы:

- Бороздчатобрюхие (Solenogastres)
- Панцирные (Polyplacophora)
- Моноплакофоры (Monoplacophora)
- Двустворчатые (Bivalvia)
- Лопатоногие (Scaphopoda)
- Брюхоногие (Gastropoda)
- Головоногие (Cephalopoda)
- Хитоны (Polyplacophora)
- Ростроконхи (Rostroconchia)
- Скафоподы (Scaphopoda)
- Тентакулиты (Tentaculita)
- Ямкохвостые (Caudofoveata)
- Хельционеллоиды (Helcionelloida)
- Ксеноконхии (Xenconchia)
- Хиолиты (Hyolitha)

Проведенный таксономический анализ продемонстрировал, что современная структура типа моллюски включает в себя: 12 классов, в том числе 4 вымерших и около 50000 современных видов.

1.3 Характерные черты строения моллюсков (Mollusks)

Тело моллюсков состоит по основному плану строения (рисунок 3) из двух функционально различных частей: цефалоподия (голова + нога) и висцеропаллия (внутренностный мешок с мантией). Цефалоподий развивается вдоль продольной оси тела и отвечает за локомоцию и контакт со средой. Висцеропаллий вмещает внутренности и (вместе с мантией, или паллием) обеспечивает защиту тела, особенно его спинной стороны. Обилие разнообразных морфологических форм моллюсков проистекает прежде всего из разнообразных соотношений цефалоподия и висцеропаллия [3].

Однако, несмотря на все различия, моллюски имеют очень много общих черт, которые чётко отличают их от всех других животных. Хотя в основе моллюски двусторонне-симметричные организмы, в этом типе выражена тенденция к асимметрии, которая у брюхоногих охватывает всё тело, а у других моллюсков ограничена некоторыми внутренними органами [1].

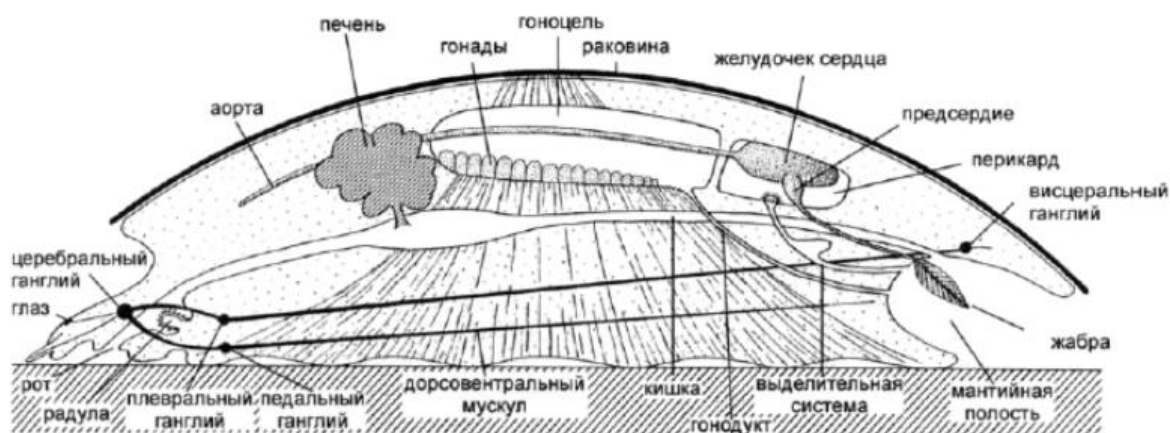


Рисунок 3 – Схема организации раковинного моллюска

Составлено автором по [1]

У Conchifera имеет место тенденция к спиральному закручиванию большей или меньшей части тела. У большинства морских моллюсков, кроме головоногих, развитие отмечено спиральным дроблением и последующим выходом личинки – превелигера, перикалиммы или велигера (парусника) наиболее типичной личиночной формы (рисунок 4).

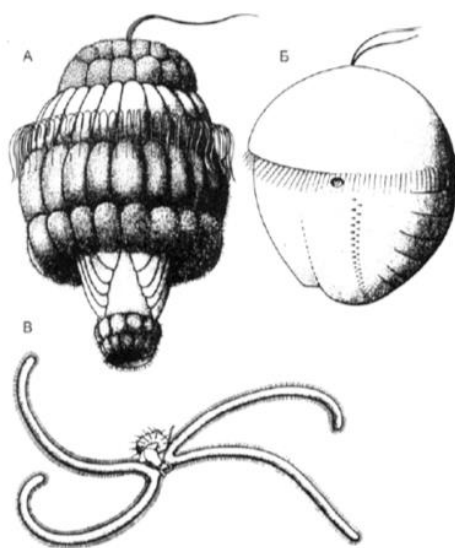


Рисунок 4 – Основные типы планктонных личинок Mollusca. А – перикалимма, Solenogastres; Б – превелигер, Polyplacophora; В – пелагический велигер, Gastropoda (Prosobranchia)

Составлено автором по [1]

В голове (рисунок 3) находится центральная часть нервной системы, откуда иннервируются рецепторы передней части тела. Наряду с хеморецепторами многие моллюски обладают и светочувствительными органами. На голове всегда есть рот, однако другие органы могут быть сильно редуцированы (например, у двустворчатых или

паразитических улиток). Нога в соответствии со своей главной локомоционной функцией состоит в основном из мускулатуры и заполненных жидкостью лакун, которые при движении действуют как антагонисты. Кроме того, в ноге имеются соединительная ткань, нервы, железы и наружный эпителий. Мышечные волокна образуют трёхмерное переплетение, делая возможными разнообразную локомоцию. У подвижных моллюсков двигательной функции ноги содействует то, что масса внутренних органов собрана в выступающем за контур тела спинном внутренностном мешке [4].

С помощью ноги моллюски ползают, зарываются или плавают, причём разными способами. Скользящее движение мелких и лёгких видов обеспечивается биением ресничек подошвы ноги (например, водная лёгочная улитка *Lymnaea peregra* перемещается со скоростью около 17,5 см/мин). Более тяжёлые моллюски ползают за счёт волн мышечных сокращений, которые пробегают по подошве либо сзади наперёд (прямые волны), либо спереди назад (обратные волны). У моллюсков многих групп на ноге есть боковые расширения или лопасти, которые служат для плавания – при этом их волнообразные движения часто поддерживаются изгибаниями всего тела (например, у текосоматных крылоногих и морских зайцев). У роющих видов нога уплощена (Gastropoda) или имеет вид способного к утолщению языка, которым животное может заякориваться в грунте (Bivalvia). Наиболее сильно преобразована нога у головоногих, где она служит не только как эффективный двигательный орган, но и также для захвата добычи. Живущие на сильном течении панцирные моллюски и улитки крепко прикрепляются к твёрдому субстрату широкой подошвой за счёт адгезии клейкой слизью и присасывания [3].

