

Н. М. ПАХОРУКОВ, М. Я. ЛЯМИН

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ
И ЭКОЛОГИЯ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
ВОДНАЯ ФАУНА**



Федеральное агентство по образованию и науке
ГОУВПО «Пермский государственный университет»

Н. М. ПАХОРУКОВ, М. Я. ЛЯМИН

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

ВОДНАЯ ФАУНА

Учебное пособие по полевой практике

Пермь 2007

ББК 28.691

П12

УДК 592:591.524.1(28)

Пахоруков Н. М.

П12 Биоразнообразие и экология беспозвоночных животных. Водная фауна: учеб. пособие по полевой практике/ Н. М. Пахоруков, М. Я. Лямин; Перм. ун-т. – Пермь, 2007. – 156 с.:ил.

ISBN 5–7944–0871–5

В предлагаемом пособии изложена информация об основных группах беспозвоночных животных, связанных с водной средой. Пособие содержит иллюстрированные ключи для определения типов, классов, отрядов, семейств и некоторых видов, что обеспечивает знакомство с конкретными представителями или группами животных и их таксономическим многообразием. Особое внимание уделено анализу механизмов адаптации к среде обитания, что является связующим звеном между теоретическим курсом зоологии и полевыми наблюдениями.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 020200 «Биология» и 020800 «Экология», а также для учителей-биологов, школьников и широкого круга любителей природы.

Печатается по решению ученого совета биологического факультета
Пермского государственного университета

Рецензенты:

кафедра зоологии Пермского государственного педагогического университета
(зав. кафедрой профессор Н. А. Литвинов)

ISBN 5-7944-0871-5

ББК 28.691

УДК 592:591.524.1(28)

© Пахоруков Н. М., Лямин М. Я., 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная полевая практика является неотъемлемой составляющей частью курса «Зоология беспозвоночных». Вместе с тем ощутим недостаток учебных пособий, соответствующих образовательному стандарту по специальности и направлению «Биология» и «Экология». В большинстве имеющихся изданий преобладает натуралистический подход, и построены они по принципу «зоологические экскурсии, зоологические путеводители». В них, как правило, дается описание особенностей биологии отдельных представителей животных в отрыве от теоретического курса, что, зачастую, создает у студентов представление о практике как самостоятельной дисциплине, что затрудняет в полевых условиях воспроизведение ранее освоенного материала.

Предлагаемое пособие содержит иллюстрированные определительные ключи основных групп водных беспозвоночных, с необходимым количеством иллюстраций, что обеспечит знакомство с отдельными представителями или группами животных и их таксономическим многообразием. Морфо-биологическое описание объектов дается от таксонов высшего ранга (типов) к таксонам низшего ранга (до семейства и, в некоторых случаях, рода и вида). В описаниях отдельных групп и представителей особое внимание уделено анализу механизмов адаптации к среде обитания, а также некоторым аспектам, представляющим общебиологический интерес. Все это должно стать связующим звеном между теоретическим курсом зоологии беспозвоночных и полевыми наблюдениями, облегчить закрепление полученных ранее знаний, а также расширить возможности применения пособия не только для обучения студентов, но и для широкого круга читателей.

При подготовке рукописи использована информация из изданий под редакцией профессора В. И. Жадина (1940, 1949), Е. Н. Павловского и С. Г. Лепневой (1948), а также большого авторского коллектива крупного фундаментального издания «Жизнь животных», под редакцией Ю. И. Полянского, Р. К. Пастернака и М. С. Гилярова. На структуру пособия существенно повлияло учебное пособие, изданное под редакцией В. П. Тыщенко (1983). Следует отметить, что авторы не стремились к насыщению определителя большим числом видов животных, так как со многими мелкими представителями (коловратки, мелкие виды насекомых и др.) знакомство в природе затруднено.

Рукопись пособия была апробирована на учебных базах Пермского университета в лесостепной зоне (Троицкий район Челябинской области) и в зоне Средней тайги Предуралья (Кишертский район Пермской области). Подбор объектов, представленных в пособии, направлен на возможность более широкого его использования в других регионах России. Авторы будут признательны за отзывы и критические замечания, которые можно отправить по адресу: 614990, Пермь, ул. Букирева, 15.

ВВЕДЕНИЕ

Экскурсии на водоемы должны носить комплексный характер. Основной задачей при этом ставится обследование максимально полного набора водоемов с различным гидрологическим режимом, глубиной, температурным режимом и уровнем концентрации кислорода, количеством органических взвесей, уровнем минерализации, составом придонных грунтов и степенью зарастания водорослями и т.д.

Континентальные водоемы подразделяются на две группы - *стоячие* и *проточные*. К числу стоячих относятся озера и старицы рек, а также пруды, созданные человеком. В период снеготаяния и обильных осадков пруды и озера пополняются водами, а старицы нередко полностью промываются во время половодья и могут заселяться как обитателями стоячих водоемов, так и проточных. Этим же характеризуются участки с техническими сооружениями (мосты, дамбы). Около них создаются, ниже по течению, застойные зоны, обильно зарастающие растениями и водорослями.

В зависимости от гидрологического режима и концентрации кислорода в воде выделяют две группы животных. Обитателей текучих рек и ручьев относят к группе *реофилов*, а обитатели стоячих водоемов – *стагнофилов*. Мелководье прибрежной зоны называют *литоралью*. Она проницаема для солнечных лучей до дна, лучше прогревается, зарастает в той или иной степени водорослями и, при наличии грунта, содержащего органические вещества, высшими растениями. Это создает предпосылки для формирования относительно сложных по структуре биоценозов, включающих, кроме бактерий и растений, разные трофические группы беспозвоночных - фитофагов, хищников, паразитов. Небольшая глубина создает предпосылки высокой концентрации животных, адаптированных к обитанию на поверхностной пленке, в толще воды, на дне и на растениях. С повышением глубины проницаемость воды для солнечных лучей снижается, сокращается видовое разнообразие и количество автотрофных фотосинтезирующих организмов, что влечет за собой снижение разнообразия фаунистических комплексов животных.

Среди беспозвоночных, обитающих в пресных водоемах, можно выделить две группы: первичноводные и вторичноводные. Первичноводные представлены мшанками, губками, кишечнополостными, кольчатыми червями (пиявки, олигохеты), ресничными червями, двустворчатými моллюсками, переднежаберными брюхоногими моллюсками и ракообразными. Общим для них признаком является способ дыхания. У них либо кожное диффузное дыхание, либо с помощью *кровенных жабр*.

К вторичноводным относятся легочные брюхоногие моллюски, а также членистоногие, являющиеся наиболее многочисленной и таксономически разнообразной группой. Среди них есть виды, постоянно обитающие в воде, на всех стадиях развития (водные жуки и клопы), хотя взрослые насекомые могут временно покидать водоемы для расселения. Значительную часть вторичноводных членистоногих составляют *амфибионтные* виды. У них личиночные стадии обитают в воде, а взрослые стадии – вне воды. Некоторые из них (двукрылые, разнокрылые стрекозы) разлетаются далеко от водоемов, активно питаются в этот период, но для размножения возвращаются к водоемам. У водных клещей взрослая стадия проходит в воде, в то время как личиночная стадия паразитирует на летающих насекомых. Следует отметить, что имаго многих видов насекомых, личинки которых развиваются в воде (поденки, веснянки, вислоккрылки, ручейники), не отличаются высокой миграционной способностью и держатся вблизи водоемов, при этом большинство из них даже не питаются.

Для всех вторичноводных насекомых и клещей характерно сохранение трахейной системы, приобретенной ими в ходе адаптации к обитанию в наземной среде. Кислород поставляется по трахеоларным ответвлениям непосредственно в ткани, так же, как это происходит у наземных насекомых. Степень адаптированности системы дыхания к обитанию в водной среде в разных группах различается. У водных клопов и жуков на стадии имаго *голопнейстическая* трахейная система, с полным набором стигм, но смещенных при этом на дорзальную сторону, в субэлитральную полость. У значительной части личинок насекомых,

принадлежащих к разным таксономическим группам (личинки большей части двукрылых, жуков-плавунцов и водолюбов), она также не замкнута, но количество стигм сокращено (*гемипнейстическая* трахейная система), и располагаются они на конце брюшка. Дышат они атмосферным воздухом. Новоприобретением у части личинок жуков, всех стрекоз, поденок, ручейников, веснянок, вислокрылок и др., является формирование *трахейных, кутикулярных и ректальных* жабр. У них трахейная система замкнутая (*апнейстическая*), и дышат они кислородом, растворенным в воде. У легочных брюхоногих моллюсков сохраняются легкие, в сочетании с новообразованиями, выростами мантии, аналогичными жабрам.

Вторичная адаптация к водной среде существенно расширяет возможности использования пищевых ресурсов, предотвращает внутривидовую конкуренцию. Более того, у наземных, открыто живущих беспозвоночных, суточные ритмы характеризуются активностью, приуроченной к определенному времени суток. Обитание же в водной среде обеспечивает им возможность поддерживать круглосуточную общую активность, в том числе и питание. Это вторичное «вторжение» в круглосуточный тип активности является повторением одного из ранних этапов их филогенетического развития.

В период практики во главу угла становится выявление максимально возможного числа жизненных форм и фаунистических групп беспозвоночных животных, имея в виду группировки животных, очерченные параметрами среды. Руководствуясь данным положением, комплекс водных беспозвоночных принято делить на три основных группы: *нейстон*, *планктон* и *бентос* (рис. 1).



Рис. 1. Фаунистические комплексы беспозвоночных пресных водоемов.

Нейстонные формы держатся у поверхностной пленки воды, на границе двух физических сред – воздушной и водной. При этом поверхностная пленка воды является своеобразной разделительной границей двух фаунистических комплексов – *эпинеuston* и *гипонейстон*. *Эпинеuston* по своему видовому разнообразию более бедный, и представлен физиологически наземными животными. Из специфических адаптивных признаков можно отметить лишь способность использовать поверхностное натяжение водной пленки. Достигается это формированием не смачиваемых покровов, густого опушения тела мелкими гидрофобными волосками, а также наличием пучков гидрофобных волосков на лапках. В эту группу входят

скользящие по поверхности воды клопы-водомерки, некоторые пауки и прыгающие по поверхностной пленке ногохвостки. Пауки-пираты и паук-доломедес, отличающийся довольно крупными размерами, могут обитать также на болотах, и, следовательно, не относятся к числу специфических эпинеustonных форм. Прыгающие ногохвостки, отличающиеся очень мелкими размерами и имеющие гидрофобные свойства покровов благодаря наличию на покровах колпачков из воскоподобных соединений, также не ограничены в своем распространении водной пленкой и обычны во влажной подстилке и моховом ярусе. Специфическими эпинеustonными формами остаются лишь водомерки.

У поверхностной пленки толщи воды складываются благоприятные условия для обитания гетеротрофных организмов, так как здесь отмечается повышенное содержание растворенных органических веществ, доступных для переваривания. На этой основе развивается богатое бактериальное население. Его используют в пищу животные, приспособившиеся к обитанию в верхних слоях воды, составляющие *гипонейстон*. Большую часть его составляют организмы, поднимающиеся к поверхности из толщи воды или со дна для дыхания и пополнения запасов воздуха. В эту группу входят брюхоногие легочные моллюски, личинки многих двукрылых, клопы, имаго и некоторые личинки водных жуков.

К числу специфических видов нейстона, с узкой специализацией к обитанию сразу в двух средах относятся только жуки-вертячки. Они охотятся и на поверхности воды, и под пленкой, не опускаясь на большую глубину. Приспособлением к жизни в воздушной и водной среде для них является функциональное четырехглазие, при котором нижняя часть фасеток глаза отслеживает жертву в толще воды, а верхняя – над поверхностной пленкой (рис. 82, 2-3). Движение вдоль поверхностной пленки потребовало также формирования хорошего плавательного аппарата, при этом средняя и задняя пары их ног превратились в ластообразные плавательные придатки (рис. 74, 3).

Планктонные формы беспозвоночных, заселяют пелагиаль – толщу воды. Это – механически однородная среда, хотя в зависимости от гидрологического режима, глубины водоема, состава придонного грунта, степени аэрации, химизма она может быть гетерогенной. Планктонные формы, независимо от таксономической принадлежности, питаются взвешенными частицами – мелкими бактериями, растительными и животными организмами или мелким детритом. Такой способ добывания пищи не предполагает активного добывания пищевого субстрата и осуществляется путем *фильтрации* или осаждения (*седиментации*), что достигается созданием направленного тока воды, приносящего частицы пищи. Гидрокинетическую функцию при этом выполняют придатки различного происхождения: ресничный коллоидный аппарат, грудные листовидные ножки, пучки щетинок ротовых придатков и т.п. Такие формы мало подвижны, зависают в толще воды, благодаря уравниванию плотности тела с плотностью воды. Некоторые из них могут иметь органы передвижения, но их броски непродолжительны и перемещение на сравнительно большое расстояние происходит все же благодаря течениям воды.

Активно плавающие во всей толще воды, от поверхности до дна, животные часто выделяются в отдельную подгруппу планктонных организмов – **нектон**. К ним относятся личинки и взрослые стадии жуков и клопов. Жуки плавунцы и большая часть клопов являются активными хищниками на всех стадиях развития, хотя жуки водолюбы и клопы-гребляки могут быть и фитофагами. При этом хищники обретают более высокую локомоторную активность и органы для захватывания жертвы. У них реализуются две тактики поведения: они либо зависают в толще воды, подкарауливая добычу (некоторые ветвистоусые и веслоногие рачки, личинки хаборусов), либо находят жертву в активном поиске (имаго и личинки большинства видов жуков и клопов).

Бентос состоит из форм, адаптировавшихся к неоднородной среде, на границе между толщей воды и донным грунтом. Собственно донные животные ведут прикрепленный образ жизни. Среди них преобладают губки, гидры, мшанки. Гидры, входящие в эту же группу, могут передвигаться при выборе места для охоты, но захватывание пищи они производят в прикрепленном состоянии. Среди бентосных животных многие способны к перемещению –

ресничные черви (планарии), кольчатые черви (олигохеты и часть пиявок), личинки двукрылых, личинки некоторых жуков, двусторчатые моллюски, часть брюхоногих моллюсков, личинки поденок, веснянок и ручейников. При этом одни ползают по дну, но могут зарываться в грунт (личинки слепней), а другие ползают по дну или различным субстратам, но способны плавать (личинки ручейников, поденок, некоторых стрекоз и др.). Животных, прикрепляющихся к стеблям или листьям растений выделяют в особую подгруппу - *перифитон*. Перифитонные организмы либо подкарауливают жертву, скрываясь на водорослях (личинки стрекоз), либо ползают по ним в поисках жертвы (водные скорпионы, плавты). Для таких животных характерны значительные вертикальные перемещения, и включение их в состав бентоса может быть весьма условным, хотя бы потому, что многие из них способны плавать и питаться в толще воды.

Таким образом, разделение населения беспозвоночных в водоемах на нейстон, планктон и бентос *не означает однородности групп животных, входящих в эти пространственные группировки*. Они могут быть представлены разными таксонами, разными трофическим группам, и иметь черты своеобразия в уровне морфологической организации. Однако все они имеют общие адаптивные признаки, проявляющиеся у определенных жизненных форм. Кроме того, формы, имеющие преимущественное развитие адаптивных механизмов, к одной среде, имеют своеобразный «запас» адаптивных механизмов, то есть возможность заселять и другие среды. При этом взаимообмен обозначенных фаунистических комплексов создает очень разнородную и мобильную структуру водных сообществ.

Определение типов и классов пресноводных беспозвоночных

1(6) Животные имеют членистые ножки и склеротизированный покров. У некоторых тело вместе с ножками покрыто двустворчатой, прозрачной раковиной.

Тип *членистоногие* – *Arthropoda*

2(3) На груди 3 пары ног. Тело разделено на голову, грудь и брюшко.

Класс *насекомые* – *Insecta* (с. 71)

3(2) Ног больше 3 пар. Тело разделено на головогрудь и брюшко.

4(5) На головогрудь 4 пары ног и 2 пары околоротовых конечностей. Усиков нет.

Класс *паукообразные* – *Arachnida* (с. 66)

5(4) Ног более 4 пар. Часто двуветвистых. Имеется 2 пары усиков. У многих развит панцирь в виде спинного щита или двустворчатой раковины.

Класс *ракообразные* – *Crustacea* (с. 48)

6(1) Животные не имеют членистых ножек.

7(8) Тело мягкое, покрыто твердой известковой раковиной в виде колпачка, спирально закрученной башенки или раковина двустворчатая. На брюшной стороне вытягивается мускулистый вырост - нога.