Дорсальный эпителий вместе с подлежащей соединительной тканью, мышцами, чувствительными клетками, железами и нервами образует особенное функциональное подразделение – мантию (паллий). Мантия создаёт защитное покрытие тела в виде твёрдых шипов, чешуи, пластин, раковин. Мантия тесно связана с внутренностным мешком и принимает его форму. Поэтому форма раковины в итоге определяется формой внутренностного мешка. С боковых сторон мантия выдаётся над внутренностным мешком в виде мантийного края, с внутренней стороны которого имеется мантийная борозда. У большинства моллюсков мантийная борозда расширяется в мантийную (паллиальную) полость, которая исходно располагается сзади [2].

В мантийную полость открываются пищеварительная, выделительная и половая системы. Здесь же в мантийной полости находятся жабры, органы химического чувства (осфрадии) и железы. Типичные жабры моллюсков – ктенидии. Они состоят из опорного стержня и расположенных по обеим его сторонам жаберных лепестков, на которых происходит газообмен. В стержне проходят афферентный и эфферентный (приносящий и

выносящий) кровеносные сосуды. Наличие только одной пары ктенидиев в мантийной борозде расценивается как исходное состояние. Такой вариант имеет место у *Caudofoveata*, *Gastropoda*, *Protobranchia* и *Coleoidea*. Многократно и независимо друг от друга жабры изменялись в эволюции – умножались, редуцировались или замещались вторичными дыхательными органами [5].

У водных видов ресничный эпителий мантийной полости и жабр организует поток воды, который служит прежде всего для дыхания. Первичная функция паллиальных желёз – очистка: создаваемая ими слизевая сеть захватывает взвешенные частицы и эвакуирует их из мантийной полости. У многих водных моллюсков к этой функции жабр добавляется и другое основное дело – питание, перехват пищевых частиц из дыхательного потока воды. Вне мантийной полости однослойный эпителий чаще ресничный, прежде всего у водных видов, и всегда железистый. Помимо одноклеточных желёз имеются и многоклеточные комплексы, которые даже у одной особи могут выделять разные типы секрета. Секрет делает поверхность тела способной к скольжению и (у сухопутных видов) защищает её от высыхания. Часто секрет содержит отпугивающее или токсичное вещество [7].

В составе эпителия есть чувствительные клетки, особенно много их в области рта и на щупальцах. На апикальной стороне эпителиальных клеток часто имеется микровиллярный слой, удерживающий слизевую плёнку на поверхности тела. Пигменты, особенно обильные у *Nudibranchia*, в основном расположены в субэпителиальных соединительнотканых клетках, где они дополнены иными структурами, создающими цвета. У некоторых видов здесь также живут симбиотические водоросли, также влияющие на окраску тела, или светящиеся бактерии [3].

Внутренностный мешок представляет собой грыжеобразный вырост на спинной стороне тела, где помещается большинство внутренних органов [8].

Целом ограничен небольшими полостями (у всех кроме головоногих моллюсков) – это перикард, полости гонад и части выделительной системы. Эти части могут соединяться друг с другом гоноперикардиальными и реноперикардиальными каналами [10].

В основе строения тела моллюсков лежат две части с разными функциями: цефалоподия (голова + нога) и висцеропаллия (внутренностный мешок с мантией). Цефалоподий развивается вдоль продольной оси тела и отвечает за локомоцию и контакт со средой. Висцеропаллий вмещает внутренности и (вместе с мантией, или паллием) обеспечивает защиту тела, особенно его спинной стороны. На голове всегда есть рот, однако другие органы могут быть сильно редуцированы. Нога в соответствии со своей главной локомоционной функцией состоит в основном из мускулатуры и заполненных

жидкостью лакун, которые при движении действуют как антагонисты. С помощью ноги моллюски ползают, зарываются или плавают, причём разными способами [7].

Моллюски — это тип беспозвоночных, который включает множество видов, обладающих характерными внешними признаками. Вот основные аспекты их внешнего строения: имеют раковину, которая служит защитой и опорой; тело делится на три основные части: голову, ногу и висцеральную массу; есть мантийная полость, которая часто содержит воду и способствует дыханию и выделению; обладают радулой — особым ротовым органом с резцами, используемым для добычи пищи.

1.4 Особенности строения и функций систем организма типа Моллюски

1.4.1 Нервная система моллюсков

В нервной системе моллюсков (рисунок 5) можно проследить все этапы усложнения и специализации, как на уровне строения, так и на уровне выполнения функций. Нервные стволы имеются у Aplacophora, Polyplacophora и Monoplacophora, а также в виде pedalных стволов у Archaeogastropoda или в виде pedalных и висцеральных коннективов у Nautilus. У всех моллюсков в отдельных частях тела есть ганглии. У Aplacophora есть парный церебральный ганглий, у Polyplacophora и Monoplacophora — окологлоточное кольцо с ганглиями, а также латеральные и висцеральные коннективы [11].

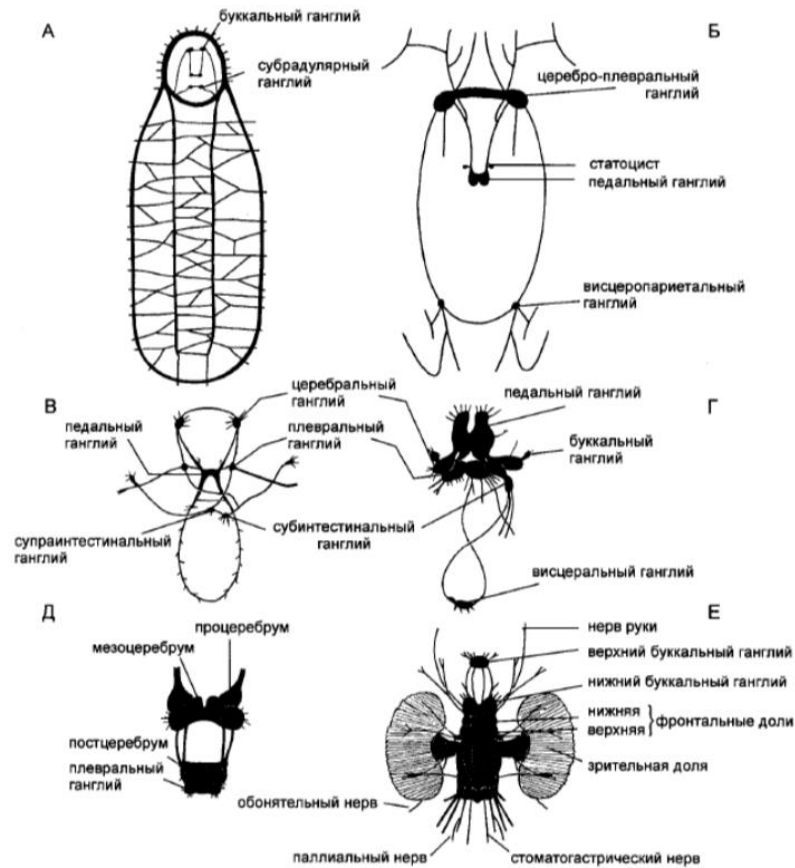


Рисунок 5 – Нервная система у моллюсков разных уровней организации: А – Polyplacophora (Chiton), Б – Bivalvia (Nucula), В – Archaeogastropoda (Patella), Г – Neogastropoda (Buccinum), Д – Pulmonata (Helix), Е – Cephalopoda (Octopus)

Составлено автором по [1].

У этих групп латеральные коннективы сзади соединяются над кишкой супраректальной комиссурой, тогда как у Conchifera латеральные коннективы соединяются под кишкой (субректально). У Conchifera имеются парные церебральные, педальные, плевральные, а часто также и висцеральные ганглии. Церебральные ганглии координируют ные реакции; другие ганглии имеют определённые области действия и могут дополняться вторичными ганглиями, выступающими как локальные рефлекс-центры (например, буккальные ганглии в районе ротовой полости) [13].

Помимо униполярных нейронов, составляющих большинство, есть более редкие биполярные и мультиполярные нервные клетки, а также гигантские нейроны. Аксоны могут быть заключены в несколько слоев глиальных клеток, крупные волокна с глубокой продольной складчатостью. Синапсы аксо-аксонные и холинэргические. Нейросекреторные клетки локализованы преимущественно в церебральных, плевральных и висцеральных ганглиях [15].

Широко распространена кожная чувствительность к свету. У Polyplacophora есть эстететы, своеобразные органы чувств в наружном слое раковины. У Gastropoda и Cephalopoda имеются головные глаза (рисунок 6, 7,) самой разной степени сложности; у некоторых двустворчатых моллюсков (Pecten) есть глаза по краю мантии. Среди Archaeogastropoda можно найти разные типы глаз, которые можно расположить в сравнительный ряд, представляющий модель развития органов зрения в эволюции. Polyplacophora и Conchifera могут воспринимать изменения в интенсивности света и реагировать на быстрые перемены освещённости. Из всех моллюсков самые совершенные глаза имеются у головоногих. Способность опознавать форму предметов доказана только для некоторых Coleoidea, однако предполагается также для некоторых водных улиток [16].

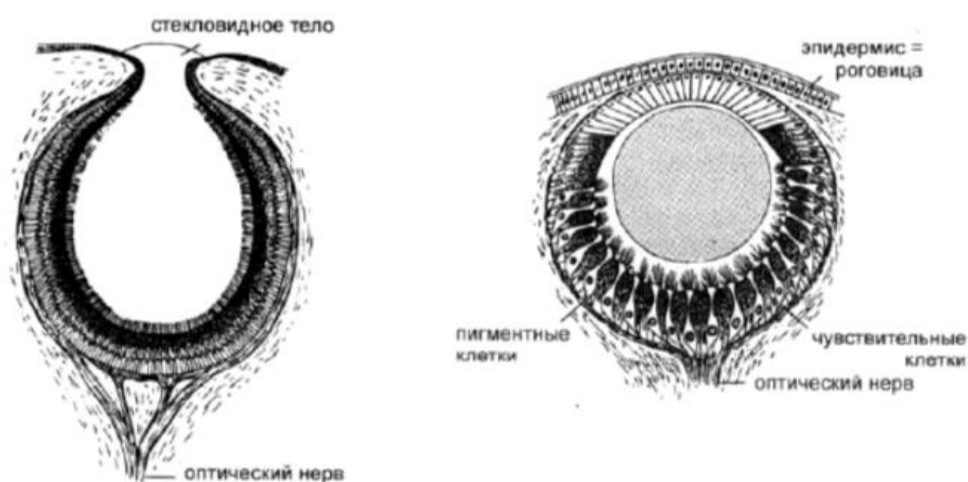


Рисунок 6 – Gastropoda, типы глаз: А – открытый пузыревидный глаз со стекловидным телом (*Halotis* sp.), Б – закрытый пузыревидный глаз с линзой, стекловидным телом и роговицей (*Helix pomatia*)

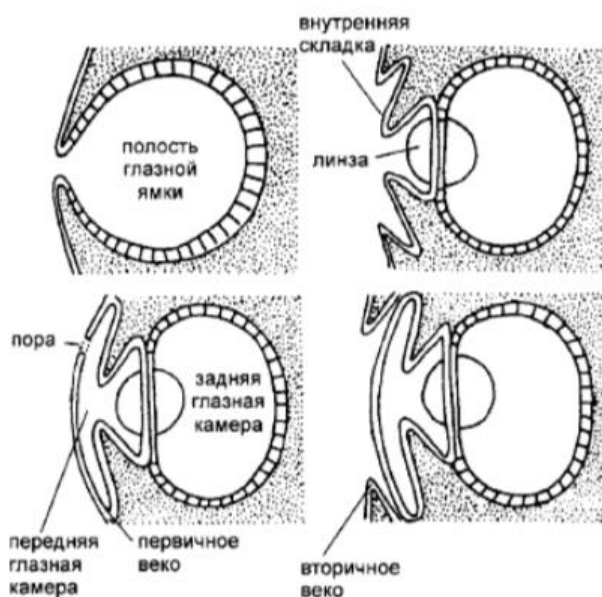


Рисунок 7 – Типы глаз у Cephalopoda: А – открытая глазная ямка у *Nautilus*, Б – тип *Oegopsides* (передняя глазная камера открыта) у *Illex*, В – тип *Myopsides* (передняя глазная камера сообщается с внешней средой порой или совершенно закрыта) у *Loligo*, Г – тип *Myopsides* со вторичным веком у *Sepia* или *Octopus*.

Составлено автором по [1].

Статоцисты образуются как впячивания эктодермы, замыкающиеся в пузырьки. Статоцисты иннервируются от церебральных ганглиев, хотя расположены около педальных ганглиев. Пузырёк статоциста изнутри выстлан рецепторным эпителием; в жидкости внутренней полости находятся известковые статолиты или многочисленные мелкие статоконии. У моллюсков широко распространены механорецепторы; многие моллюски могут воспринимать изменения в гидростатическом давлении, температуре воды, магнитных и электрических полях [17].

Механорецепторы особенно многочисленны на головных щупальцах и ринофорах, в средней складке мантийного края и на присосках. О проприорецепторах известно мало. Однако моллюски могут по меньшей мере контролировать степень растяжения и сжатия тела [1].

Хеморецепторы имеются в тех же местах тела, что и механорецепторы. Они представлены свободными нервными окончаниями или ресничными чувствительными клетками. Как хеморецептор обычно квалифицируется субрадулярный орган. С помощью хеморецепторов моллюски находят питание, определяют положение врагов, ищут партнёра

для спаривания, на стадии личинки выбирают субстрат для оседания или, при комменсализме, находят своего хозяина [1].

Таким образом, нервная система моллюсков демонстрирует полный спектр эволюционных преобразований, ведущих к увеличению сложности как ее организации, так и ее деятельности. Она разбросанно-узловой типа: окологлоточное нервное кольцо с очень крупным нервным узлом — надглоточным ганглием и ещё несколько крупных ганглиев, соединённых нервными стволами.

1.4.2 Кровеносная система

Кровеносная система моллюсков (рисунок 8) в принципе незамкнутая, однако во многих группах выражена тенденция к развитию замкнутой системы, где может быть создано сравнительно более высокое внутреннее давление. Из всех моллюсков наиболее близка к замкнутому типу кровеносная система некоторых Stylommatophora (*Helix*, *Arion*, *Achatina*) и Cephalopoda. Однако у многих двустворчатых моллюсков кровообращение играет весьма ограниченную роль в распределении кислорода по телу [19].