Тип *моллюски* – *Mollusca* (с. 33)

8(7) Известковой раковины нет, также отсутствует и мускулистая нога.

9(14) Тело сегментированное (кольчатое).

10(11) Тело склеротизировано. Имеется или ясно выраженная голова, или головы нет, а имеется склеротизированная ротовая капсула, втянутая в передние сегменты тела. Дыхательная система в виде трахей.

Личинки *Двукрылых* (*Insecta*) (с. 135)

11(10) Тело мягкое не склеротизировано. Голова и хитиновая ротовая капсула отсутствуют. Трахейной системы нет.

Тип *кольчатые черви* - *Annelidae*

12(13) На заднем и переднем концах тела имеются присоски. Щетинок нет.

Класс *пиявки* – *Hirudinea* (с. 27)

13(12) Присосок нет. По бокам каждого сегмента по 4 пучка щетинок.

Класс *малощетинковые черви* – *Oligochaeta* (с. 26)

14(9) Тело не кольчатое (не сегментированное).

15(20) Животные неподвижные, прикрепленные к подводным предметам, либо колониальные, имеющие вид наростов различной формы, комков или разветвленных трубочек, либо одиночные со щупальцами на одном конце.

16(17) Животные одиночные, радиально-симметричные, до 2 см длины. Тело цилиндрическое, одним концом прикреплено к субстрату. На свободном конце вокруг ротового отверстия располагаются тонкие щупальца.

Тип *кишечнополостные* - *Coelenterata*

Класс *гидроидные* – *Hydrozoa* (с. 13)

17(16) Животные колониальные, в виде наростов, комков или разветвленных трубочек.

18(19) При рассматривании в лупу видно, что колония состоит из светлых трубочек, в которых сидит само животное, снабженное на переднем конце венчиком щупалец, окружающих рот и способных втягиваться внутрь трубочек.

Тип *щупальцевые* - ***Tentaculata***
Класс *мшанки* – ***Bryozoa*** (с. 16)

19(18) При рассматривании в лупу не видно трубочек с сидящими в них животными. На поверхности колонии заметны торчащие наружу тонкие иголки (при растирании между пальцами чувствуется шероховатость). Окраска колонии зеленая или у некоторых видов - желтая.

Тип *губки* – ***Spongia*** (с. 10)

20(15) Животные свободно подвижные, не прирастающие к субстрату, одиночные.

21(22) Многоклеточные микроскопические формы. Тело состоит из 3 отделов: головы с колесничным аппаратом, туловища и ноги.

Тип *круглые черви* - ***Nemathelminthes***
Класс *колеснички* - ***Rotatoria***

22(21) Тело не разделено на 3 отдела, плоское или круглое. Длина от 1 – 2 мм до нескольких сантиметров.

23(24) Тело плоское, ротовое отверстие на брюшной стороне.

Тип *плоские черви* - ***Plathelminthes***
Класс *ресничные черви* – ***Turbellaria*** (с. 29)

24(23) Тело в поперечнике круглое, нитевидное, сильно вытянутое. Длина 10 – 40 см.

Тип *круглые черви* - ***Nemathelminthes***
Класс *волосатики* – ***Nematomorpha*** (с. 24)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

ТИП ГУБКИ (*SPONGIA*)

Губки – многоклеточные колониальные животные, преимущественно морские формы. Колонии пресноводных губок имеют вид наростов на водной растительности и твердых субстратах. Они имеют светло-серый цвет, однако при обрастании водорослями приобретают зеленый оттенок различной интенсивности.

Отдельные особи губок имеют форму мешка или бокала. Основанием особь прикрепляется к субстрату, полость тела (парагастральная) открывается устьем (оскулом), обращенным вверх. Тело состоит из двух слоев клеток: наружного – дермального и внутреннего гастрального. Между ними располагается слой студенистого вещества – мезоглеи.

Дермальный слой состоит из плоских эпителиальных клеток, пронизанных мельчайшими поровыми каналцами, открывающимися в парагастральную полость. Внутренний, гастральный слой, состоит из особых клеток – хоаноцитов, несущих на поверхности, обращенной внутрь, подвижные жгутики. В мезоглее находится ряд специализированных клеточных элементов, диффузно расположенных в её толще. По типу питания и способу добывания пищи губки относятся к *фильтраторам*. Синхронным биением жгутиков хоаноцитов обеспечивается направленный ток воды через дермальный слой в парагастральную полость, а наружу – через оскулом. Приносимые с током воды пищевые частицы (бактерии, мелкие одноклеточные организмы и органическая взвесь) захватываются с помощью жгутиков и поглощаются хоаноцитами. Дальнейшее переваривание пищи может происходить частично в хоаноцитах, большая же часть пищевого потока попадает в мезоглею и облекается амебоцитами. Переваривание пищи происходит внутриклеточно.

Органов чувств у губок не обнаружено. Не проявляют они и раздражимости при различных внешних воздействиях, что свидетельствует об отсутствии у этих животных нервной системы.

Постоянную форму тела губок поддерживают скелетные элементы, рассеянные в толще мезоглеи. В зависимости от строения скелета и химического состава спикул различают три класса: известковые губки (*Calcispongia*), скелет которых слагается из игл углекислой извести; стеклянные губки (*Hyalospongia*), основу скелета составляют кремневые иглы; обыкновенные губки (*Demospongia*), у которых скелет может быть кремневый, спонгиновый или смешанный кремнево-роговой. Первые два класса представлены исключительно морскими видами. В составе класса *Demospongia* есть пресноводные виды, относящиеся к отряду *Cornacuspongida*. У пресноводных губок основу скелета составляют спонгиновые пучки, состоящие из органического вещества. Пучки эти упорядоченно простираются от подошвы к устью. Кроме того, они соединены поперечно располагающимися пучками, образуя пространственную решетку. К спонгиновым пучкам прикрепляются кремневые спикулы - кристаллические игловидные образования. При более простом строении скелета, отдельные спикулы соединяются друг с другом спонгиновыми пучками. Так или иначе, наряду с тургором мезоглеи, скелетные элементы обеспечивают поддержание постоянства формы тела. Размножение губок может осуществляться как бесполом, так и половым путем.

Класс обыкновенные губки (*Demospongia*)

Отряд кремнероговые губки (*Cornacuspongida*)

Основанием для такого названия этих животных послужила особенность строения скелета, основу которого составляет органическое вещество *спонгин*, пронизанный многочисленными, особым образом упорядоченными, кремнероговыми спикулами. В пресных во-

доемах наиболее обычны представители семейства бадяги (*Spongiliidae*). Часто встречаются представители родов *Spongilla* – губки обыкновенные, и *Ephydatia* – губки речные.

Бесполое размножение происходит у губок по-разному. При благоприятных условиях, в летний период, на теле губки формируется почка, включающая в себя все слои и парагастральную полость. Почка растёт, затем прорывается оскулюм. Дочерние особи, обычно, не отделяются от материнской особи, благодаря чему и формируется колония, постепенно обрастающая поверхность различных предметов.

Особенностью пресноводных губок, обитающих в условиях сезонных изменений температуры, является способность к внутреннему почкованию. При осеннем снижении температуры воды, в мезоглее образуются небольшие скопления клеток – *геммулы*. Они покрыты снаружи двухслойной роговой оболочкой. Между слоями оболочки имеется воздушная прослойка и кремнезёмовые спикулы, расположенные перпендикулярно поверхности, что обеспечивает механическую прочность и плавучесть геммулы. В зимний период тело губки отмирает и разрушается, а выпавшие наружу геммулы разносятся с током воды и оседают на дно. Геммула, представляет собой стадию покоя, переживания неблагоприятного периода и расселения. Весной, скопления клеточных элементов геммулы формируют молодую особь губки.

При половом размножении в мезоглее из археоцитов формируются половые клетки. По мере созревания спермии попадают в поровые каналы, заносятся с током воды в парагастральную полость, и далее выбрасываются наружу через оскулюм. Затем они попадают с током воды в женские особи. В мезоглее материнского организма происходит и оплодотворение, и начальный этап развития зародыша. Метаморфоз личинки (паренхимулы) продолжается в водной среде. После выхода из материнского организма, она способна плавать, расселяться. Затем она оседает на субстрат, у нее прорывается оскулюм и начинается процесс формирования взрослой особи, дающей начало новой колонии.

Значение губок определяется способом их питания. В течение активной жизни они пропускают через себя большое количество воды, фильтруют ее, очищая от органических взвесей и бактерий, что, несомненно, является положительным воздействием на водное сообщество. Однако, образуя большие колонии на водозаборных сооружениях и водоводах, они иногда могут снижать их пропускную способность.

Определение пресноводных губок (Семейство *Spongillidae* – бадяги)

1(2) Скелетные элементы геммул состоят из мелких игл (рис. 2) с сидящими на их концах дисками (амфидиски). Размеры колонии – 10-20 см.

Бадяга эфидация - *Ephydatia* (рис. 3).

2(1) Геммулы имеют прямые мелкие иголки (рис. 4) и не имеют амфидисков. Колония имеет вид пальцеобразных выростов, отходящих от основания, прикрепленного к субстрату. Размеры колонии до 40 см.

Бадяга спонгилля - *Spongilla* (рис. 5).



Рис. 2. Скелетные элементы (амфидиски) геммул губки *Ephydatia*.



Рис. 3. Общий вид колонии губки *Ephydatia*.

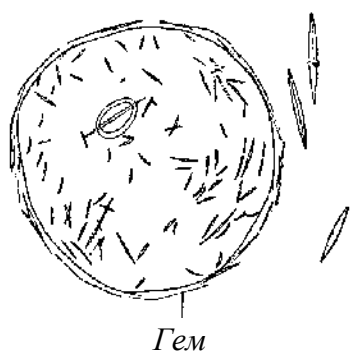


Рис. 4. Геммула губки *Spongilla* и ее скелетные элементы, гладкие и шероховатые иглы. В середине геммулы видна пора.

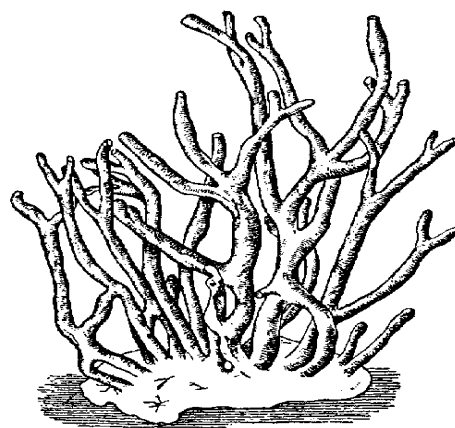


Рис. 5. Общий вид колонии спонгиллы озерной (*Spongilla lacustris*).

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (*COELENTERATA*)

Кишечнополостные относятся к числу древнейших многоклеточных животных. Тело их состоит из двух клеточных слоев – эктодермы и энтодермы, разделенных неклеточным слоем студенистой мезоглеей. Внутренняя энтодермальная стенка формирует парагастральную полость, клетки которой принимают участие в процессе пищеварения и выделения. Эктодермальный слой выполняет защитную и покровную функцию. Последняя функция реализуется благодаря наличию в эпителии стрекательных клеток. Для всех кишечнополостных, несмотря на их многообразие, характерен радиальный тип симметрии. Наивысшего расцвета эта группа животных получила в морской среде. Представители класса Гидрозои (*Hydrozoa*) и, в частности, подкласса Гидроидные (*Hydroidea*) адаптировались к обитанию в пресных водоемах. Удобным и легко доступным объектом для изучения этих животных является пресноводная гидра, относящаяся к отряду *Hydrida* – Гидры.

Класс гидрозои (*Hydrozoa*)

Отряд гидры (*Hydrida*)

Пресноводные кишечнополостные характеризуются преобладанием в цикле развития полипоидного поколения. Гидра – один из наиболее просто устроенных полипов. Эти мелкие, в спокойном состоянии длиной около 1 см, мало заметные, с почти прозрачным телом животные наиболее обычны в озерах, прудах и слабо проточных старицах. Тело гидры имеет вид продолговатого мешочка, прикрепленного к субстрату суженной в виде стебелька подошвой, или аборальной поверхностью. Свободно взвешенный в воде противоположный конец (оральный) имеет вид конуса, с расположенным в центре ротовым отверстием. Ротовой конус окружен венчиком из симметрично расположенных 6 – 12 щупалец. Полость щупалец сообщается с полостью тела.

Эктодерма покрывает все тело животного вплоть до ротового отверстия. Она формируется за счет клеток нескольких типов. Основу составляют эпителиально-мышечные клетки. Цилиндрическая основная часть такой клетки образует собственно покровы, внутренняя же, направленная к мезоглее, разрастается в мышечные тяжи, направленные параллельно оси тела. При сокращении этих мышц тело полипа укорачивается. Между основными клетками располагаются отличающиеся меньшими размерами промежуточные, или интерстициальные клетки. Одной из разновидностей интерстициальных клеток являются стрекательные клетки. Они содержат овальную капсулу с уплотненными стенками и наполнены жидкостью. Наружная часть такой клетки вытянута в длинную, полую нить, покрытую шипиками. В спокойном состоянии нить спирально скручена и впячена внутрь клетки. На наружной поверхности клетки имеется чувствительный волосок – книдоциль. При его возбуждении нить с силой выбрасывается наружу, как гарпун. Через канал стрекательной нити выделяется ядовитое вещество, способное парализовать мелких животных. Такие крупные клетки называются пенетрантами. Более мелкие клетки – вольвенты, имеют укороченную нить, обвивающую жертву за различные неровности, волоски и тем самым, удерживая добычу. Третий тип стрекательных клеток – глютинанты. Нити их длинные и выделяют клейкий секрет. В совокупности все стрекательные клетки обеспечивают достаточно надежный механизм для защиты и обездвиживания жертв, а пенетранты и для защиты от врагов. Наиболее высокая концентрация стрекательных клеток отмечается на щупальцах, с помощью которых и захватывается пища.

Непосредственно под эпителием расположены звездчатые нервные клетки. Сообщаясь друг с другом отростками, они образуют нервное сплетение диффузного типа. В целом это достаточно низкий уровень организации нервной системы. Отмечается лишь повышенная концентрация нервных сплетений вокруг рта и подошвы.

Внутренняя гастральная полость до краев рта выстлана энтодермой. Основу её составляют эпителиально-мышечные пищеварительные и железистые клетки. Эпителиально-мышечные клетки энтодермы, подобно таковым эктодермы, имеют мышечные отростки в толще мезоглеи. Однако они расположены перпендикулярно оси тела, и при их сокращении или расслаблении изменяется диаметр животного. Координированная работа эктодермальных и энтодермальных мышечных элементов дает животному возможность для несложных движений – направления оскулюма в сторону добычи или совершение шагающих движений. Стенки эпителиально-мышечных клеток, направленные внутрь парагастральной полости, имеют по 1-3 жгута и способны формировать псевдоподии, с помощью которых захватываются доступные пищевые частицы. Вместе с тем, железистые клетки выделяют в парагастральную полость ферменты, способствующие переработке более крупных пищевых частиц, что позволяет говорить о наличии зачаточной формы полостного пищеварения.

Питаются гидры преимущественно планктонными рачками и личинками насекомых, выбирая при этом хорошо освещенные места, изобилующие потенциальными жертвами. Они прикрепляются с помощью подошвы к субстрату, вниз щупальцами, и облавливают окружающее пространство. Передвижение по твердому субстрату осуществляется путем так называемого «шагания», то есть последовательного прикрепления к субстрату то подошвой, то щупальцами. Гидры могут и плавать.

Размножение гидр осуществляется бесполом (путем почкования) и половым путем. При благоприятных условиях образуются почки. Они увеличиваются в размерах, образуется новый околоротовой конус и щупальца, а затем прорывается и ротовое отверстие. На начальном этапе формирования молодого полипа его гастральная полость сообщается с полостью материнского организма, но по мере созревания происходит перешнуровывание тканей у места его будущей подошвы, и молодой полип падает на дно, переходя к самостоятельной жизни. Основой для формирования половой продукции у гидр являются интерстициальные клетки эктодермы. Яйцеклетки располагаются ближе к подошве. При их формировании интерстициальные клетки начинают интенсивно делиться. Из большого количества новообразованных клеток часть становится половыми, часть – питательными. Уже на ранних этапах некоторые из этих клеток превращаются в амeboидов. Вскоре одни из них начинают интенсивно поглощать другие, достигая до 1,5 мм в поперечнике. Этот крупный амeboид, теряя псевдоподии, превращается в яйцеклетку. После мейоза стенка гонады разрывается, и яйцо выходит наружу, оставаясь связанной с материнским организмом с помощью цитоплазматического тяжа. К этому времени в семенниках других особей созревают сперматозоиды, которые выходят во внешнюю среду, а один из них попадает в яйцо. После образования синкариона начинается дробление, формируются две плотные защитные оболочки, под которыми уже начавшая развитие молодая особь зимует. При гермафродитном размножении мужская гонада формируется ближе к ротовому конусу, а женская – ближе к подошве.