Сердце исходно располагается в задней части спинной стороны тела над задней кишкой; оно состоит из одного желудочка и одного—четырёх предсердий, число которых связано с числом жабр. От желудочка идёт одна аорта вперёд к голове и одна аорта назад к внутренностному мешку. Отходящие далее от аорт артерии переходят в лакуны. Далее кровь собирается в синус и по крайней мере частично, протекает через жабры, после чего снова через предсердия попадает в желудочек. Кровь моллюсков (или гемолимфа) часто содержит дыхательные пигменты (гемоцианин, реже гемоглобин) и разные типы кровяных клеток [14].

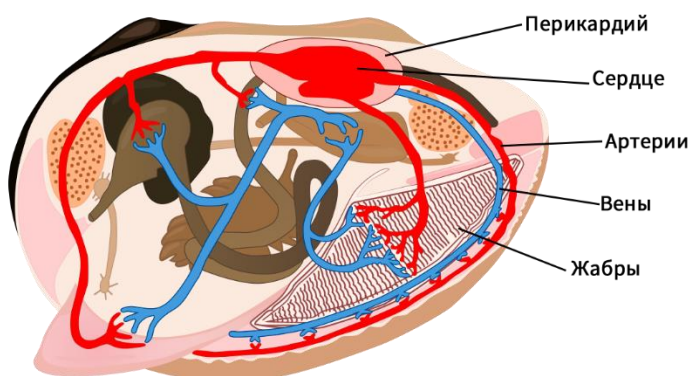


Рисунок 8 – Кровеносная система моллюсков

Составлено автором по [6].

Исходя из этого, кровеносная система незамкнутая. Сердце состоит из желудочка, одного или двух предсердий и окружено околосердечной сумкой — перикардом. Кровь содержит дыхательные пигменты, переносящие кислород: красный гемоглобин или, у головоногих и некоторых брюхоногих, голубоватый гемоцианин. В зависимости от содержащегося пигмента кровь моллюсков может иметь красный или голубой цвет [1].

1.4.3 Пищеварительная система

Кишечный тракт (рисунок 9) моллюсков относительно прост и состоит из ротового отверстия, буккальной (ротовой) полости, фаринкса (глотки), пищевода, желудка, средней кишки и задней кишки с анусом (рисунок 3).

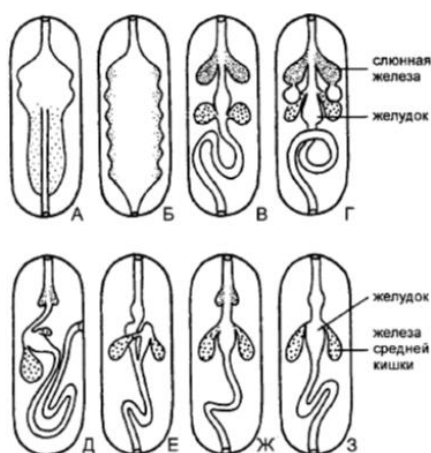


Рисунок 9 – Схема кишечного тракта в разных таксонах моллюсков: А – Caudofoveata, Б – Solenogastres, В – Polyplacophora, Г – Monoplacophora, Д – Gastropoda, Е – Cephalopoda, Ж – Scaphopoda, З – Bivalvia

Составлено автором по [1].

Кишка проходит либо почти прямо через тело, либо закручена петлями перед терминальным анусом, либо образует крутой поворот с перемещением ануса ближе к голове. Моллюски освоили самые разные источники питания, чему в значительной степени обязаны своим широким распространением и большим числом видов. Важнейшим устройством для добывания, обработки и глотания пищи является тёрка (радула), которая формируется в радулярном влагалище (рисунок 1). Она чаще всего состоит из продольной мембраны, в которой укреплены менее или более многочисленные зубцы, организованные в продольные и поперечные ряды [10].

Зубцы содержат хитин, конхин и твёрдые минеральные соли. Радула может выдвигаться изо рта на хорошо развитом мускулистом валике или языке и, нажимая на субстрат, стирать с него обрастание. В то время как у растительноядных моллюсков радулы более или менее похожи, у хищных они многообразно отклоняются от общего типа. У двустворчатых моллюсков радулы нет, они питаются преимущественно за счёт

фильтрации. Радула редуцирована также у тех некоторых бороздчатобрюхих и брюхоногих, которые высасывают пищу. Хищные улитки часто идут по слизевому следу своей жертвы. Растительоядные моллюски также могут отыскивать свои кормовые объекты с помощью хеморецепторов. В ротовой полости пища перемешивается с секретом слюнных желёз. Основное место пищеварения и всасывания — железы средней кишки, которые соединяются с желудком и часто составляют значительную часть объёма внутренностного мешка [12].

Следовательно, пищеварительная система начинается ротовым отверстием, ведущим в ротовую полость, куда открываются протоки слюнных желёз. Далее идут глотка, пищевод, желудок, средняя кишка и задняя кишка, открывающаяся наружу анальным отверстием. Имеется крупная пищеварительная железа — печень. У большинства видов в ротовой полости находится хитиновая зубчатая пластина — тёрка, или радула, позволяющая соскабливать и измельчать пищу.

1.4.4 Выделительная система

Выделительная система включает пару метанефридиев, которые начинаются в перикарде и дальше продолжают каналом в мантийную полость. На этом пути в канале за счёт вторичного всасывания (реабсорбции) и секреции формируется вторичная моча. У большинства моллюсков на основе этих выделительных каналов развиваются железистые почки, куда у большинства моллюсков первичная моча подводится через реноперикардальный проход между почками и околосердечной сумкой. Само наличие этих каналов расценивается как примитивное, исходное для моллюсков состояние. У многих моллюсков есть экскреторно-активная ткань, которая, находясь в тесном контакте с кровеносной системой, забирает из крови конечные продукты обмена веществ, которые переправляются далее или запасаются на какое-то долгое время. У личиночных стадий выделение осуществляется протонефридиями. У взрослых терминальные клетки отделяются, и на их месте образуется нефростом; выводной канал остаётся, один из его участков превращается в нефридиальный пузырь. Однако в общем эволюционное происхождение выделительных органов неясно; у взрослых особей они обозначаются нейтрально как почки [17].

Выделительная система представлена почками — метанефридиями, которые открываются воронками в околосердечную сумку (перикард) — остаток целома, а выделительными порами — в мантийную полость. Таким образом, околосердечная сумка — часть выделительной системы моллюсков. Продукты обмена веществ, выделяемые почками, — это мочева кислота, соли, вода.

1.4.5 Репродуктивная система: строение и процесс воспроизводства

Основная часть половых органов размещается во внутренностном мешке. Моллюски размножаются исключительно половым путём. *Caudofoveata*, *Polyplacophora*, *Monoplacophora*, а также *Scaphopoda* и *Cephalopoda* раздельнополы, тогда как в других группах часть видов или все виды гермафродиты. Насколько известно к настоящему времени, половые клетки происходят от бластомера 4d. Они постепенно дифференцируются под действием нейрогомонов, «андрогенных факторов» [14].