Определение пресноводных гидр

1(2) Тело значительно толще стебелька и резко от него отделено. Щупальца в 3-4 раза длиннее тела. Длина тела и стебелька 1-3 см.

Гидра длинностебельчатая - *Pelmatohydra oligactis* (рис. 6)

2(1) Тело и стебелек слабо обособлены. Щупальца либо короче тела, либо незначительно длиннее.

3(4) Тело окрашено в зеленый цвет. Щупальца короче тела. Длина тела до 1 см.

Гидра зеленая - *Chlorohydra viridissima* (рис. 7)

4(3) Окраска тела бурая. Щупальца раза в два длиннее тела. Длина тела до 2 см.

Гидра обыкновенная - *Hydra vulgaris* (рис. 8)

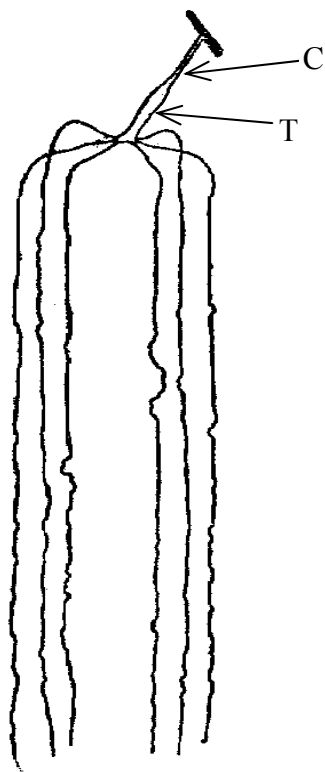


Рис. 6. Гидра длинностебельчатая (*Pelmatohydra oligactis*). С - стебелек; Т - тело.

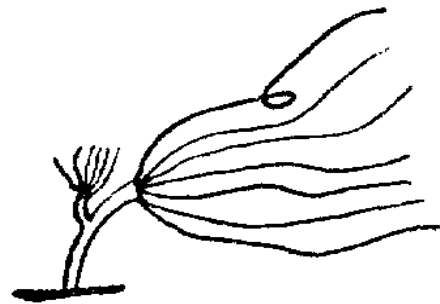


Рис. 8. Гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*).

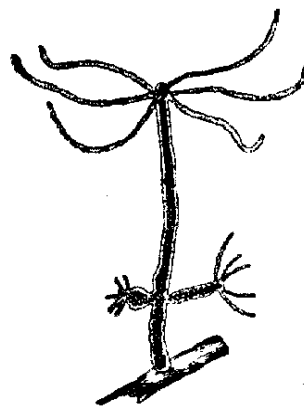


Рис. 7. Гидра зеленая (*Chlorohydra viridissima*) с почками.

ТИП ЩУПАЛЬЦЕВЫЕ (*TENTACULATA*)

Щупальцевые составляют группу колониальных животных, ведущих сидячий образ жизни. Это отложило отпечаток на характер их взаимоотношений с факторами внешней среды, а также общий план строения. Отсутствие подвижности мшанок компенсируется наличием у них щупалец, выполняющих гидрокенетическую функцию. С их помощью создается циркуляционный ток воды, обеспечивающий дыхание, добывание пищи и очищение колонии от продуктов метаболизма. В этом аспекте у щупальцевых наблюдается значительное сходство с гидроидными полипами. Вместе с тем, по уровню организации они существенно выше данной группы.

Наиболее существенным признаком является то, что это – вторичнополостные животные. Кишечный канал у них сквозной (имеется ротовое и анальное отверстие) и отделен от вторичной полости тела, содержащей в себе элементы нервной системы и половые железы. Тело отдельной особи состоит из трех отделов (сегментов). Первый отдел – предротовая лопасть, или эпистом, с отростком, несущим два ряда щупалец. Второй отдел несет ротовое отверстие. Третий отдел – собственно туловищный.

В строении внутренних органов и ловчего аппарата проявляются элементы билатеральной симметрии, что дает основание полагать, что щупальцевые произошли от подвижных животных, а переход их к сидячему, колониальному образу жизни - вторичен.

В состав типа входят три класса, два из которых представлены исключительно морскими животными. Среди представителей класса Мшанки (*Bryozoa*) есть и морские животные, входящие в состав подкласса голоротых (*Gymnolaemata*), и адаптировавшиеся к обитанию в пресных водах представители подкласса покрыторотых (*Phylactolaemata*).

Класс мшанки (*Bryozoa*)

Обнаружить мшанок можно на различных подводных предметах и сооружениях, камнях, растениях и т. п. Колонии мшанок имеют вид ноздреватых бугристых или древовидно ветвящихся наростов, варьирующих по размерам в зависимости от возраста, или образуют сплошной покров. Наросты эти имеют буро-коричневый цвет, невзрачны, неподвижны и часто не воспринимаются как животные.

В средних широтах чаще всего встречается клубчатая мшанка - *Plumatella fungosa*, образующая на подводных предметах плотные коричневые клубки. Они состоят из множества спаянных между собою вертикально поставленных трубочек, расположенных наподобие пчелиных сот (рис. 11). Такие клубки могут достигать величины кулака и более. Наряду с указанным выше видом, достаточно часто встречается ползучая мшанка (*Plumatella repens*). Она образует ветвистые коричневые пергаментообразные трубки, плоско стелющиеся по нижней поверхности плавающих листьев кувшинок (рис. 12). Реже, чем два предыдущих вида, попадает хохлатка, или гребенчатая мшанка (*Cristatella mucedo*), имеющая студенистое, продолговатое и местами мохнатое тело (длиной около 5 см), по внешности несколько напоминающее голого моллюска или волосистую гусеницу (рис. 13). В отличие от предыдущих видов, хохлатка обладает способностью медленно переползать с места на место. Рассматривать её лучше всего, не вынимая из воды, так как вне воды её студенистое тело сильно деформируется. На различных подводных предметах у поверхности, особенно на корнях рясок, можно также найти колонии *Lophopus crystallinus*, представляющие собой совершенно прозрачные студенистые комочки, до 2 – 3 см в поперечнике (рис. 9).

Если отделить кусочек колонии мшанки и поместить его в аквариум для детального рассмотрения, то вскоре можно увидеть, как он покрывается беловатым пушком, по виду напоминающим нежный моховой налет (отсюда и название «мшанки»). Это - отдельные особи, имеющие, при осмотре невооруженным глазом, вид крошечных белых хохолков. Размеры особей едва достигают 1 мм. При более детальном рассмотрении обнаруживается множество

подвижных венчиков щупалец, ритмично втягивающихся внутрь тела животных и, вскоре, выставляющихся наружу. Если потревожить колонию, хохолки немедленно прячутся, и мшанка вновь утрачивает внешние признаки живого существа. При рассмотрении отдельной особи заметно, что свободный, находящийся в воде, конец имеет рот, окруженный, наподобие ассиметричного воротника, выростом - *лофофором*, с двумя рядами щупалец. Они покрыты мерцательным эпителием и служат мшанке для создания направленного тока воды и отлова мелких животных, загоняемых в ротовое отверстие. Через покровы щупалец осуществляется и дыхание мшанки. Полость щупалец сообщается с вторичной полостью животного. Нелишне напомнить, что и у гидры полость щупалец тоже не замкнута, но она сообщается с гастральной полостью.

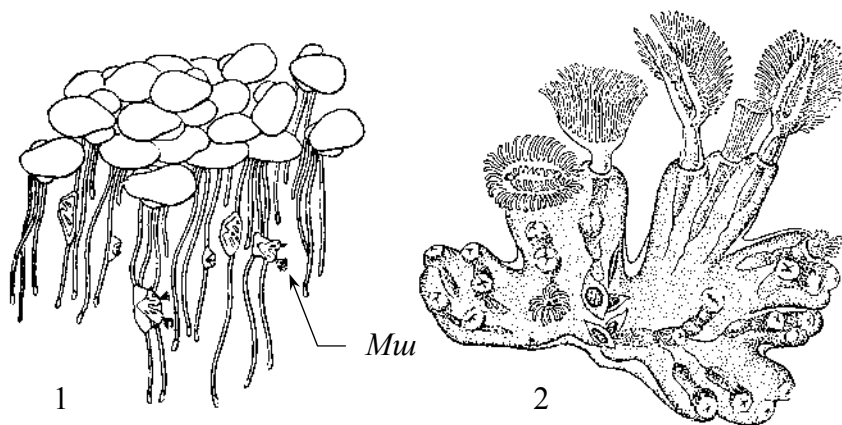


Рис. 9. Общий вид колонии мшанки *Lophopus crystallinus* на ряске (1, *Mu*), отдельные особи мшанки (2).

Собственно туловище покрыто кутикулой, разрастающейся в виде бокальчика или трубочки. Она обеспечивает механическую защиту животного. В эту трубочку при раздражении и «прячется» лишенная кутикулы свободный отдел тела вместе с ловчим ротовым аппаратом. При почковании покровные образования образуют сплошной древоподобный скелет, сохраняющийся и при отмирании колонии, подобно коралловым полипам.

расталловым полипам.

Рассмотрим некоторые черты внутреннего строения отдельной особи (рис. 10). Пищеварительный канал имеет характерную для многих сидячих животных подковообразную форму. Рот ведет сначала в глотку, переходящую в трубковидный пищевод, а он, в свою очередь, переходит в V – образно изогнутый желудок. От желудка параллельно пищеводу, но в обратном направлении, простирается тонкая трубковидная задняя кишка, открывающаяся позади венчика щупалец анальным отверстием.

Нервная система состоит из надглоточного ганглия, лежащего между глоткой и задней кишкой, от которого отходят нервные ответвления в разные отделы тела. Наибольшее количество ответвлений направлено в щупальца, что обусловлено не только их более высокой подвижностью, но наличием на их наружной поверхности осязательных волосков. Других органов чувств у мшанок не обнаружено.

Кровеносной системы у мшанок нет, в связи с чем, обменные процессы, транспорт питательных веществ и продуктов распада осуществляется фагоцитарными клетками целомиической жидкости. Выделение продуктов метаболизма осуществляется с их помощью в просвет кишечного канала и через стенки щупалец.

Размножение мшанок происходит несколькими способами - половым, и бесполом (почкование). Мшанки – гермафродиты; спермии и яйца развиваются в одном и том же животном. Из оплодотворенного яйца выходит личинка с ресничками. Она покидает материнский организм и активно плавает, пока не найдет себе подходящего места для формирования новой колонии. После этого реснички её опадают, и она превращается в сидячее животное, похожее на одиночный полип. Путем почкования происходит формирование новой колонии. Внешне это способ наружного почкования происходит по такой же схеме, как у кишечнопольстных. Новая особь начинает формироваться от зачаточной почки, но при этом она не теряет связь с материнской особью.

Наряду с наружным почкованием у пресноводных мшанок имеется еще особый способ внутреннего почкования, посредством образования *статобластов*, или зимующих почек.

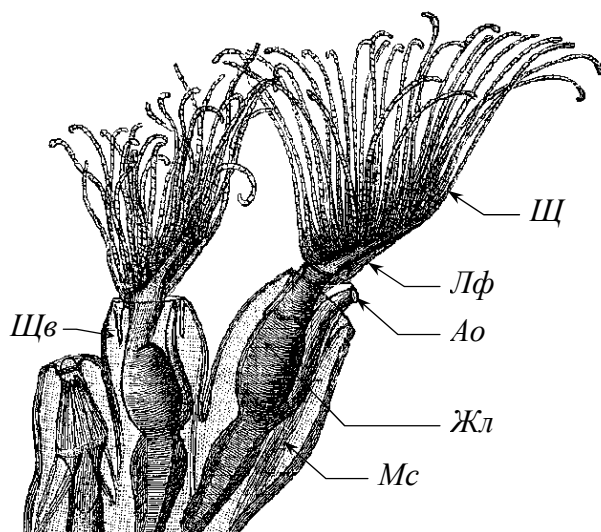


Рис. 10. Часть колонии мшанки *Plumatella fungosa*: Щ – венец щупалец, Лф – лофофор, Щв – щупальцевое влагалище, Жл – желудок, Ао – задняя кишка с анальным отверстием, Мс – мускул.

Их формирование может происходить не только в осенний период, но и летом, при наступлении неблагоприятных для активного развития условий. При этом образуется скопление эктодермальных эпителиальных клеток, которое покрывается двухслойной оболочкой. Между слоями остаются воздухоносные полости. Наружный слой более склеротизирован. Он обеспечивает поддержание формы статобласта, выполняет также функцию механической защиты и нередко бывает покрыт многочисленными крючками и зацепками. Статобласты одних видов мшанок в изобилии встречаются осенью на поверхности воды, у других - остаются прикрепленными на месте их формирования. При снижении уровня воды в водоеме или

при сильном волнении статобласты можно обнаружить на берегу. По их наличию легко определить водоем уже заселенный мшанками. Наиболее активное расселение мшанок происходит именно на этой стадии развития – перенос водотоком, птицами и т.д. Статобласты имеют вид чечевичек и у различных видов морфологически сильно отличаются, что часто служит ключевым признаком для определения видовой принадлежности мшанок. Они защищены от холода, засухи и прекрасно переносят зиму. Весной их створки раскрываются и выходит зародыш, который прикрепляется к какому-нибудь подводному предмету и разрастается в колонию.

Определение мшанок

1(2). Колония червеобразная, удлинённая, студенистая и прозрачная, несколько сантиметров длины (2-5). Вся колония может очень медленно ползти.

Мшанка гребенчатая - Cristatella mucedo (рис. 13).

2(1). Колония имеет другую форму. Она имеет вид либо клубка трубок неправильной формы, обрастающего подводные предметы, либо вид ветвящихся трубочек на поверхности подводных предметов. Колония плотно прикреплена к субстрату.

3(4). Колония имеет вид плотных коричневых клубков 2 - 5 см длины.

Мшанка клубчатая - Plumatella fungosa (рис. 11).

4(3). Колония имеет вид ветвистых трубочек, стелющихся на нижней поверхности листьев водных растений.

Мшанка ползучая - Plumatella repens (рис. 12).

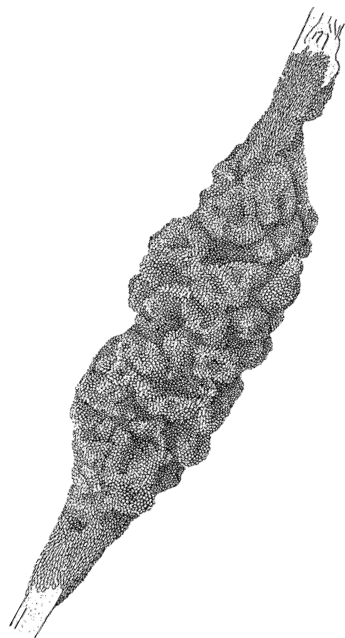


Рис. 11. Колония мшанки клубчатой (*Plumatella fungosa*) на веточке водного растения.

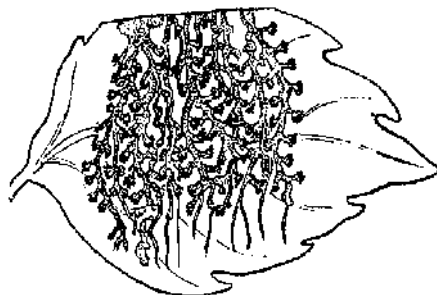


Рис. 12. Колония ползучей мшанки (*Pl. repens*) на листе водного растения.



Рис. 13. Колония мшанки гребенчатой (*Cristatella mucedo*) на водном растении.

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (*PLATHELMINTES*, ИЛИ *PLATODES*)

Плоские черви относятся к билатерально-симметричным животным и являются самыми примитивным из червей. Тело их формируется из трех зародышевых листков и не расчленено. Плоские черви являются бесполоственными (паренхиматозными) животными с развитым кожно-мускульным мешком и примитивным кишечником, состоящим из передней и слепо замкнутой на конце средней кишкой. Нервная система состоит из парного мозгового ганглия и продольных стволов, соединенных поперечными перемышками (тип ортогон). Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют, имеется выделительная система протонефридиального типа, размножение половое, половая система гермафродитная. Тип плоских червей делится на 5 классов, из которых представители 4-х классов представлены паразитическими формами. Представители класса ресничные черви или турбеллярии (*Turbellaria*) являются свободно живущими. В пресных водах встречаются представители этого класса, относящиеся к отрядам прямокишечные (*Rhabdocoela*) и трехветвистокишечные (или планарии) (*Tricladida*).