При оплодотворении в воду выпускаются многочисленные половые клетки. Число производимых ооцитов зависит от того, сколько в них содержится желтка. Чаще всего яйцеклетка помимо внутреннего желтка окружена фолликулярными клетками, которые её питают и образуют вторичную яйцевую оболочку. По мере роста яйцеклетка сдвигается в просвет яичника. Поначалу она ещё соединена тканевыми тяжами со стенкой яичника, потом уже, как зрелый ооцит освобождается из фолликула. Процесс созревания завершается в просвете яичника [18].

У высокоорганизованных моллюсков правилом является внутреннее оплодотворение. Яйцо, проходя по выводному гонодукту (рисунок 3), покрывается следующей, третичной оболочкой [11].

Особенно сложным репродуктивное поведение может быть у *Cephalopoda* (рисунок 10). Готовность к спариванию, опознание партнёра и степень возбуждения сразу отражаются у них в изменениях цвета и рисунка кожного покрова. С одной стороны, время размножения и откладки яиц управляется гормонами и нейросекретами, с другой – внешними факторами, особенно температурой. В связи с этим в разных географических областях могут быть физиологически различающиеся группы с несовпадающими репродуктивными ритмами.

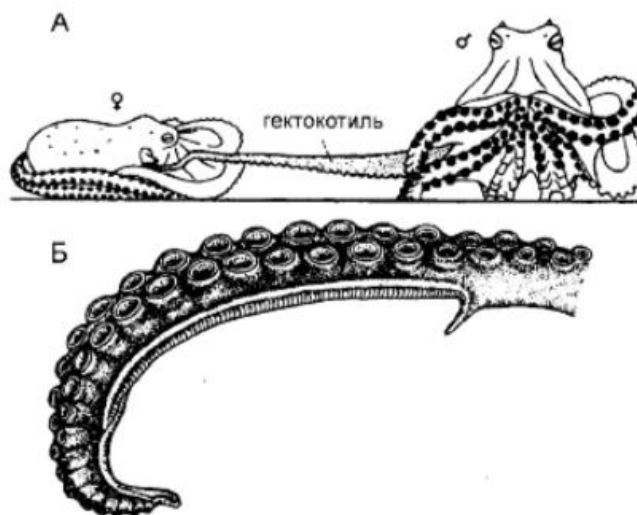


Рисунок 10 — Octopoda: А – спаривание *Octopus vulgaris*. Гектокотиль самца проникает в мантийную полость самки и переносит сперматофор, Б – *Octopus sp.* Кончик гектокотилия

Составлено автором по [1].

Во многих классах моллюсков имеются простые формы заботы о потомстве. В раннем развитии имеет место правильное постоянное спиральное дробление. Исключение составляют головоногие моллюски, для их богатых желтком яиц характерно дискоидальное дробление [15].

В результате развитие приводит к личинке: превелигеру, перикалимме (эндоларве) или чаще всего к настоящему велигеру. Отличительные черты велигера – ресничные клетки головных придатков или лопасти паруса (велюм). У велигера очень рано появляются раковинная железа и первичная раковина (протоконх), мускул-ретрактор раковины, далее зачатки ноги и головы и другие черты, общие для трохофор моллюсков и аннелид. Однако развитие нередко может быть отклоняющимся и укороченным, особенно у видов с яйцевыми капсулами, из которых выходят уже сформированные стадии, похожие на взрослых.

1.5 Моллюски (Mollusks) Приморского края

В Приморском крае можно встретить множество различных видов моллюсков. Вот некоторые из наиболее распространенных групп и видов:

1. Устрицы

- Японская устрица (*Crassostrea gigas*, Тунберг, 1793)
- Императорская устрица (*Magallana gigas*)
- Ромаринка (*Romanorum*)

2. Мидии

- Черная мидия (*Mytilus galloprovincialis*)
- Синяя мидия (*Mytilus edulis*, Линней 1758)

3. Гребешки

- Гребешок японский (*Patinopecten yessoensis*, Bernardi, 1858)

Эти моллюски играют важную роль в экосистемах региона и широко используются в местной кухне.

Тихоокеанская устрица, японская устрица или устрица Мияги (*Magallana gigas*) - один из немногих морских беспозвоночных организмов, имеющих большое значение в пищевом рационе народов, живущих по берегам умеренной зоны Мирового океана. Раковина *M. Gigas* сильно различается в зависимости от среды, в которой она находится. Её крупные округлые радиальные складки часто бывают очень грубыми и острыми. Две створки раковины немного отличаются по размеру и форме, правая створка умеренно вогнутая. Цвет раковины варьируется, обычно она бледно-белая или почти белая. Длина взрослых особей может составлять от 80 до 400 мм. можно встретить в приливной и отливной зонах. Они предпочитают прикрепляться к твёрдым или каменистым поверхностям на мелководье или в защищённых местах на глубине до 40 м, но известны случаи, когда они прикреплялись к илистым или песчаным участкам, когда предпочитаемая среда обитания была недоступна. Тихоокеанскую устрицу также можно встретить на раковинах других животных. Личинки часто оседают на раковинах взрослых особей, и большие скопления устриц могут разрастаться, образуя устричные рифы. Оптимальная солёность для тихоокеанских устриц составляет от 20 до 35 промилле (промилле — это одна тысячная часть чего-либо), и они могут выдерживать солёность до 38 промилле; однако при таком уровне солёности размножение маловероятно. Тихоокеанская устрица также очень устойчива к температурам вида, поскольку может выдерживать диапазон от –1,8 до 35 °С.

Среди промысловой беспозвоночной устрицы прочно занимают первое место по объёму добычи. В настоящее время мировая добыча устриц составляет не менее I миллиона тонн в год. Подавляющее большинство (не менее 85-90%) устриц культивируется на морских фермах [16].

Известно около 100 видов устриц, из которых промысловыми считается 10 видов. Среди них тихоокеанская устрица занимает ведущее положение. За короткое время этот вид устриц завоевал большую популярность в устрицеводстве почти всех стран. Успехи в акклиматизации и культивировании тихоокеанской устрицы стали настолько очевидны, что во многих районах Мирового океана была оставлена культура других видов устриц. В странах Дальнего Востока тихоокеанскую устрицу начали культивировать приблизительно

4 тысячи лет назад, и в настоящее время в этом районе устрицеводство достигло наивысшего совершенства [17].

Крупные двустворчатые моллюски рода *Lanceolaria* Conrad, 1853 эндемичны для современной фауны Восточной Азии и более характерны для ее южного варианта, находясь в бассейне нижнего течения р. Амур на северном пределе своего распространения. Здесь род представлен двумя видами *L. maacki* Moskvicheva, 1973 и *L. chankensis* Moskvicheva, 1973 (Прозорова 2021, 2022; Богатов 2022), занесёнными в Красную книгу Российской Федерации (2021), Хабаровского края (2019), в первую Красную книгу Приморского края (2005), и новый региональный Красный список (Прозорова и др. 2021). Виды *L. maacki* и *L. chankensis* являются эндемиками бассейна Уссури и оз. Ханка. *L. maacki* также встречается в низовьях Амура южнее 50° N, т. е. примерно до г. Комсомольск-на-Амуре, а *L. chankensis* к настоящему времени достоверно известна только в Приморском крае (Прозорова 2021; Богатов 2022) [17].