Класс ресничные черви (*Turbellaria*)

Тело пресноводных турбеллярий имеет форму вытянутого в продольном направлении листочка, уплощено в дорзорентральном направлении и лишено придатков (рис. 14). У некоторых видов на переднем конце имеются небольшие щупальцевидные выросты.

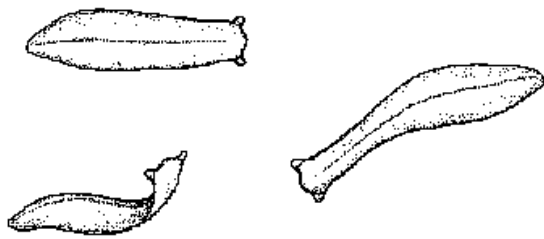


Рис. 14. Внешний вид планарии *Polycelis felina*.

Покровы турбеллярий сформированы однослойным ресничным эпителием. У мелких форм реснички служат для передвижения, а у крупных видов биением ресничек создается также приток свежей воды. Нередко границы между клетками утрачиваются, образуя сплошной покров (синцитий). При этом внутренняя часть клеток, несущая ядра, разрастается внутрь, в виде колбочек, образуя *погруженный эпителий*.

В эпителиальных клетках могут накапливаться пигменты, придающие животным чаще диффузную желтоватую, зеленоватую, синеватую, коричневатую или даже черную окраску. Иногда пигменты формируют хорошо выраженный рисунок. Среди эпителиальных клеток расположены железистые клетки, в том числе рабдитные, выделяющие при раздражении секреты, разбухающие в воде и формирующие обильную слизь, покрывающую всё тело. Слизь выполняет функцию защиты и захвата пищи, а также прикрепления к субстрату. У некоторых представителей турбеллярий на вентральной стороне спереди часто развиваются своеобразные присоски, формирующиеся из специализированных эпителиальных клеток, выделяющих клейкий секрет. У некоторых видов на конце туловища формируется прикрепительная лопасть. Под эпителием расположена базальная мембрана и мускулатура. Мускулатура состоит из трех слоев мышц: наружного - кольцевого, среднего - продольного, и внутреннего - диагонального. Кроме того, у всех турбеллярий развита дорзо-вентральная мускулатура. Благодаря развитому кожно-мускульному мешку поддерживается форма тела, а у крупных видов обеспечивается и передвижение, при этом они могут ползать, опираясь на субстрат задним концом тела и вытягивая вперед передний конец. Турбеллярии могут также плавать, подобно пиявкам.

Промежутки между внутренними органами заполнены паренхимой, представленной соединительнотканскими клетками, пространство между которыми заполнено жидкостью и фибриллярными образованиями. Паренхима, наряду с кожно-мускульным мешком, выполняет опорную функцию.

Ротовое отверстие помещается на вентральной стороне, в середине тела, либо на переднем или на заднем его конце и обычно ведёт в мускулистую глотку. У пресноводных планарий ротовое отверстие открывается в глоточный карман, образованный впячиванием наружных покровов, а уже далее расположена глотка. По типу питания турбеллярии – хищники. Их жертвами являются малоподвижные мелкие моллюски, мелкие малощетинковые черви и членистоногие. Могут они питаться и трупами животных. При захвате относительно крупной жертвы глотка выворачивается наружу, облекает жертву, а из глоточных желез выделяются пищеварительные ферменты. Завершается переваривание пищи у мелких форм (бескишечные) в особых пищеварительных клетках паренхимы (при этом формируется временная пищеварительная полость). У крупных видов ресничных червей развит мешковидный или разветвленный кишечник без заднепроходного отверстия. Не переваренные остатки выделяются через ротовое отверстие. При низкой концентрации пигментов в покровах кишечника виден снаружи, причем его цвет определяется характером съеденной пищи.

Органов кровообращения нет. Все обменные процессы осуществляются посредством паренхимы. Дыхание кожное, органы выделения протонефридиального типа. Нервная система у низших ресничных червей диффузного типа и залегает в толще кожного эпителия. У более высокоорганизованных турбеллярий она состоит из головных нервных узлов и продольных стволов, соединённых поперечными перемышками, комиссурами. В строении продольных стволов довольно отчетливо просматривается принцип олигомеризации, проявляющийся в их интеграции (от множества беспорядочно расположенных у примитивных форм, до одной пары толстых нервных стволов у трехветвистых планарий).

Органы чувств развиты, по сравнению с ранее рассмотренными животными, хорошо. Большинство представителей, за исключением бескишечных турбеллярий, имеют на переднем конце тела глаза, от одной до десяти пар. У некоторых триклаид и поликлаид глаза могут располагаться по краям спинной стороны всего туловища, и тогда их число может достигать нескольких сотен. На головном отделе развиты мерцательные ямки, в которых отмечается высокая концентрация чувствительных клеток, несущих осязательные и хеморецепторные щетинки и жгутики. Они формируются из специализированных эпителиальных клеток. Нервные окончания чувствительных клеток соединяются с головным ганглием, обеспечивая интегрированную реакцию на различные раздражения. Чувствительные щетинки называемые сенсиллами, отличаются большей длиной, чем двигательные, и часто состоят из нескольких ресничек, склеенных в один пучок, формируя, таким образом, жгуты. Функцию органов равновесия выполняют статоцисты, расположенные перед головным ганглием. Принцип их работы сходен с таковым у медузоидного поколения кишечнополостных.

Ресничные черви имеет гермафродитную половую систему. Семенники представлены у бескишечных турбеллярий отдельными мужскими и женскими клетками, расположенными в паренхиме. У более высоко организованных червей формируются гонады. При этом семенники имеют вид небольших мешочков, рассеянных в паренхиме, а их протоки сливаются в парные продольные семяпроводы, которые в свою очередь сливаются в непарный семяпровод позади глотки, открывающийся через совокупительный орган в половую клоаку. Яичники также диффузно расположены в паренхиме. Парные яйцеводы сливаются в непарный проток, а созревшие и оплодотворенные яйца выводятся через клоаку. Концевой отдел яйцевода иногда образует расширенный семяприемник. У многих ресничных червей часть яичников преобразована в желточники, выделяющие желточные клетки, служащие для питания зародыша. Обогащенные желтком яйца облекаются скорлупой. У зимующих яиц скорлупа бывает толстая, а у летних яиц, развивающихся без периода зимнего покоя – тонкая. Развитие у большинства ресничных червей, благодаря наличию желтка, прямое, но у части многоветвистокишечных имеется характерная мюллеровская личинка. Для немногих ресничных червей характерно, кроме полового, бесполое размножение путём поперечного деления.

Класс ресничных червей включает 11-12 отрядов, представители которых обитают в морях и пресных водах всех широт. Формы с развитым средним отделом кишечника подразделяются на прямокишечных и ветвистокишечных турбеллярий.

Прямокишечные турбеллярии (*Rhabdocoela*) - мелкие формы с прямым, неразветвленным кишечником, который в некоторых случаях не имеет собственных стенок. Ветвистокишечные (*Dendrocoela*) отличаются древовидно разветвленным кишечным каналом и способной выворачиваться наружу глоткой. Ветвистокишечные турбеллярии делятся на 2 группы. У многоветвистокишечных (*Polycladida*)- глотка ведет в центральную полость, от которой во все стороны отходят ветви кишечника (в эту группу входят морские формы). У трехветвистокишечных (*Tricladida*), глотка ведет в 3 ветви кишечника. Эта группа представлена преимущественно пресноводными формами, а в тропиках - и на почве.

В средних широтах распространена молочно-белая планария (*Dendrocoelum lacteum*). Это один из самых крупных плоских червей, размеры которого достигают 2,5 см (рис. 15, 1). Тело белое, с хорошо заметным просвечивающимся кишечником, головной отдел со слабо выраженными выступами, имеется одна пара глаз. Цикл развития однолетний. Планария бурая (*Planaria torva*) более обычна в стоячих водоемах. На головном отделе имеется пара глаз, но голова закругленная (рис. 15, 3). Планария траурная (*P. lugubris*) отличается от предыдущих видов формой головного отдела, имеющего вид тупого треугольника (рис. 15, 4). Планария черная, или черная многоглазка (*Polycelis nigra*), имеет закругленный головной отдел, по переднему краю которого расположен ряд глаз (рис. 15, 5). Питаются планарии мелкими беспозвоночными, в свою очередь планариями могут питаться рыбы и крупные виды хищных членистоногих.

Определение ресничных червей

1(2). Тело плоское, прозрачное с просвечивающими внутренними органами. Кишечник в виде прямой трубки. Передний конец сужен и закруглен. Длина тела до 15 мм (отр. *Прямокишечные - Rhabdocoela*).

Мезостома - Mesostoma (рис. 15, 2).

2(1). Тело белое или черное, почти не прозрачное, иногда просвечивает трехветвистый кишечник. Передний конец тела широкий, не сужен. Длина тела 10 - 30 мм (отр. *Трехветвистокишечные - Triclada*).

3(4). Белого или слегка розоватого цвета. Часто просвечивает трехветвистый кишечник. На переднем конце тела пара **глаз**.

Планария молочно-белая - Dendrocoelum lacteum (рис. 15, 1).

4(3). Черная или темно-бурая. Кишечник не просвечивает.

5(8). Одна пара глаз.

6(7). Окраска бурая. Передний конец закругленный.

Планария бурая - Planaria torva (рис. 15, 3).

7(6). Окраска черная. Передний конец имеет вид тупого треугольника.

Планария черная - Planaria lugubris (рис. 15, 4).

8(5). Много глаз, расположенных на переднем конце тела. Окраска черная.

Многоглазка черная - Polycelis nigra (рис. 15, 5).

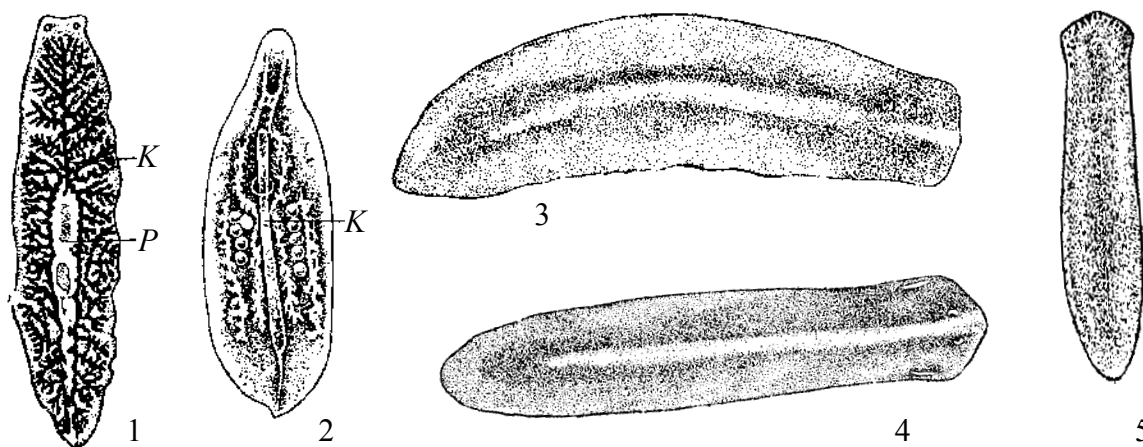


Рис. 15. Планария молочно-белая (*Dendrocoelum lacteum*) (1), прямокишечная турбеллярия мезостома (*Mesostoma*) (2), планария бурая (*Planaria torva*) (3), планария черная (*Planaria lugubris*) (4), многоглазка черная (*Polycelis nigra*) (5). *K* – кишечник, *P* – ротовое отверстие.

ТИП КРУГЛЫЕ, ИЛИ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ ЧЕРВИ (*NEMATHELMINTES*)

Круглые черви характеризуются круглым, нитевидным, несегментированным телом и относятся к группе первичнополостных животных. Кровеносная, дыхательная и выделительная системы у них отсутствуют. Нервная система типа ортогон, а органы чувств развиты слабо. Прямая пищеварительная система трубчатой формы, имеется мускулистый пищевод, средняя и очень короткая задняя кишка, заканчивающаяся анальным отверстием. Среди пресноводных червей наиболее обычны представители класса Волосатики *Nematomorpha* или *Gordiacea*.

Класс волосатики (*Nematomorpha*, или *Gordiacea*)

Тело волосовидное (отсюда народные названия «живой волос», «конский волос»), лишено признаков сегментации, покрыто толстой, пигментированной кутикулой (рис. 16). Окраска светлая или темно-бурая. Кожно-мускульный мешок состоит из эпителия и продольных мышц, разделенных на два пучка. Попеременные сокращения правого и левого мышечных пучков позволяет этим животным, змеевидно изгибаясь, плавать в воде и ползать по субстрату. Полость тела заполнена паренхиматозными клетками. Включение этих животных в группу первичнополостных оправдывается лишь наличием простирающимся вдоль кишечника щелевидными полостями (синусами), отделяющими его от других внутренних органов.

Внешний вид волосатиков вызывает настороженное отношение к этим совершенно безобидным для человека животным. Существует не обоснованное поверье, что они могут паразитировать, попадая на личиночных стадиях с водой в кишечник, либо впиваясь в кожу человека. Длина взрослых волосатиков достигает 30 – 40 см, при этом толщина не превышает 0,5 – 1,5 мм. Волосатики – животные с достаточно заметно выраженным половым диморфизмом. У самцов тело короче, чем у самок, а задний конец его загнут или свернут в спираль (у самок задний конец тупо обрублен). У личинок развит трубковидный, как у большинства нематод, кишечный канал. Взрослые черви – свободно плавающие животные, но они не питаются и живут за счет запасов, накопленных еще на личиночной стадии, в связи с чем кишечник их подвергается дегенерации, особенно передняя кишка. Глотка у многих видов представляет собой плотный тяж клеток. Червь не способен заглатывать пищу. На заднем конце находится клоака – общая выводная трубка для мочевой жидкости и половых продуктов.

Нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшного ствола, при этом все её части тесно связаны с эпидермисом, а на поверхности располагаются чувствительные клетки. Не исключено, что благодаря прозрачности кутикулы переднего конца тела, волосатики обладают и примитивной фоточувствительностью.

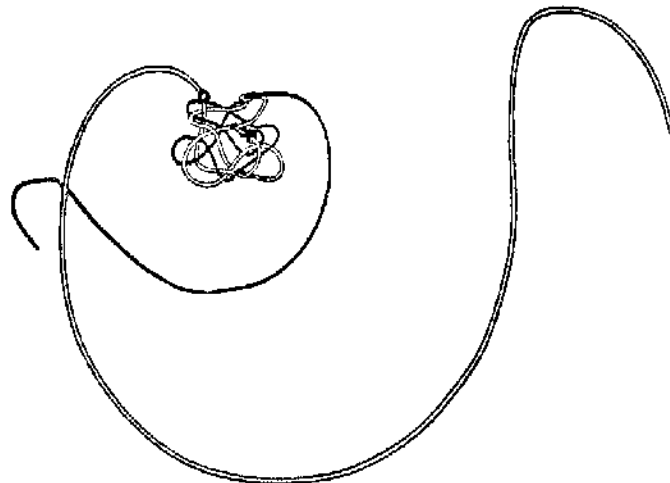


Рис. 16. Волосатик (*Gordius*).

Половая система представлена парными цилиндрическими гонадами, простирающимися почти по всей длине тела. У самок они образуют многочисленные боковые расширения. Половой проток и самцов и самок открывается в клоаку, а у самок сюда же открывается и проток семяприемника. Оплодотворение внутреннее, но у самцов нет копулятивных органов. Во время спаривания самец приклеивает сперматофор около отверстия клоаки, и семенная жидкость постепенно перетекает в клоаку самки, а затем и в семяприемник. Перед спариванием черви, обитающие в проточных водоемах, мигрируют к его истокам, образуя иногда большие скопления. Во время спаривания многие черви свиваются в настоящие «гордиевы узлы»; отсюда и родовое название *Gordius*. По мере созревания, яйца оплодотворяются и откладываются в виде длинных белых шнуров, обычно прикрепляемых к водным растениям. Одна самка может отложить до миллиона яиц. Яйцевая оболочка нередко вооружена шипиками, благодаря чему они могут парить в потоке воды. Из яиц через 15-80 дней, в зависимости от температуры воды, выходят личинки.

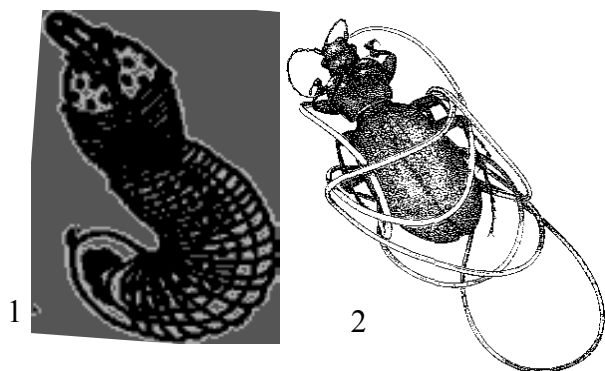


Рис. 17. Личинка волосатика (1) и молодая особь выходящая из вторичного хозяина (2).

Личинки у волосатиков крохотные (100 микрон), постепенно оседают на дно водоёма. Они несут на головном конце хоботок с венчиком крючьев, и кутикулярный стилет с шипиками на конце (рис. 17, 1). Дальнейшая судьба личинок может протекать по-разному.

В одном случае, с помощью хоботка личинки сначала внедряются в мягкие ткани моллюсков и личинок водных насекомых (чаще всего в мышцы личинок стрекоз, подёнок), которые являются их промежуточными хозяевами. В их теле личинки волосатиков инцистируются. Цисты очень устойчивы и могут прожить более года. В заражённой личинке они остаются, пока та не оказывается жертвой второго, окончательного хозяина.

В другом случае, инцистирование происходит уже на первой личиночной стадии, без активного внедрения в промежуточного хозяина, но и в этом случае, для дальнейшего развития циста должна быть проглочена водным животным (плавунцом, личинкой слепня) и завершить в нем развитие. В качестве вторичного хозяина могут выступать и наземные насекомые, пожирающие ткани уже зараженных водных членистоногих, например прямокрылые, жуки, жулики, чернотелки или мертвоеды (рис. 17, 2). Так, или иначе, огромная плодовитость волосатиков, обусловлена усложненным циклом их развития на личиночной стадии, для которой необходим переход к временному паразитированию.

В полости тела второго хозяина личинки выходят из цист и развиваются до половозрелого состояния. Полный цикл развития червя занимает около 18 месяцев. Взрослые особи выбираются наружу, пробуравливая покровы хозяина, после чего тот обычно погибает. Выход из хозяина приурочен к моменту, когда насекомое оказывается рядом с водоёмом.

Взрослые черви живут в мелких пресных водоёмах, однако обнаружить их довольно сложно, так как продолжительность их жизни невелика и составляет 2-4 недели. Легче всего найти клубки, в которые эти черви свиваются во время размножения. Некоторые виды обвиваются вокруг веток или камней на дне. Присутствие волосатиков в водоёме может считаться признаком чистой, не загрязнённой воды.

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (*ANNELIDA*)

Кольчатые черви относятся к группе вторичнополостных, билатерально симметричных животных. Тело их расчленено на головную лопасть (простомиум), сегментированное туловище и заднюю анальную лопасть (пигидиум). В строении туловищных сегментов четко

выражен метамерный план строения, т.е. правильная повторяемость органов вдоль оси тела животного. Вторичная полость состоит из туловищных, расположенных посегментно, парных целомических мешочков. Метамерность в строении целома нарушается только в простомииуме и пигидии, которые лишены целомических мешочков.

Система пищеварения состоит из трех отделов. В передний отдел входят, открывающаяся ротовым отверстием на первом истинном сегменте (перистомииуме), ротовая полость и глотка. Средняя кишка имеет энтодермальное происхождение, стенки её выстланы эпителиальными клетками. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием на конце анальной лопасти. Передний и задний отделы кишечника имеют эктодермальное происхождение, а их внутренний слой выстлан кутикулой.

Кровеносная система почти у всех замкнутая. Основную функцию в обеспечении кровообращения выполняет дорзально расположенный спинной сосуд, состоящий из метамерно расположенных кардиомеров. Венозная кровь протекает по брюшному сосуду. Оба сосуда соединяются кольцевыми сосудами. Система выделения состоит также из парных метамерных органов нефридиального типа. Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного ганглиев, соединенных окологлоточными коннективами. Брюшная нервная цепочка представлена продольными стволами и метамерно расположенными парными ганглиями. Органы чувств различны по уровню организации и отличаются у различных биологических групп. У многих имеются глаза. У видов обитающих в почве глаза редуцированы. Механо- и хеморецепция обеспечивается отдельными сенсиллами, часто локализованными в обонятельных ямках или на различных щупальцевидных придатках.

Размножение половое. Наиболее примитивные формы раздельнополые, а у значительной части аннелид вторично сформировался гермафродитизм. Входящие в состав типа черви делятся на два подтипа: Поясковые (*Clitellata*) и Беспоясковые (*Aclitellata*). Наиболее обычны в пресных водах представители классов Малощетинковые (*Oligochaeta*) и Пиявки (*Hirudinea*).

Подтип поясковые (*Clitellata*)

Класс малощетинковые (*Oligochaeta*)

Тело вытянуто, состоит из более или менее цилиндрических сегментов, число которых варьирует в разных группах от 5 – 6 до 500 – 600. Размеры этих животных в пределах класса также характеризуются большим интервалом, от 0,5 мм до 3 м. Простомииум слабо развит, без придатков, и у большинства видов представляет собой небольшой округленный выступ впереди рта. Перистомииум также без щетинок. Остальные сегменты, как правило, снабжены четырьмя пучками щетинок каждый (двумя спинными и двумя брюшными). У некоторых видов спинные пучки начинаются не вместе с брюшными пучками, а лишь со 2 – 6 сегмента или даже с 20. Как исключение, имеются виды лишь с брюшными щетинками или вовсе без них. Тело олигохет покрыто в той или иной степени развитой кутикулой, выделяемой эпителием. Среди эпителиальных клеток располагаются железистые клетки, выделяющие обильную слизь. Они особенно развиты в области пояса. В состав кожно-мышечного мешка, входят также два мышечных слоя - кольцевой и продольный.

Кровеносная система замкнутая и имеет типичный для кольцецов план строения. Основным пульсирующим органом является спинной кровеносный сосуд. У некоторых форм кровообращение поддерживается пульсирующими «ампулами», находящимися на кольцевых сосудах, расположенных в передней части тела.

Нервная система, сохраняя все признаки характерные для кольцецов, отличается слитностью брюшных продольных стволов. Органы чувств развиты слабо, глаз нет. Вместе с тем у некоторых видов отмечается светочувствительность за счет вторично специализировавшихся эпителиальных клеток. Остальные типы чувствительности обеспечиваются, диффузно расположенными на покровах, сенсиллами.

Олигохеты - гермафродиты. При спаривании между партнерами происходит обмен семенной жидкостью и перенос её в семяприемник. После перекрестного осеменения партнеры расходятся.

Класс олигохет делится на два отряда – *Naidomorpha* и *Lumbricomorpha*. Наиболее доступны для сборов и наблюдений представители семейства Трубочники (*Tubificidae*), относящиеся к первому отряду (рис. 18). Это – донные животные, предпочитающие илистые грунты.

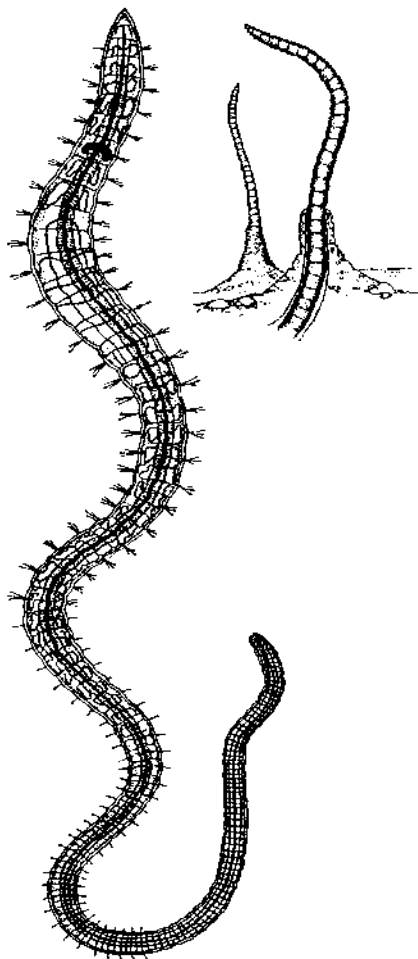


Рис. 18. Трубочник (*Tubifex*).

В период размножения они образуют большие скопления в виде красноватого клубка. Цвет трубочников обусловлен наличием в их крови форменных элементов, содержащих аналог гемоглобина. Это является адаптивным механизмом, направленным на расширение возможностей заселения водоемов с пониженной концентрацией кислорода. Следует отметить, что наличие таких клеток отмечается также у личинок комаров – звонцов, что доказывает явление параллелизма в адаптации животных разных таксономических групп к сходной среде обитания, а именно, к условиям с пониженной концентрацией кислорода.

Питаются трубочники донным илом, зарывшись передним концом в грунт, при этом задний конец выступает над поверхностью ила и совершает колебательные движения. Кожный эпителий содержит железистые клетки, выделяющие слизь, защищающую тело животного. У многих видов она смешивается с частицами грунта, образуя чехлик.

Трубочники имеют большое значение в водных сообществах. Они прогоняют через кишечник весь грунт, способствуя ускоренной минерализации органических веществ растительного и животного происхождения. Один червь за сутки пропускает количество грунта, превосходящее вес его тела в 4-6 раз. При высокой численности они вносят большой вклад в биологическое самоочищение водоемов. Кроме того, пресноводные олигохеты являются

ценнейшим кормом для мальков промысловых рыб.

Класс пиявки (*Hirudinea*)

Пиявки широко распространены и заселяют водоемы с различным гидрологическим режимом. Представители этого класса являются обычными обитателями озер и проточных водоемов. На экскурсиях их можно легко отловить с помощью водного сачка, собрать с различных затопленных предметов.

Тело пиявок уплощенное в dorso-вентральном направлении, сегментировано, причем сегменты тела имеют вторичное расчленение, не затрагивающее их внутренние органы. Это обеспечивает животным более высокую подвижность. Щетинки тела у большинства видов утрачены. К числу специфических особенностей пиявок следует отнести наличие двух присосок – передней, окружающей ротовое отверстие, и задней, расположенной на конце брюшка.

По строению *ротового аппарата* среди настоящих пиявок выделяют два отряда – хоботные пиявки (*Rhynchobdellea*) и бесхоботные пиявки (*Arhynchobdellea*). У первых в перед-

ней части пищеварительной трубки развился мускулистый хоботок, способный выворачиваться наружу, у вторых – глотка, имеющая три зубчатые челюсти. Подавляющее большинство видов (все хоботные и часть бесхоботных пиявок) представлено кровососущими формами. Хоботные пиявки прокалывают кожу жертвы своим хоботком, а челюстные повреждают покровы зубчиками челюстей. Среди челюстных пиявок известны и хищные формы, пожирающие свою добычу по частям или целиком. В последнем случае челюсти их могут быть редуцированы или утрачены полностью. При питании кровью пиявки выделяют в ранку особое белковое вещество (гирудин), препятствующее свертыванию крови. Благодаря наличию гирудина и других веществ, поступающих из слюнных желез, кровь сохраняется в желудке и его боковых выростах (карманах) длительное время.

Пиявки ведут активный образ жизни. Многие виды отлично плавают, совершая быстрые волнообразные движения тела. Другие передвигаются преимущественно по твердому субстрату, последовательно перемещая переднюю и заднюю присоски, как бы «шагают». Дыхание у пиявок осуществляется непосредственно через кожу.

Размножение у пиявок половое. Они – гермафродиты. На брюшной стороне тела располагаются два отверстия: переднее более крупное – мужское и заднее – женское. У пиявок произошла вторичная полимеризация мужских гонад. У медицинской пиявки число семенников доходит до 9 пар, метамерно расположенных в средней части тела. Яичники представлены одной парой. Парные семяпроводы сливаются в непарный семяизвергательный канал, открывающийся наружу через копулятивный придаток. Яйцеводы, сливаясь, образуют извитую матку, переходящую во влагалище. В отличие от олигохет, оплодотворение у пиявок внутреннее. Осеменение может происходить с помощью сперматофора, что характерно для *Glossiphoniidae*. При спаривании сперматофоры вводятся прямо через покровы в полость тела самки (травматическое осеменение). У представителей семейства *Hirudinidae* (*Hirudo medicinalis*, *Haemopsis sanguisuga* и др.) осеменение внутреннее. У них имеется копулятивный придаток, который при спаривании вводится в женские половые пути. Спаривание происходит в воде и может быть перекрестным или односторонним. Оплодотворенные яйца откладываются в кокон с довольно плотной и толстостенной оболочкой, формирующейся из слизи сегментов, соответствующих пояску.

Таким образом, в биологии размножения кольчатых червей можно отметить важный эволюционный шаг. Это переход от наружно-внутреннего осеменения у олигохет, к физиологически внутреннему - у пиявок. Такого же рода эволюционная направленность в биологии размножения наблюдается и у наземных членистоногих. Наличие плотной оболочки коконов у многих видов пиявок обеспечивает им также возможность откладывать их во влажную прибрежную почву. Эмбриогенез у пиявок длится несколько недель, после чего из коконов выходят молодые пиявочки, внешне похожие на взрослых животных и ведущие сходный с ними образ жизни.

Отряд хоботные пиявки (*Rhynchobdellea*)

Один из интересных представителей этого отряда в фауне средних широт – пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*), относящаяся к семейству *Glossiphoniidae* (рис. 19). Тело её листовидное, окраска зеленовато-коричневая, размеры взрослых особей составляют 15-30 мм. На переднем конце располагаются шесть глазков. Плавать не могут, лишь "шагают". Их пищей являются главным образом мелкие пластинчатожаберные шаровки (*Sphaerium*), горошинки (*Pisidium*), прудовики и прочие улитки, и в меньшей степени - личинки водных насекомых и черви.

Осеменение сперматофорное, оплодотворение внутреннее. Для них характерна забота о потомстве. Созревшая к концу первого года жизни особь откладывает яйца в коконы и накрывает их своим телом, при этом вышедшие личинки длительное время находятся при матери, прикрепляясь к её брюшной стороне (рис. 19, 2). При беспокойстве пиявка сворачивается, оберегая молодь. Живут улитковые пиявки около двух лет, погибая, как правило, после

второй откладки яиц. По образу жизни близка к пиявке улитковой - пиявка двуглазая (*Helobdella stagnalis*), отличающаяся от нее несколько меньшими размерами и более светлой окраской покровов, благодаря чему можно увидеть через покровы контур кишечника.

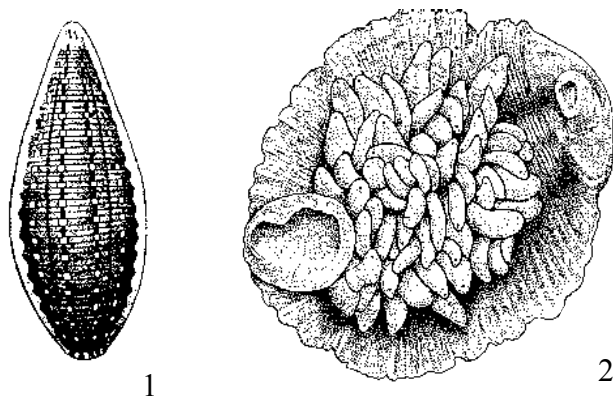


Рис. 19. *Glossiphonia complanata*: 1 - внешний вид пиявки, 2 – пиявка с молодью на брюшной стороне.

В проточных водоемах можно обнаружить рыбью пиявку – *Piscicola geometra* (сем. *Piscicoliidae*). Рыбьи пиявки отличаются от других относительно крупной чашеобразной передней присоской, что обусловлено, вероятно, приспособлением к паразитированию на подвижных животных, рыбах, реже ракообразных. Размеры их невелики – до 20-50 мм. Окраска светло-коричневая (рис. 24). Для усиления газообмена по бокам этих пиявок развиваются небольшие дыхательные пузырьки. Размножение происходит в весенний

период. Кокон пиявки прикрепляют к растениям и подводным предметам.

Отряд бесхоботные пиявки (*Arhynchobdellea*)

Представители этого отряда отличаются более крупными размерами. Покровы их, как правило, интенсивно пигментированы. Глотка развита слабее и не может выворачиваться в виде хоботка. Оплодотворение внутреннее, а осеменение производится с помощью совокупительного органа. По строению ротового аппарата бесхоботных пиявок разделяют на челюстных (*Gnathobdellidae*), и глоточных (*Herbobdellidae*).

Из челюстных пиявок (*Gnathobdellidae*) широко известна медицинская пиявка – *Hirudo medicinalis*, являющаяся кровососущим видом, а также большая ложноконская пиявка *Haemopsis sanguisuga*, являющаяся хищником.