За пределами России, ланцеоларии ещё в прошлом веке обитали в Сунгари, но вымерли в ходе хозяйственного освоения бассейна. Однако в китайской части амурского бассейна к настоящему времени сохранился по крайней мере один вид рода – *L. chankensis*, обитающий на песчаных грунтах в приграничном секторе оз. Ханка (пустые раковины замечены вторым автором в 2018 г. у западного и восточного берегов зарубежного участка его акватории) [16].

Типичными местообитаниями приморских видов ланцеоларий являются илистые, песчанистые и глинистые участки крупных проточных озёр, рек и их заливов на глубине до 3 м, (чаще около 1.5 м). К настоящему времени в Приморском крае *L. maacki* и *L. chankensis* обитают исключительно в бассейне оз. Ханка и в р. Уссури, причём в реках, впадающих в Ханку, сохранились лишь приустьевые популяции в основном со стороны озера. В оз. Ханка ланцеоларии предпочитают илистые грунты с небольшой примесью песка, а в реках глинистые биотопы, часто с растительными остатками (Булдовский 1935; Москвичёва 1973; Прозорова 2021). В р. Уссури два вида могут встречаться совместно [17].

Способность ланцеоларий к активному перемещению по дну (особенно на песчаных грунтах) подтверждается находками живых особей длиной более 5 см в основном в лежащем положении, а также вдали от берега (Булдовский 1935); данные авторов. Однако ювенильные особи чаще всего полностью зарываются в грунт, что наблюдается и у других устриц. Частично погружёнными взрослые моллюски могут быть непродолжительное время на мягких грунтах. Это затрудняет их передвижение, и моллюски становятся более чувствительными к промерзанию и пересыханию [17].

На основании вышеизложенных данных составлена карта-схема распространения в Приморском крае *L. maacki* и *L. chankensis*, где указаны только достоверные ссылки и лично проверенные авторами местонахождения (рисунок 11).

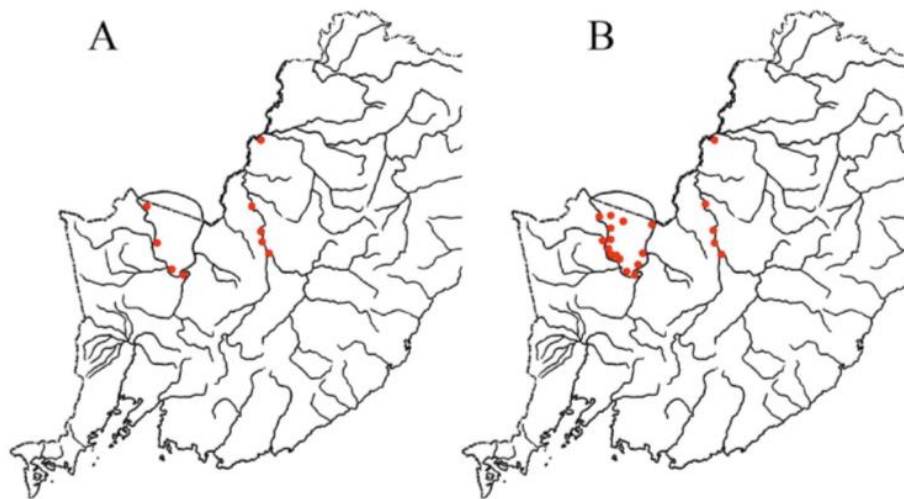


Рисунок 11 — Современное распространение двух видов *Lanceolaria* в Приморском крае: А – *L. maacki*; В – *L. chankensis*.

Составлено автором по [16].

Численность популяций моллюсков в Приморском крае зависит от вида и участка, и может варьироваться в зависимости от результатов исследований [16]

Численность приморской жемчужницы (*Dahurinaia sujfunensis*, Moskvicheva, 1973). Единственная известная популяция вида, занесённого в Красную книгу Приморского края, насчитывает около 30 моллюсков. Вид известен только из предгорного участка реки Комаровка и её притока — реки Каменка, протекающих по территории Уссурийского заповедника [17].

Численность приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*, Jay, 1856) в заливе Петра Великого (Японское море) — около 4 млн особей на площади более 50 км². Исследования проводились водолажным способом в прибрежной зоне на глубине до 20 м, проанализировано более 11 тыс. станций [17].

Количественный состав популяций моллюсков в Приморском крае варьируется в зависимости от вида и участка. Некоторые виды моллюсков, которые встречаются в регионе, имеют низкую численность из-за сокращения популяций из-за хозяйственной деятельности и природных факторов. Другие виды, наоборот, отличаются высокой численностью на отдельных участках [18].

Изучение типа Моллюск (Mollusks) в Приморье позволило установить важные сведения об их видовом составе, распространении и экологии, а именно:

1. Моллюски (Mollusks) — одна из наиболее богатых по числу видов и разнообразию форм группа первичноморских животных. В состав моллюсков входит около 50000 современных видов, где большинство составляют брюхоногие (улитки) и двустворчатые (ракушки).

2. Моллюски освоили практически все среды обитания: морские и пресноводные водоёмы, почву, наземно-воздушную среду. Некоторые моллюски стали временными или постоянными паразитами других животных. Живущие в воде моллюски обитают в основном у дна. Моллюски всеядны. Водные виды поедают водоросли, мелких животных, падаль. Многие виды отфильтровывают из воды частицы органики. Сухопутные питаются разнообразной растительной пищей. В ротовой полости находится мускулистый язык с хитиновыми зубами, которые образуют радулу (тёрку). У растительноядных тёрка служит для соскабливания растительной пищи, у хищных — помогает удерживать добычу.

3. Согласно данным, полученным в ходе исследований множества учёных, существует несколько видов моллюсков в акватории Приморского края. Наиболее распространенными видами являются: Японская устрица (*Crassostrea gigas*), Черная мидия (*Mytilus galloprovincialis*), Синяя мидия (*Mytilus edulis*, Линней 1758), Гребешок японский (*Patinopecten yessoensis*, Bernardi, 1858), Тихоокеанская устрица (*Magallana gigas*), . мааски Moskviceva, 1973 и *L. chankensis* Moskviceva. Эти виды широко распространены вдоль побережья Приморья, особенно в заливах и бухтах с песчаными и илистыми грунтами Японского моря. Другие виды встречаются реже и приурочены к определенным участкам акваторий с особыми условиями среды.

В итоге, представленная работа является ключевым источником знаний о строении, образе жизни и видовом разнообразии моллюсков, включая тех, что обитают в Приморье. Это способствует более глубокому пониманию биоразнообразия Приморского края.