Медицинская пиявка наиболее обычна в озерах и слабопроточных водоемах южных районов Европейской части и Сибири. Это одна из наиболее крупных пиявок, размеры которой достигают 120 мм и более в длину и 10 мм в ширину (рис. 20). Тело пиявки имеет зеленовато-оливковую окраску, с двумя узорчатыми красноватыми продольными полосками на спинной стороне и пестрым узором на брюшной стороне. Покровы жертвы пиявки прокусывают тремя челюстями. При прокусывании покровов выделяют особое вещество – гирудин, содержащий антикоагулянты и анестезирующие вещества. Пиявки сосут кровь рыб, амфибий и млекопитающих, в том числе человека и проходящих на водопой животных. Жертву они находят, воспринимая химические и температурные раздражители, а также ориентируясь на шум. В природе пиявка достигает зрелости на третий год и откладывает летом 3-8 коконов в прибрежной зоне водоема.

Медицинские пиявки издревле считались универсальным средством лечения многих заболеваний. Современные медицинские исследования показали эффективность их применения при тромбофлебитах, гипертонии и других сосудистых заболеваниях. Для использования пиявок в медицинской практике и получения гирудина в последние годы освоено их лабораторное разведение.

Большая ложноконская пиявка (*Haemopsis sanguisuga*) по размерам близка к медицинской пиявке, но отличается темно-оливковым цветом спинной стороны, и отсутствием четкого рисунка (у молоди могут быть заметны контуры из темных пятен) (рис. 25). Брюшная сторона более светлая. Челюсти развиты плохо. Как и медицинская пиявка, она плавает, совершая волнообразные движения телом, изгибаясь в дорзо-вентральном направлении. Большая

ложноконская пиявка – хищник, охотно поедает червей (в том числе пиявок), мягкотелых моллюсков, личинок водных насекомых, мелких головастиков и мальков рыб. Размножение и развитие сходно с медицинской пиявкой. Не имея возможности прокусить кожу млекопитающих и человека, пиявка при случае может забираться в полости их тела, связанные с внешней средой, и присасываться к нежным слизистым оболочкам, вызывая кровотечения и анемии.

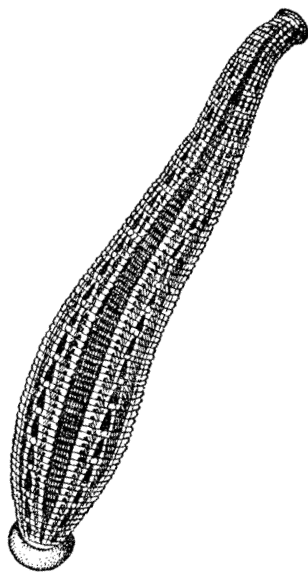


Рис. 20. Пиявка медицинская (*Hirudo medicinalis*).

Малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*), относящаяся к глоточным пиявкам (*Herbobdellidae*), также является достаточно обычным обитателем сильно заросших участков стоячих и проточных водоемов. От медицинской, и большой ложноконской пиявок она отличается меньшими размерами, не превышающими 40-50 мм. Спинка у нее коричневая или сероватая, покрытая поперечными рядами мелких пятен. На головном отделе расположены восемь глазков, отсюда и видовое название – *octoculata* (восьмиглазая) (рис. 26). Пиявка хорошо плавает, а также часто ползает («шагает») в прибрежной полосе на сыром грунте. Она имеет рудиментарные челюсти и является хищником, питаясь мелкими червями и личинками насекомых, поедая их целиком. После спаривания самки откладывают яйца в коричневатые уплощенные дисковидные коконы на подводные предметы. Кладка содержит 10-20 яиц.

Определение пиявок

- 1 (4). Тело широкое и сравнительно короткое, сильно сплюснуто в спинно-брюшном направлении. Имеется хоботок (отр. *Хоботные* - *Rhynchobdellae*, сем. *Плоские пиявки* - *Glossiphoniidae*).
- 2(3). Глаз 1 пара. На спине нет ясных рядов сосочков. На светлоокрашенной стороне переднего конца тела (на 10-м сегменте от глаз) имеется овальное темно-бурое пятно (рис. 21). Длина тела около 5 - 10 мм, ширина - 5 мм.

Пиявка двуглазая - *Helobdella stagnalis* (рис. 22).

- 3(2). Глаз 3 пары (рис. 23, *Гл*), расположенных в два почти параллельных ряда. На спине ясные ряды сосочков; темного пятна нет. Тело плотное, суженное к переднему концу, желтого цвета с пятнышками, расположенными рядами. Свертывается кольцом. Длина 2-3 см, ширина 5-10 мм.

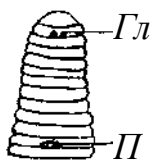


Рис. 21. Передний конец тела пиявки двуглазой (*Helobdella*). *Гл* - глаза; *П* - пятно.

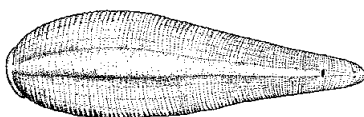


Рис. 22. Пиявка двуглазая (*Helobdella stagnalis*)



Рис. 23. Передний конец тела Пиявки улитковой (*Glossiphonia complanata*) *Гл* - глаза.

Пиявка улитковая - *Glossiphonia (Clepsine) complanata* (рис. 19).

- 4(1). Тело удлинненное, у некоторых сильно вытянутое, палочковидное; в разрез либо цилиндрическое, либо слабо сплюснуто и имеет очертание овала.
- 5(6). Тело цилиндрическое, палочковидное, к переднему концу несколько утончается. Передняя присоска круглая, ясно заметна, почти в два раза шире диаметра тела. Имеются боковые сосочки (пузырьки). Длина тела до 5 см, ширина 2-3 мм (отр. *Хоботные* - *Rhynchobdellae*, сем. *Рыбьи пиявки* - *Piscicolidae*).

Пиявка рыба - *Piscicola geometra*
(рис. 24).

- 6(5). Тело не цилиндрическое. Передняя присоска не шире диаметра тела. Боковых сосочков нет. Хоботка нет. На переднем конце тела имеется 4 или 5 пар глаз.
- 7(10). Глаз 5 пар, дугообразно расположенных по краю переднего конца тела (рис.

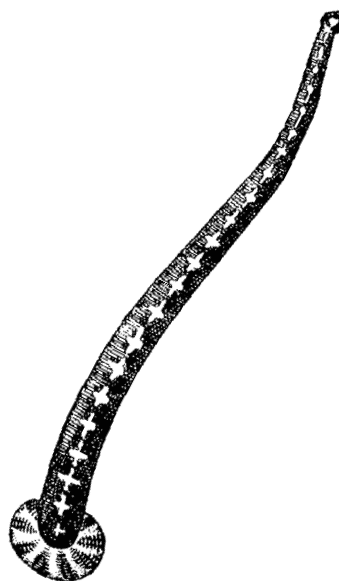


Рис. 24. Пиявка рыба (*Piscicola geometra*)

23, Гл). Имеются хорошо развитые челюсти (отр. *Бесхоботные пиявки* - *Arhynchobdellea*, сем. *Erbobdellidae*).

8(9). На зеленовато-сером фоне спины красновато-желтые полосы. На более светлой, желто-зеленой брюшной стороне разбросаны черные пятна. Диаметр задней присоски приблизительно равен двум третям ширины тела. Длина тела до 15 - 20 см.

Пиявка медицинская - *Hirudo medicinalis* (рис. 20).

9(8). Окраска тела иная. На спине нет красновато-желтых полос. Спинная сторона темносерая или черная, с желтоватым оттенком и темными пятнами. Брюшная сторона желто-серого цвета. Диаметр задней присоски равен приблизительно половине ширины тела. Длина тела около 10-15 см.

Пиявка большая ложноконская - *Haemopsis sanguisuga* (рис. 25).

10(7). Глаз 4 пары (рис. 21, Гл). Красноватое, серо-бурое или зеленоватое тело. На спинной стороне светлые пятнышки, расположенные поперечными рядами. Каждое 5-е кольцо светло окрашено. Тело узкое. Челюстей нет. Длина тела 4 - 6 см.

Пиявка малая ложноконская - *Herpobdella octoculata* (рис. 26).

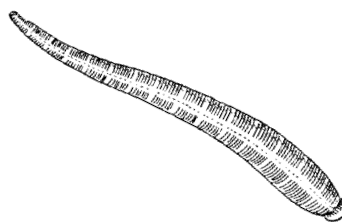
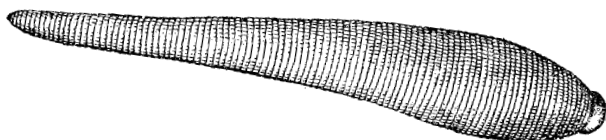


Рис. 25. Пиявка большая ложноконская (*Haemopsis sanguisuga*).

Рис. 26. Пиявка малая ложноконская (*Herpobdella octoculata*).

ТИП МОЛЛЮСКИ (*MOLLUSCA*)

Тело моллюсков состоит из головы, туловища и ноги. Нога сформирована за счет разрастания брюшной стенки туловища. Все пресноводные моллюски имеют мягкое тело, заключенное в раковину различной конструкции. У брюхоногих моллюсков она цельная, как правило, скрученная, у двустворчатых состоит из двух симметрично развитых половинок. Рост раковины и её формирование осуществляется эпителием мантии и начинается с наружного органического (конхиолинового) слоя. Под его покровами и регулирующим воздействием происходит процесс биокристаллизации – формирования кристаллических пластинок карбоната кальция. Образующиеся пластинки кристаллизуются в разных плоскостях, благодаря чему формируются два слоя: расположенный ближе к конхиолиновому - известковый, и граничащий с мантией - перламутровый. Между мантией и туловищем образуется мантийная полость, где располагаются органы.

Исходная специализация моллюсков на питание водорослями и мягкими тканями водных растений отразилась на строении пищеварительного тракта. Его начальный отдел – глотка, снаружи укреплена хитиноидными пластинками, образующими челюсть. На дне ротовой полости находится особый орган – терка, или радула, состоящая из ленты с рядами склеротизированных зубчиков на поверхности. Радула располагается на хрящевом выросте и снабжена особой мускулатурой, обеспечивающей её перемещение вперед и назад. С помощью радулы моллюски соскребают водорослевые наросты. У хищных форм глотка вместе с радулой может выворачиваться за пределы ротовой полости наружу. Двустворчатые моллюски по типу питания являются фильтраторами, поэтому голова у них редуцирована.

Исходный тип дыхания моллюсков – жаберный, в сочетании с кожным дыханием. Подавляющее большинство представителей этого типа являются морскими животными. Однако часть адаптировалась к обитанию в пресных водоемах и в наземных экосистемах. Адаптация моллюсков к обитанию в наземной среде привела к переходу от жаберного к легочному типу дыхания. Среди пресноводных моллюсков встречаются как формы, имеющие кровяные жабры – пластинчатожаберные (класс *Lamellibranchia*) и переднежаберные из класса брюхоногие (класс *Gastropoda*, подкласс *Prosobranchia*), так и легочные брюхоногие (подкласс *Pulmonata*). Сохранение легочного типа дыхания у водных *Pulmonata* свидетельствует о вторичности их адаптации к обитанию в водной среде.

Способы осеменения у пресноводных моллюсков различаются в разных группах. У пластинчатожаберных сперматозоиды выводятся в водную среду и с током воды попадают в жаберную полость, где и происходит оплодотворение яиц. Для брюхоногих моллюсков характерно внутреннее осеменение, сопровождающееся спариванием. При этом переднежаберные моллюски обычно раздельнополы, а легочные являются гермафродитами.

Постэмбриональный период развития также характеризуется существенными чертами своеобразия в разных группах моллюсков. У части пресноводных пластинчатожаберных моллюсков семейства *Unionidae* из яиц выходят свободно плавающие личинки трохофорного типа – глохидии, которые выбрасываются самками через выводной сифон. Глохидии являются эктопаразитами рыб. У других представителей этого семейства личиночный период развития проходит в жаберной полости, а из мантийной полости выходят моллюски уже имеющие раковинку и способные к самостоятельной жизни. У раздельнополых моллюсков из сем. *Dreissenidae* из яиц развивается свободно плавающая личинка – велигер, которая с током воды разносится на новые места и прикрепляется к субстрату. У брюхоногих моллюсков развитие прямое. В их яйце достаточное количество желтка для формирования молодого моллюска с зачатком раковинки.

Класс брюхоногие моллюски (*Gastropoda*)

Брюхоногие моллюски являются обычными обитателями пресных водоемов. Их можно легко отловить, проводя сачком по илистому дну или у поверхности воды среди растительности. Для брюхоногих характерно наличие спиральной раковины, покрывающей внутренностный туловищный мешок. Наличие такой раковины привело у многих форм к утрате исходной для моллюсков билатеральной симметрии. Различают правозакрученные и левозакрученные раковины. При определении строения раковины необходимо разместить её острым концом (вершиной) вверх, а отверстием (устьем) – к себе. У правозакрученных раковин устье лежит справа от её оси, а у левозакрученных – слева. Иногда наблюдается аномальное развитие раковины, отдельные особи видов, имеющих в норме правозакрученную раковину, могут формировать левозакрученную. Раковина состоит из нескольких оборотов – завитков, граница между которыми определяется швом, имеющим вид вдавленной спирали на ее поверхности. Иногда завитки раковинки плотно срастаются друг с другом внутренними краями. Внутри раковины расположен веретеновидный канал (коломелла), простирающийся от основания до вершины. Вход в канал открывается на первом шве, позади устья, и называется пупком. У чашечек (*Ancylus*) раковина почти совсем утратила спиральное строение, и представляет собой небольшой изогнутый рожок (рис. 28). Устье раковины легочных моллюсков (*Pulmonata*) открытое, а у переднежаберных моллюсков (*Prosobranchia*) – закрыто кальцинированной крышечкой (рис. 33). Крышечка формируется на задней части ноги, и при втягивании ноги внутрь раковина плотно закрывается.

На туловище брюхоногих более или менее обособлена голова, несущая рот, глаза и щупальца, а на брюшной стороне – мускулистая нога с широкой подошвой с нижней стороны. При передвижении передняя часть подошвы укрепляется, затем волнообразные сокращения, идущие от её заднего края вперёд, подтягивают все тело моллюска. При этом подошва покрывается слизью, снижающей трение, выделяемой кожными железами. Прудовики могут свободно ползать под поверхностной пленкой воды, используя ее натяжение.

Питаются брюхоногие моллюски преимущественно растительной пищей. С помощью радулы они соскабливают налет водорослей с различных подводных предметов и поедают мягкие ткани листьев. Этот процесс можно легко пронаблюдать, когда моллюск ползет по стенке аквариума. Крупные виды не отказываются и от пищи животного происхождения. Можно, например, увидеть, как прудовики пожирают гидр, простейших, икру рыб и даже ткани трупов рыб.

подавляющее большинство брюхоногих моллюсков в водных сообществах играют положительную роль, поедая большое количество водорослей и детрита, а также способствуют очищению водоемов и ускоряют деструкцию органических веществ. Некоторые виды принимают участие в поддержании природно-очаговых заболеваний. Так, например, прудовик малый *Limnaea truncatula* известен как промежуточный хозяин печеночной двуустки (*Fasciola hepatica*) – возбудителя тяжелого заболевания крупного рогатого скота – фасциолеза, а *Opistorhynchus hispanicus* – является промежуточным хозяином кошачьей двуустки (возбудителя описторхоза).

В зависимости от строения органов дыхания брюхоногих моллюсков принято разделять на три подкласса. В пресных водах обитают представители двух из них, это переднежаберные – *Prosobranchia* и легочные – *Pulmonata*.

Подкласс переднежаберные моллюски (*Prosobranchia*)

Переднежаберные моллюски являются первично-водными животными, о чем свидетельствует сохранение исходного для моллюсков жаберного типа дыхания. В мантийной полости у них располагаются настоящие кровяные жабры, или ктенидии. Жабра хорошо заметна у ползающего моллюска. Пополнение запасов кислорода происходит также и диффузно, через кожу.

Переднежаберных моллюсков достаточно легко распознать по наличию крышечки, при малейшем беспокойстве плотно закрывающей устье. Наличие крышечки обеспечивает этим животным возможность длительного выживания при пересыхании водоёма, а также защиту от хищников и паразитов. Пресноводные переднежаберные моллюски относятся к отряду *Megastropoda*.

Семейство живородки или лужанки – *Viviparidae*. Живородки отличаются чрезвычайно широким географическим распространением. В наших водоемах встречаются живородка болотная (*Viviparus contectus*), и живородка речная (*V. viviparus*) (рис. 33, 1-2). Живородки могут быть отнесены к самым крупным моллюскам нашей фауны брюхоногих моллюсков. Лужанки чаще встречаются в стоячих водоемах или даже на болотах. Кубаревидная раковина взрослых лужанок достигает 40 мм в высоту и 25-35 мм в ширину, тонкостенная, бледно-коричневатой окраски, с тремя темно-коричневыми полосами, которые слабо заметны при обрастании раковины водорослями. Когда улитка ползает, на её темных покровах туловища видны золотисто-коричневые точки. Крышечка с концентрическими полосками.

В название семейства отражена особенность их размножения. Моллюски раздельно-полы. Правое головное щупальце самца преобразовано в копулятивный орган. После осеменения самок, оплодотворенные яйца не выводятся во внешнюю среду, а остаются в яйцеводах, где и проходит период эмбрионального развития. На свет появляются уже вполне сформировавшиеся моллюски, которые сразу приступают к самостоятельному питанию. Интересной особенностью живородок является круглогодичное размножение. В яйцевых трубочках можно обнаружить личинок разного возраста. Молодых живородок можно отличить от мелких видов переднежаберных по наличию бахромчатых выростов конхиолина, располагающихся вдоль завитков.

Живородка речная может заселять и пойменные водоемы, и русловую зону. От живородки болотной она отличается более толстостенной раковиной. Живородки, как и другие дышащие с помощью жабр животные, чувствительны к химическому составу воды, хотя и способны длительное время находиться в состоянии покоя при пересыхании водоема, и даже вмерзать в лед, не теряя жизнеспособности, а при наступлении благоприятных условий снова переходить в активное состояние.

Семейство Битинииды - *Bithyniidae*. Представители этого семейства, сохраняя все признаки, присущие переднежаберным, отличаются значительно меньшими размерами (10-12 мм), и более толстостенной, темно окрашенной раковиной. Ктенидий у них располагается в мантийной полости на спинной стороне. На заиленных грунтах разнотипных водотоков, на камнях, в пазухах листьев телореза встречается битиния щупальцевая *Bithynia tentaculata* (рис. 33, 3). Кладка битиниид состоит из шестигранных икринок, расположенных в два ряда и покрытых студенистым веществом. Она имеет вид шнура. Реже встречается в проточных водоемах и пойменных водоемах моллюск *Opisthorchophorus hispanicus*, который ранее идентифицировался как *Bithynia leachi*. Этот моллюск является промежуточным хозяином кошачьей двуустки (*Opisthorchus felineus*).

Семейство затворки (*Valvatidae*). Эгих моллюсков можно встретить в постоянных водоемах разного типа. Они отличаются очень мелкими размерами – менее 6 мм. Завиток низкий, раковина почти дисковидной формы. По краю мантии расположены щупальцевидные придатки, несущие жаберные лепестки, увеличивающие площадь дыхательной поверхности. Они являются аналогами ктенидиев и называются *адаптивными жабрами*. Затворки отличаются очень высокой, по сравнению с другими улитками, подвижностью, даже в условиях лабораторного наблюдения.

Затворки - гермафродиты. Осеменение происходит перекрестно. Яйца откладывают в коконы со студенистой оболочкой, прикрепляя их к подводным предметам. В средних широтах наибольшим видовым разнообразием характеризуется род *Valvata*. У наиболее обычного вида *Valvata piscinalis*, обитающего в основном в прудах и озерах, в каждом коконе находится до трех десятков яиц, а у *Valvata cristata*, обитающего в пойменных водоемах – не более 6 яиц.

Подкласс легочные моллюски (*Pulmonata*)

В отличие от переднежаберных моллюсков, у легочных устье открыто и кальцинированной крышечки нет. При снижении уровня воды, животные стараются переместиться в водоем. Однако при невозможности такого перемещения устье раковинки затягивается слизью, выделяемой железистыми клетками ноги и затвердевающей на воздухе. Так образуется *эпифрагма*. Между телом и эпифрагмой остается воздушная прослойка. В таком состоянии моллюски могут переносить длительное пересыхание водоема, и даже зимовку, сохраняя при этом жизнеспособность. Дышат улитки атмосферным воздухом с помощью легкого, имеющего вид мешка, формирующегося в результате срастания мантии с покровами туловища. Не сросшимся остается лишь край мантии в приустьевом отделе, образуя, таким образом, легочное отверстие. Помимо этого, легочными моллюсками используется растворенный в воде кислород, поступающий диффузно через кожу. В летний период преобладает легочное дыхание. Для этого животные периодически всплывают к поверхности воды и открывают дыхательное отверстие. Частота подъемов для дыхания зависит от температуры воды. Так, например, прудовики при температуре 16 – 20 °С в течение двух часов поднимаются 14-16 раз. С понижением температуры воды в осеннее время потребность в кислороде снижается, и им бывает достаточно пузырьков воздуха, собираемых с водных растений. В зимнее время легочный мешок заполняется водой, при этом легочный эпителий, обильно снабженный кровеносными сосудами, выполняет в это время функцию жабры. Относительный объем легкого катушек значительно больше, чем у прудовиков, поэтому они реже появляются на поверхности воды. В зимний сезон они периодически выдавливают из дыхательного отверстия большой пузырь легочного воздуха. Он обогащается кислородом, поступающим из воды, и вновь втягивается животным. Кроме того, катушки поглощают кислород из воды с помощью жабры, находящейся у края мантии. Легкое служит не только для дыхания, но используется в качестве гидростатического органа. Изменяя объем воздуха в легком, улитки могут подниматься или опускаться в толще воды.

Среди легочных моллюсков подавляющее большинство являются растительноядными, поэтому у них имеется хорошо развитая радула. Легочные моллюски гермафродиты. Осеменение у них перекрестное, внутреннее. После спаривания откладываются яйца, покрытые двухслойной оболочкой. Снаружи они окружены слизью в виде жгута, который прикрепляется к водным растениям и другим предметам. Кладки у прудовиков имеют вид шнура, у катушек – подковообразную форму. Легочные моллюски делятся на два отряда: стебельчатоглазые, ведущие наземный образ жизни, и сидячеглазые, представленные преимущественно пресноводными видами.

Семейство чашечки - *Ancylidae*. Виды, объединенные в это семейство, отличаются тонкой конусовидной раковинкой в виде чашечки или колпачка без завитков. Наиболее обычные из них в реках и ручьях - чашечка речная (*Ancylus fluviatilis*, рис. 28), а в стоячих водоемах - чашечка озерная (*Ancylus lacustris*). Эти виды плотно прикрепляются к растениям, и собрать их обычно с помощью сачка не удаётся. Особенностью чашечек является и то, что на поверхность воды они не поднимаются, так как разросшаяся мантия в виде лопасти выполняет функцию вторичной жабры.

Семейство прудовики - *Limnaeidae*. Наиболее крупный и часто встречающийся представитель этого семейства прудовик обыкновенный – *Limnaea stagnalis*. Его раковина достигает размера в 60-70 мм. Прудовик обычен в озерах, старицах, ползает по дну или прибрежной растительности. Ему свойственна очень широкая изменчивость и формы раковины, и её размеров (рис. 27).

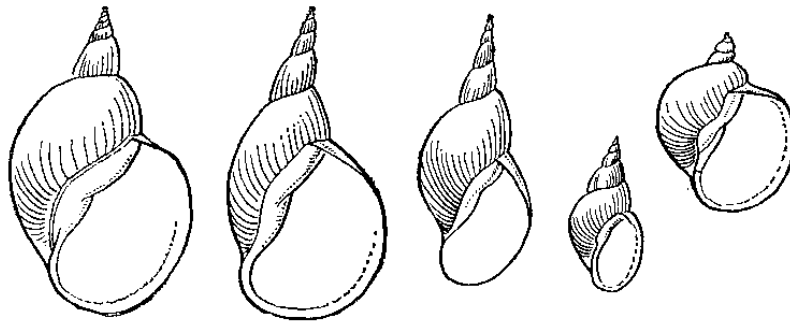


Рис. 27. Внутривидовая изменчивость раковины обыкновенного прудовика (*Limnaea stagnalis*).

Обитают прудовики в прибрежной зоне, питаются листьями растений и налетом водорослей. Могут питаться мелкими водными животными или их трупами. В безветренную солнечную погоду прудовиков в массе можно видеть ползающими по поверхностной пленке воды; при малейшем беспокойстве они выдавливают из легкого воздух и погружаются в воду. Взрослые особи встречаются в течение всего лета. Как уже отмечалось, прудовики – гермафродиты, и, при низкой численности, способны к самооплодотворению. Яйца прудовиков богато снабжены желтком, имеют двойную защитную оболочку – внутреннюю из слизи и наружную капсулу, наподобие кокона. Положение яйца фиксировано с помощью жгутика по центру кокона. Число яиц в кладке может достигать 280 штук.

Вместе с обыкновенным прудовиком довольно часто встречаются следующие виды прудовиков: болотный - *L. palustris*, ушковый - *L. auricularia*, овальный - *L. ovata*, гладкий - *L. glabra* (рис. 31). В болотах, почти лишенных воды встречается прудовик усеченный - *L. truncatula* (или прудовик малый), отличающийся очень мелкими размерами. Он также может встречаться в прибрежной зоне и даже на берегу водоемов в маленьких неровностях, заполненных водой. При высыхании водоема прудовик может уходить на большую глубину, в почву, а также в корневища растений, где влага сохраняется дольше. Общая продолжительность жизни у усеченного прудовика достаточно велика – до 21 месяца. В течение периода зрелости (наступает в 6-7 месячном возрасте) одна особь может дать приплод в 3000 яиц. Эти особенности его биологии, по-видимому, определили его роль в качестве промежуточного хозяина печеночного сосальщика.

Плащеноска слизистая *L. glutinosa* также обычна в прибрежных зарослях, и отличается тонкой полупрозрачной раковинкой. Мантия у неё сильно разросшаяся, закрывает наружную поверхность приустьевого отдела (рис. 31, 1).

Оценка практического значения прудовиков сводится часто к роли малого прудовика *L. truncatula*, являющегося промежуточным хозяином трематоды - печеночного сосальщика (*Fasciola hepatica*) – возбудителя опасного заболевания крупного рогатого скота и овец. Однако следует иметь в виду то, что все виды прудовиков составляют весьма значительную долю биомассы беспозвоночных, особенно в стоячих водоемах.

Семейство физы – *Physidae*. характеризуются левозакрученной раковинкой. В стоячих и медленно текущих водоемах обычна улитка физа пузырьчатая – *Physa adversa* (ранее определялась как *Ph. fontinalis*), имеющая мелкие размеры и тонкостенную, желтоватого цвета раковину (рис. 32, 1). У нее яйцевидная раковинка с коротким завитком, с выступающими отростками мантийной полости. Другой представитель данного семейства - *Aplexa hypnorum* (аплекса) может заселять и болота, и пересыхающие лужи (рис. 32, 2). У аплексы устье раковины меньшего диаметра, а высота конуса больше (до 12 – 15 мм). Они хорошо переносят временное пересыхание. Взрослые особи встречаются весной и в первой половине лета, зимует молодь. В середине лета взрослых особей нет.

Семейство катушки - *Planorbidae*. Отличаются от прудовиков спирально закрученной в одной плоскости раковиной. Дыхательное и половое отверстия этих улиток расположены

не с правой, а с левой стороны. Обычна катушка роговая - *Planorbis corneus*, наиболее крупный вид из этого рода. Название «роговая» в полной мере оправдано, у неё толстостенная оливково-черная, или коричневая раковина, достигающая у взрослых особей 35 мм в диаметре и 15 мм в толщину (рис. 29, 1). Выступающая при движении часть туловища черная. Катушка роговая более обычна на больших глубинах, и на поверхность воды поднимается реже, что связано с наличием в крови гемоглобина. В пойменных водоемах встречаются также катушка окаймленная - *P. planorbis*, килевая - *P. carinatus*, скрученная - *P. contortus*, блестящая - *P. nitidus* и ряд других видов (рис. 29, 30). Многие виды катушек ведут придонный образ жизни, редко поднимаясь на поверхность для возобновления запасов воздуха. Этому способствует наличие адаптивной жабры, расположенной около легочного отверстия. Через её покровы обеспечивается в достаточном количестве диффузное дыхание кислородом, растворенным в воде. Питаются катушки донным детритом и тканями растений.

Класс двустворчатые или пластинчатожаберные моллюски (*Bivalvia* или *Lamellibranchia*)

Основными признаками представителей этой группы являются наличие двустворчатой раковины и строение жабр. Жабры представляют собой двухслойные решетчатые полужабры, располагающиеся по бокам тела. Каждая полужабра состоит из рядов коленчато-изогнутых жаберных нитей, соединенных спайками, несущими в себе кровеносные сосуды. Голова у пластинчатожаберных моллюсков отсутствует. Раковина их состоит из двух створок, соединенных друг с другом лигаментом, из ороговевшей соединительной ткани. У перловиц створки толстостенные и имеют замыкательный аппарат с зубцами. Раскрывание створок при ползании происходит благодаря эластичности лигамента. При опасности створки смыкаются с помощью мышечного пучка - аддуктора. Край раковины, на котором располагается лигамент, называется верхним, или спинным. Впереди лигамента расположена вершина – зачаточная, старейшая часть раковины. Её положение различно в отдельных таксономических группах. У представителей семейства *Unionidae* она лежит в передней половине раковины, у мелких видов семейств *Sphaeridae*, *Pisidiidae* и *Euglesidae* – смещена на середину. На наружной поверхности створок раковины видны линии прироста, по количеству которых можно определить примерный возраст моллюска. Стенка раковины состоит из трех слоев. Тонкий наружный, состоящий из органических веществ – конхиолиновый; средний, наиболее толстый, состоящий из известковых призм – призматический, или фарфоровый; внутренний – перламутровый, состоящий также из тонких известковых пластинчатых кристаллов, но, в отличие от фарфорового слоя, расположенных параллельно поверхности раковины. Конхиолиновый слой на вершине может с возрастом снашиваться. Брюшной край раковины состоит только из конхиолина.

Раковина имеет овальную форму, несколько расширена в передней части; в этом направлении при передвижении между створками выдвигается клиновидная нога – мускулистое образование, обеспечивающее медленное передвижение моллюска по субстрату. При этом сначала вытягивается вперед передний край ноги, затем сокращением продольной мускулатуры тело животного подтягивается вперед. Крупные виды унии обитают только на дне, на чистом твердом грунте, поэтому следы от передвижения моллюсков бывают хорошо видны. Дрейссены гроздьями нависают на различных подводных предметах, прикрепляясь с помощью биссусовой нити, выделяемой специальной железой, расположенной на ноге. Шаровки и горошинки выделяют слизь и могут подвешиваться к подводным предметам. Размеры раковины у представителей семейства *Unionidae* достигают до 10-15 см, у дрейссены речной (*Dreissenidae*) не превышают 3-5 см, у шаровок (*Sphaeridae*) составляют чуть больше 10 мм, а у горошинок (*Pisidiidae* и *Euglesidae*) – 5-6 мм.

Задний край мантии образует две щели – сифоны. Нижний из них с темными бахромчатыми краями – вводной, через него благодаря направленному биению ресничек эпителия мантии осуществляется направленный приток воды, которая омывает жаберный аппарат и

поставляет кислород. Отработанная вода по дорзальной части мантийной полости направляется наружу через выше расположенный выводной сифон. Двустворчатые моллюски являются типичными фильтраторами, чем и определяется их значительная роль в очистке водоемов.

С током воды в жаберную полость приносятся взвешенные пищевые частицы различного происхождения, которые задерживаются на жаберной решетке и облекаются слизью. Образовавшиеся пищевые комочки подгоняются ко рту, захватываются специальными окологоротовыми лопастями и заглатываются. В спектр питания двустворчатых моллюсков входят одноклеточные водоросли, мелкие беспозвоночные, бактерии, а также частицы взвешенных органических веществ. Неиспользованные остатки взвесей вместе с испражнениями, мочевой жидкостью и слизью вымываются водой через выводной сифон. Таким образом, жизнедеятельность двустворчатых моллюсков обеспечивается циркуляционным током воды, возникающим благодаря разнице давления в поджаберной и наджаберной камерах. Эта разница гидростатического давления создается ресничным эпителием, а также мускулатурой мантии, сифонов и жабр.

В составе класса *Lamellibranchia* выделяют три надотряда. Пресноводные пластинчатожаберные моллюски включены в состав надотряда *Autobranchia*. Для ознакомления с особенностями биологии в пособие включены лишь 4 семейства, представленные наиболее распространенными и хорошо известными видами.