2 Разработка урока по теме: «Моллюски (Mollusks) Приморского края»

1.2 Структура урока

Цель урока: познакомить учащихся с представителями типа Моллюски (Mollusks), обитающими в акватории Приморья, раскрыть особенности строения и экологию моллюсков.

Учебные задачи:

1. Изучить общую характеристику представителей типа Mollusks.
2. Узнать видовой состав моллюск (Mollusks) Приморского края
3. Выявить распространение моллюск в водах Японского моря.

План урока:

1. Организационный этап

Проверка готовности класса к занятию.

2. Актуализация знаний

Вопросы для повторения школьного материала:

- Какие особенности строения имеют беспозвоночные?
- Где обитают беспозвоночные?
- Каких морских беспозвоночных вы знаете?

3. Изучения нового материала

- Особенности моллюсков;
- Моллюски Приморского края, их распространение

4. Закрепление изученного материала

Вопросы по теме урока:

- Какие главные особенности моллюсков вы запомнили?
- Сколько всего видов моллюсков выделяют?
- Какие виды моллюсков можно встретить в Приморском крае?
- Какие среды обитания освоили моллюски?

5. Подведение итогов

Подвести итоги урока, оценить и поощрить успехи обучающихся.

2.2 Представление нового материала

2.2.1 Общая характеристика

Моллюски, или мягкотелые (Mollusca), — тип первичноротых целомических животных со спиральным дроблением. Моллюски освоили практически все среды

обитания: морские и пресноводные водоёмы, почву, наземно-воздушную среду. Некоторые моллюски стали временными или постоянными паразитами других животных [20].

Тело моллюсков, как правило, состоит из трёх отделов: головы, ноги и туловища, которое подразделяется на висцеральную массу (внутренностный мешок) и мантию с мантийным комплексом органов [20].

Нога является мускулистым непарным выростом брюшной стенки тела и, как правило, служит для движения, однако может нести и другие функции. Нога также несёт парустатоцистов — органов равновесия [15].

Туловище содержит все основные внутренние органы.

От боковых сторон туловища отходит мантия — складка стенки тела, покрытая, как и всё тело, эпидермисом и образующая мантийную полость. В мантийной полости располагается так называемый мантийный комплекс органов: выводные пути половой, пищеварительной и выделительной систем. Кроме того, к мантийному комплексу органов относят почки и перикард, расположенные рядом с мантийной полостью [1].

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, ведущим в ротовую полость, куда открываются протоки слюнных желёз. Далее идут глотка, пищевод, желудок, средняя кишка и задняя кишка, открывающаяся наружу анальным отверстием. Имеется крупная пищеварительная железа — печень. У большинства видов в ротовой полости находится хитиновая зубчатая пластина — тёрка, или радула, позволяющая соскабливать и измельчать пищу [2].

Кровеносная система незамкнутая. Сердце состоит из желудочка, одного или двух предсердий и окружено околосердечной сумкой — перикардом. Кровь содержит дыхательные пигменты, переносящие кислород: красный гемоглобин или, у головоногих и некоторых брюхоногих, голубоватый гемоцианин. В зависимости от содержащегося пигмента кровь моллюсков может иметь красный или голубой цвет [2].

Дыхательная система представлена жабрами (у большинства водных видов) или лёгким (у наземных и некоторых водных видов). Лёгкое моллюсков — это видоизменённая мантийная полость. У некоторых мелких видов жабры и лёгкое отсутствуют и развито только кожное дыхание [2].

Выделительная система представлена почками — метанефридиями, которые открываются воронками в околосердечную сумку (перикард) — остаток целома, а выделительными порами — в мантийную полость. Таким образом, околосердечная сумка — часть выделительной системы моллюсков. Продукты обмена веществ, выделяемые почками, — это мочевая кислота, соли, вода [3].

Нервная система разбросанно-узлового типа: окологлоточное нервное кольцо с очень крупным нервным узлом — надглоточным ганглием и ещё несколько крупных ганглиев, соединённых нервными стволами [3].

Встречаются как раздельнополые виды, так и гермафродиты. Оплодотворение может быть наружным или внутренним [4].

Из оплодотворённого яйца у двустворчатых и некоторых водных брюхоногих вылупляется личинка — либо парящая некоторое время в воде, а затем оседающая на дно, либо паразитическая.

У некоторых брюхоногих наблюдается яйцеживорождение. У головоногих моллюсков развитие прямое [4].

Таким образом моллюски (Mollusca), —тип первичноротых целомических животных со спиральным дроблением. Моллюски освоили практически все среды обитания. Тело моллюсков состоит из трёх отделов: головы, ноги и туловища. Туловище содержит все основные внутренние органы.

2.2.2 Видовой и численный состав моллюск Приморского края

В Приморском крае можно встретить множество различных видов моллюсков. Вот некоторые из наиболее распространенных групп и видов:

1. Устрицы

- Японская устрица (*Crassostrea gigas*)
- Императорская устрица (*Magallana gigas*)
- Ромаринка (*Romanorum*)

2. Мидии

- Черная мидия (*Mytilus galloprovincialis*)
- Синяя мидия (*Mytilus edulis*)

3. Гребешки

- Гребешок японский (*Patinopecten yessoensis*)

Эти моллюски играют важную роль в экосистемах региона и широко используются в местной кухне.

Численность приморской жемчужницы (*Dahurinaia sujfunensis*, Moskvicheva, 1973). Единственная известная популяция вида, занесённого в Красную книгу Приморского края, насчитывает около 30 моллюсков. Вид известен только из предгорного участка реки Комаровка и её притока — реки Каменка, протекающих по территории Уссурийского заповедника [16].

Численность приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*, Jay, 1856) в заливе Петра Великого (Японское море) — около 4 млн особей на площади более 50 км². Исследования проводились водолазным способом в прибрежной зоне на глубине до 20 м, проанализировано более 11 тыс. станций [17].

Количественный состав популяций моллюсков в Приморском крае варьируется в зависимости от вида и участка. Некоторые виды моллюсков, которые встречаются в регионе, имеют низкую численность из-за сокращения популяций из-за хозяйственной деятельности и природных факторов. Другие виды, наоборот, отличаются высокой численностью на отдельных участках [16].

2.3 Выводы по уроку

В рамках урока ученики познакомились с моллюсками Приморского края. Выявили главные их особенности: моллюски представляют большую группу морских беспозвоночных, насчитывающих около 50000 современных видов. Они очень разнообразны не только по размеру и анатомическому строению, но и по поведению и среде обитания, поскольку многие группы являются пресноводными и даже наземными видами.

Универсальными признаками, определяющими современных моллюсков, являются мягкое тело, почти полностью состоящее из мышц, мантия со значительной полостью, используемой для дыхания и выделения, наличие радулы (за исключением двустворчатых моллюсков) и строение нервной системы. Помимо этих общих элементов, моллюски отличаются большим морфологическим разнообразием.

Кроме того, учащиеся узнали о видовом и численном составе моллюсков. Согласно данным, полученным в ходе исследований множества учёных, существует несколько видов моллюсков в акватории Приморского края. Наиболее распространенными видами являются: Японская устрица (*Crassostrea gigas*, Тунберг, 1793), Черная мидия (*Mytilus galloprovincialis*), Синяя мидия (*Mytilus edulis*, Линней 1758), Гребешок японский (*Patinopecten yessoensis*, Bernardi, 1858), Тихоокеанская устрица (*Magallana gigas*), . maacki Moskvicheva, 1973 и *L. chankensis* Moskvicheva. Эти виды широко распространены вдоль побережья Приморья, особенно в заливах и бухтах с песчаными и илистыми грунтами Японского моря. Другие виды встречаются реже и приурочены к определенным участкам акваторий с особыми условиями среды.

Таким образом, данное исследование предоставляет ценную информацию о строении, экологии и видовом составе моллюсков, в том числе приморских, что углубляет наше понимание биоразнообразия Приморского края.

Заключение

Научно-исследовательская практика дала начальные навыки самостоятельной научной работы, которые необходимы для дальнейшей карьеры в образовании и научных исследованиях.

Установлены следующие результаты: изучение строения моллюсков, видовой и численный состав моллюсков Приморского края.

Моллюски (Mollusks) — одна из наиболее богатых по числу видов и разнообразию форм группа первичноморских животных. В состав моллюсков входит около 50000 современных видов, где большинство составляют брюхоногие (улитки) и двустворчатые (ракушки). Моллюски освоили практически все среды обитания: морские и пресноводные водоёмы, почву, наземно-воздушную среду. Некоторые моллюски стали временными или постоянными паразитами других животных. Живущие в воде моллюски обитают в основном у дна.

Наиболее распространенными видами являются: Японская устрица (*Crassostrea gigas*), Черная мидия (*Mytilus galloprovincialis*), Синяя мидия (*Mytilus edulis*, Линней 1758), Гребешок японский (*Patinopecten yessoensis*, Bernardi, 1858), Тихоокеанская устрица (*Magallana gigas*), *maacki* Moskvicheva, 1973 и *L. chankensis* Moskvicheva. Эти виды широко распространены вдоль побережья Приморья, особенно в заливах и бухтах с песчаными и илистыми грунтами Японского моря. Другие виды встречаются реже и приурочены к определенным участкам акваторий с особыми условиями среды.

Большие морские двустворчатые животные рода *Lanceolaria* Conrad, находятся в бассейне нижнего течения р. Амур на северном пределе своего распространения. Здесь род представлен двумя видами *L. maacki* Moskvicheva, 1973 и *L. chankensis* Moskvicheva, 1973. Виды *L. maacki* и *L. chankensis* являются эндемиками бассейна Уссури и оз. Ханка. *L. maacki* также встречается в низовьях Амура южнее 50°N, т. е. примерно до г. Комсомольск-на-Амуре, а *L. chankensis* к настоящему времени достоверно известна только в Приморском крае (Прозорова 2021; Богатов 2022).

Количественный состав популяций моллюсков в Приморском крае варьируется в зависимости от вида и участка. Некоторые виды моллюсков, которые встречаются в регионе, имеют низкую численность из-за сокращения популяций из-за хозяйственной деятельности и природных факторов.

В результате проведенного научного исследования моллюсков Приморского края было установлено, что данный регион обладает богатым разнообразием морских и пресноводных моллюсков. Изученные виды моллюсков не только играют важную роль в экосистеме, но и имеют экономическое значение для рыбной отрасли региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ишкаева А.Ф. Особенности организации моллюсков (MOLLUSCA): учебное пособие/ А.Ф. Ишкаева. –Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2015. –76 с.
2. Иванов А.В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных: учебное пособие/ А.В. Иванов. – Москва: Высшая школа, 1981. – 504 с.
3. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебное пособие / В.А. Догель. – Москва: Высшая школа, 1981. – 606 с.
4. Хохуткин И.М., Ерохин Н.Г., Гребенников М.Е. Моллюски: биоразнообразие, экология: атлас-справочник / И.М. Хохуткин, Н.Г. Ерохин, М.Е. Гребенников. – Екатеринбург, 2003. – 235 с.
5. Факультет Естественных наук. Тип Mollusca. [сайт] – URL: https://fen.nsu.ru/posob/zbp/9/9_2.html
6. Прозорова Л.А., Барабанщиков Е.И. Распространение крупных двустворчатых моллюсков рода *Lanceolaria* (Bivalvia: Unionidae): научная статья / Л.А. Прозорова, Е.И. Барабанщиков. – Владивосток, 2023. – 9 с.
7. Беспрозванных В.В. Фауна, биология, экология трематод, развивающихся с участием пресноводных переднежаберных моллюсков Приморского края: научная статья / В.В. Беспрозванных. – Владивосток, 2008. – 39 с.
8. Палеомузей О. Веритаса. Тип моллюски. [сайт] – URL: <https://sites.google.com/view/paleomuseumofolegveritas/главная-страница>
9. Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В. О биологии *Genarches gorpo* (Ozaki, 1925) (Trematoda, Halipegidae) / Фауна, систематика и биология пресноводных беспозвоночных. – Владивосток, 1988. – 70с.
10. Клив Э. Моллюски: научная литература / Э. Клив. – Минск, 1996. – 72 с.
11. Алдолина Р.Ж.-Л. Кювье. Царство животных. Моллюски: научная литература / Р. Алдолина. – Белый город, 2018. – 154 с.
12. Беспрозванных В.В. Фауна личинок трематод моллюсков рода *Juga* (Gastropoda: Pachychilidae) из рек Дальнего Востока СССР / Паразитологические исследования. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 97 с.
13. Зюганов В. В., Зотин А. А. Жемчужница Миддендорфа *Dahurinaia middendorffi* / Красная книга Российской Федерации. Животные / В.В. Зюганов, А.А. Зотин. – Астрель. 2001. – 65 с.
14. Скарлато О. А., Скоробогатов Я. И., Парамонова И. М. Жемчужница Миддендорфа, или камчатская жемчужница *Dahurinaia middendorffi* (Rosen, 1926) / Красная

книга Российской Федерации. Животные / О.А. Скарлато, Я.И. Скоробогатов, И.М. Парамонова.: Россельхозиздат, 1983 . – 393 с.

15. Несис К.Н. Головоногие: умные и стремительные: научное издание / К.Н.Несис. – Москва: Октопус, 2005. – 205 с.

16. Астафьев Ю.В. В подводном мире: Книга для учащихся: учебное пособие / Ю.В. Астафьев – Москва: Просвещение, 1977. – 175 с.

17. Вокруг света. Краткая история эволюции моллюсков [сайт] – URL: <https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/1088/>

18. Library VNIRO. Промысловые иглокожие и моллюски северо-западной части Японского моря. [сайт] – URL: <http://dspace.vniro.ru/handle/123456789/5620>

19. Нехаев И.О. Морские раковинные брюхоногие моллюски / И.О. Нехаев. – Мурманск, 2015. – 22 с.

20. Биология. Образ жизни, особенности строения и многообразие двустворчатых моллюсков. [сайт] – URL: <https://biologia8.adu.by/book/13/new2.html?iekngdjekfknlgfk>