Семейство дрейссены - *Dreissenidae*. Раковина дрейссены трехгранная, с коричневатыми полосами. Размеры взрослых особей достигают 3-5 см (рис. 34, 3). Дрейссены – изначально обитатели дельтовых зон крупных рек. На их морское происхождение указывает наличие в цикле развития свободно плавающей личинки – велигера, характерного для морских моллюсков. Постройка большого числа плотин привела к изменению гидрологического режима мелких европейских рек России, что позволило дрейссене речной (*Dreissena polymorpha*) – широко расселиться из крупных равнинных рек в их притоки.

Раковина дрейссен плотно прикрепляется с помощью биссусовых нитей к субстрату, что обеспечивает им возможность противостоять даже мощному потоку воды и расселяться на бортах речных судов. Обрастанию подвергаются также деревянные и металлические конструкции портов, гидротехнические сооружения. Наиболее ощутимый вред наносится водозаборным сооружениям. Обрастания могут резко снижать пропускную способность трубопроводов. В молодом возрасте дрейссены могут переползать на новые места. Дрейссены раздельнополы. После оплодотворения из яиц развивается личинка - велигер, которая с током воды разносится на новые места и прикрепляется к субстрату.

Семейство униониды или перловицы (*Unionidae*). Это семейство достаточно богато видами. В стоячих и слабопроточных водоемах наиболее обычны представители рода *Anodonta* - беззубки, а в текучих водоемах, преимущественно на заиленных грунтах, можно встретить представителей, как этой группы, так и представителей рода перловицы – *Unio* (рис. 34, 2).

Беззубки и перловицы, как и большинство двустворчатых моллюсков, раздельнополы. Семенная жидкость попадает в мантийную полость самок вместе с током воды. Созревшие к этому времени яйца оседают на поверхности жабр, где и происходит их оплодотворение. В период развития эмбрионов жабры сильно раздуваются. Плодовитость самок очень велика, достигает 400 000 яиц. Эта особенность является явным проявление «закона большого числа яиц», присущего животным с усложненным циклом развития, ведущих паразитический образ жизни хотя бы на какой-то стадии развития, с использование промежуточных хозяев.

Эмбриональный период развития длится 20-40 дней. Из яиц выходят личинки – *глохидии*. Глохидий имеет двустворчатую широко раскрывающуюся раковинку, вооруженную на каждой створке длинным острым зубцом. Личинка может некоторое время свободно плавать и расселяться. Отмечается, что выброс глохидиев из жаберной полости может быть целенаправленным, и происходит именно тогда, когда мимо моллюска проплывает рыба. Попав с током воды на жабры или другие части тела рыбы, личинка прицепляется биссусовой нитью к покровам, а затем резко закрывает створки, прицепляясь к тканям хозяина. На месте про-

никновения глохидия на теле хозяина формируется опухоль, облегающая тело паразита. Этот период жизни моллюска может продолжаться от нескольких недель до двух месяцев. По мере созревания молодых особей, стенки опухоли разрываются, и вполне сформированный моллюск оседает на дно и начинает самостоятельно питаться. Зимуют униониды, зарывшись в донный ил, переходя на этот период в состояние оцепенения.

Семейство шаровки (*Sphaeriidae*). Довольно часто встречаются в стоячих и слабопроточных водоемах, хотя могут иногда заселять и заболоченные почвы. Размеры их достигают 10 –15 мм. У шаровок вершина раковины располагается над серединой спинного края (рис. 34, 4).

Семейства горошинки (*Pisidiidae*). Отличаются еще более мелкими размерами, не превышающими 5-5,5 мм. Вершина раковины, в отличие от шаровок, слегка смещена к заднему краю, лигамент виден со спинной стороны закрытой раковины, а внешняя поверхность створок с концентрическими ребрами или резко концентрически исчерчена (рис. 34, 5). По многим чертам биологии и строения шаровки и горошинки довольно схожи. Отличить их от молодых унионид можно по сросшимся краям мантии на вентральной стороне так, что остаются заметными лишь отверстия для ноги и сифонов. Сифоны у них длинные, что позволяет моллюскам почти полностью зарываться в субстрат.

Шаровки и горошинки – гермафродиты и, в отличие от унионид и дрейссенид, живородящи. Яйца развиваются в особых выводковых камерах, расположенных на жабрах. Такая забота о потомстве обеспечивает высокую выживаемость молоди, поэтому плодовитость у них низкая – не более 10 особей. Через сифон выбрасываются уже созревшая молодь, способная к самостоятельному существованию. В Европейской части России они могут иметь две генерации в год. При этом отродившиеся под осень моллюски, после зимнего покоя, в июне начинают размножаться, и гибнут под осень, а их потомки дают в августе-сентябре потомство, и к зиме отмирают. Некоторые виды горошинок приспособились к обитанию в заболоченных почвах. При их малом размере для питания и дыхания достаточно воды, содержащейся между частицами почвы.

Двустворчатые относятся к числу наиболее активных фильтраторов и играют большую роль в очистке водоемов от органических взвесей, способствуя ускорению их минерализации. Практическое использование пресноводных двустворчатых моллюсков в настоящее время сведено к минимуму. Раньше раковина перловиц и жемчужниц в большом количестве использовались для изготовления пуговиц и украшений. В чистых реках Дальнего Востока жемчужниц добывали для получения жемчуга, но из-за неорганизованного промысла, загрязнения водоемов и медленного роста жемчужниц (размера в 12 – 13 см моллюски достигают в 70-летнем возрасте) численность их была сильно подорвана.

Определение моллюсков

- 1(60). Раковина спиральная или в виде шапочки, цельная, не створчатая. Животное с обособленной головой (класс *брюхоногие - Gastropoda*).
- 2(47). Устье раковины не закрывается крышечкой. Дышат легкими (подкл. *Легочные моллюски - Pulmonata*).
- 3(6). Раковина в виде шапочки или щита, без завитка, с заостренной, слегка загнутой назад верхушкой (род *чашечка - Ancylus*) (рис. 28).
- 4(5). Раковина округло-овальная, шапочковидная. Верхушка ближе к заднему концу раковины, несколько склонена вправо. Отверстие яйцевидное, широкое, иногда почти округлое. Длина 7 мм, ширина 5 мм, высота 4 мм. Отношение длины к ширине 1:1,5.

Чашечка речная - Ancylus fluviatilis (рис. 28, 1).

- 5(4). Раковина удлиненная в виде щита. Верхушка склонена влево. Отверстие овальное или эллиптическое, расширенное кпереди. Длина 7,5 мм, ширина 3 мм, высота 2 мм. Отношение длины к ширине 1:2.

Чашечка озерная - Ancylus lacustris (рис. 28, 2).

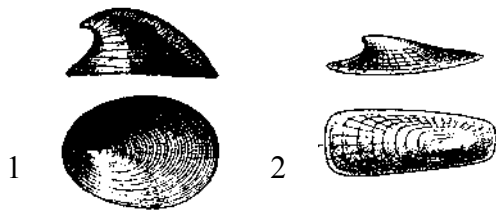


Рис. 28. Чашечка речная (*Ancylus fluviatilis*) (1) и чашечка озерная (*Ancylus lacustris*) (2).

- 6(3). Раковина завита спирально.

7(26). Раковина завита в одной плоскости. Завиток или совсем не возвышается над устьем или подымается очень мало. Устье не бывает округлым (род *Катушка - Planorbis*).

8(9). Раковина крупная, массивная, с 4—5 оборотами, темно-коричневого цвета. Последний оборот выпуклый и крупнее остальных. Устье почковидное, высота его больше ширины. Диаметр до 35 мм. Высота до 14 мм.

Катушка роговая - Planorbis corneus (рис. 29, 1).

- 9(8). Раковина меньших размеров.

10(19). На последнем обороте раковины имеется киль (рис. 29, 2-4).

11(14). Диаметр раковины более 10 мм, высота до 3 мм. Стенка толстая, не просвечивает.

12(13). Раковина темно-коричневая, матовая с 5-6 оборотами, выпуклыми сверху, и с глубоким швом; снизу обороты плоские. Устье косое, яйцевидное. На нижней стороне последнего оборота нитевидный киль. Диаметр 12—20 мм

Катушка окаймленная - Planorbis planorbis (рис. 29, 2).

13(12). Раковина светло-коричневая с 4-5 оборотами, равномерно выпуклыми с обеих сторон. Последний оборот вдвое шире предпоследнего, и по его середине тянется острый киль. Устье косое, остроугольное. Диаметр 14-17 мм.

Катушка килеватая - Planorbis carinatus (рис. 29, 3).

14(11). Диаметр раковины менее 10 мм. Стенка тонкая, просвечивающая.

15(16). Матово-желтая раковина с 6-7 оборотами. На последнем, широком обороте ниже середины тянется острый киль. Снизу поверхность оборотов плоская, сверху - слегка выпуклая. Диаметр 9 - 10 мм, высота 1,5 мм.

Катушка завернутая - Planorbis vortex (рис. 29, 4).

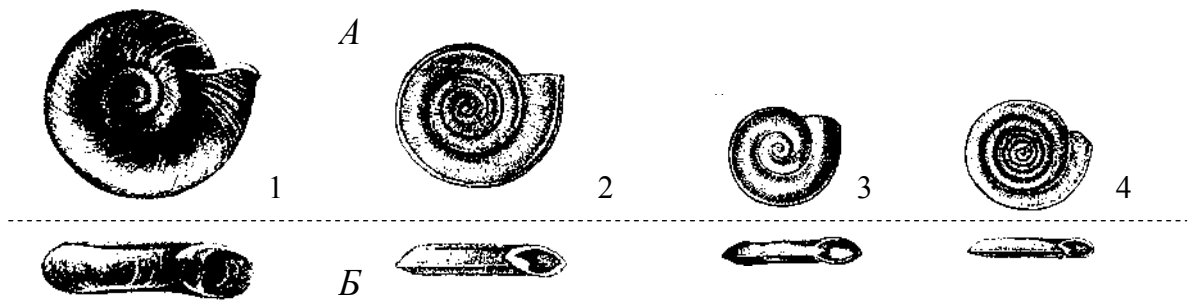


Рис. 29. Катушки (*Planorbis*): 1 - роговая (*Planorbis corneus*), 2 - окаймленная (*Planorbis planorbis*), 3 - килевая (*Planorbis carinatus*), 4 - завёрнутая (*Planorbis vortex*). А - вид сбоку; Б - вид со стороны устья.

16(15). Блестящая, желтоватая или коричневатая раковина с 4-5 оборотами. Последний значительно шире остальных. Сверху обороты выпуклые, снизу - вогнутые или выпуклые, Диаметр до 7 мм.

17(18). Раковина чечевицеобразная блестящая, светло-розового цвета с килем по середине последнего оборота. Устье остро-яйцевидное. Диаметр 4 - 5 мм, высота 0,8 мм.

Катушка сплюснутая - *Hippeutis complanatus* (рис. 30, 1).

18(17). Коричневая раковина, сверху выпуклая, снизу плоско-вогнутая с глубоким пупком. Обороты просвечивают. Киль идет по нижней стороне последнего оборота. Устье косо-сердцевидное. Диаметр 4,5 мм, высота 1,5мм.

Катушка блестящая - *Segmentaria nitida* (рис. 30, 2).

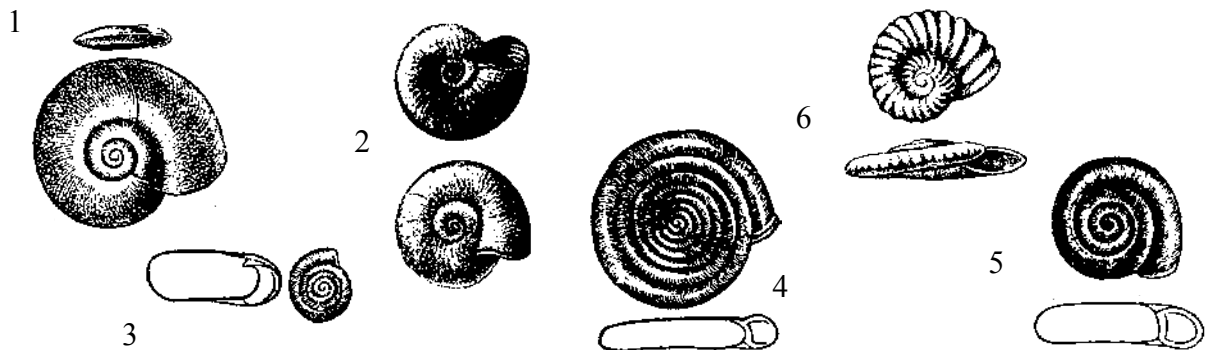


Рис. 30. Катушка сплюснутая (*Hippeutis complanatus*) (1), блестящая (*Segmentaria nitida*) (2), скрученная (*Anisus contortus*) (3), семиоборотная (*Planorbis septemgyratus*) (4), спиральная (*Anisus spirorbis*) (5), гребнистая (*Armiger crista*) (6).

19(10). На последнем обороте раковины киль нет.

20(25). Обороты без резкой угловатости и без резко выраженных поперечных полос.

21(22). Высота оборотов больше их ширины. Сверху обороты раковины плоские или слегка вогнутые, хорошо видны. Снизу раковина имеет глубокую впадину, и последний оборот почти закрывает все остальные. 7-8 оборотов навиваются плотно и равномерно, подобно часовой пружине. Диаметр 5-6 мм, высота 2 мм.

Катушка скрученная - *Anisus contortus* (рис. 30, 3).

22(21). Высота оборотов не больше их ширины. Низ раковины плоский, верх выпуклый.

23(24). Раковина желтоватая, блестящая. 7-8 слегка угловатых оборотов; высота и ширина их почти одинакова. Устье косое. Диаметр до 9 мм.

Катушка семиоборотная - Anisus septemgyratus (рис. 30, 4).

24(23). Раковина светло-розовая, 5 оборотов округлых, не угловатых. Устье овальное. Диаметр 6-7 мм.

Катушка спиральная - Anisus spirorbis (рис. 30, 5).

25(20). Раковина матовая, светлая и прозрачная, угловатая, с острыми и поперечными ребрышками. 3-4 оборота сверху плоские, а снизу - глубокая впадина. Диаметр 3-4 мм.

Катушка гребнистая - Armiger crista (рис. 30, 6).

26(7). Раковина завита в виде башенки или конуса с большим или меньшим количеством оборотов.

27(42). Раковина завита вправо (род *прудовик - Limnaea*).

28(29). Раковина прозрачная, светло-желтого цвета, блестящая, в виде пузыря. Последний оборот сильно вздут. Край мантии обволакивает почти всю раковину. Завиток слабо возвышается над краем устья. Высота 10-15 мм.

Плащеноска слизистая - Limnaea glutinosa (рис. 31, 1).

29(28). Раковина слабо прозрачная в виде башенки или уха. Мантия не обволакивает раковину.

30(35). Высота завитка меньше высоты устья.

31(32). Раковина округло-ухообразная, светло-желтого цвета. Высота и ширина раковины приблизительно равны. Высота 25-40 мм, ширина 20-30 мм. Ширина устья почти равна его высоте.

Прудовик ушковый - Limnaea auricularia (рис. 31, 2).

32(31). Раковина продолговато-овальная, высота её больше ширины. Ширина устья меньше его высоты.

33(34). Раковина тонкостенная, яйцевидная, светло-желтая, иногда с темными пятнышками. Завиток приблизительно в три раза короче высоты устья. Устье удлинено-яйцевидное, высота его почти в два раза больше ширины. Высота раковины достигает 20-26 мм.

Прудовик овальный - Limnaea ovata (рис. 31, 3).

34(33). Раковина толстостенная, удлинено-яйцевидная, темно-желтого цвета. Завиток конусовидный, менее чем в три раза короче высоты устья. Устье овальное, высота его в 1,5 раза больше ширины. Высота раковины 15-20 мм.

Прудовик вытянутый - Limnaea peregra (рис. 31, 4).

35(30). Высота завитка или равна высоте устья, или больше ее.

36(37). Раковина желто-рогового или темно-коричневого цвета, блестящая. Последний оборот сильно вздут, широкий, завиток острый, конусовидный. Устье овальное или яйцевидное. Раковина имеет высоту 24 - 50 мм.

Прудовик обыкновенный - Limnaea stagnalis (рис. 31, 5).

37(36). Высота завитка больше высоты устья. Последний оборот вздут не очень сильно.

38(39). Раковина коническая, тонкостенная, серовато-желтого цвета с 5-6 оборотами, сильно выпуклыми и расположенными уступами. Устье яйцевидное, сверху тупо угловатое. Высота раковины до 10 мм.

Прудовик усеченный - Limnaea truncatula (рис. 31, 6).

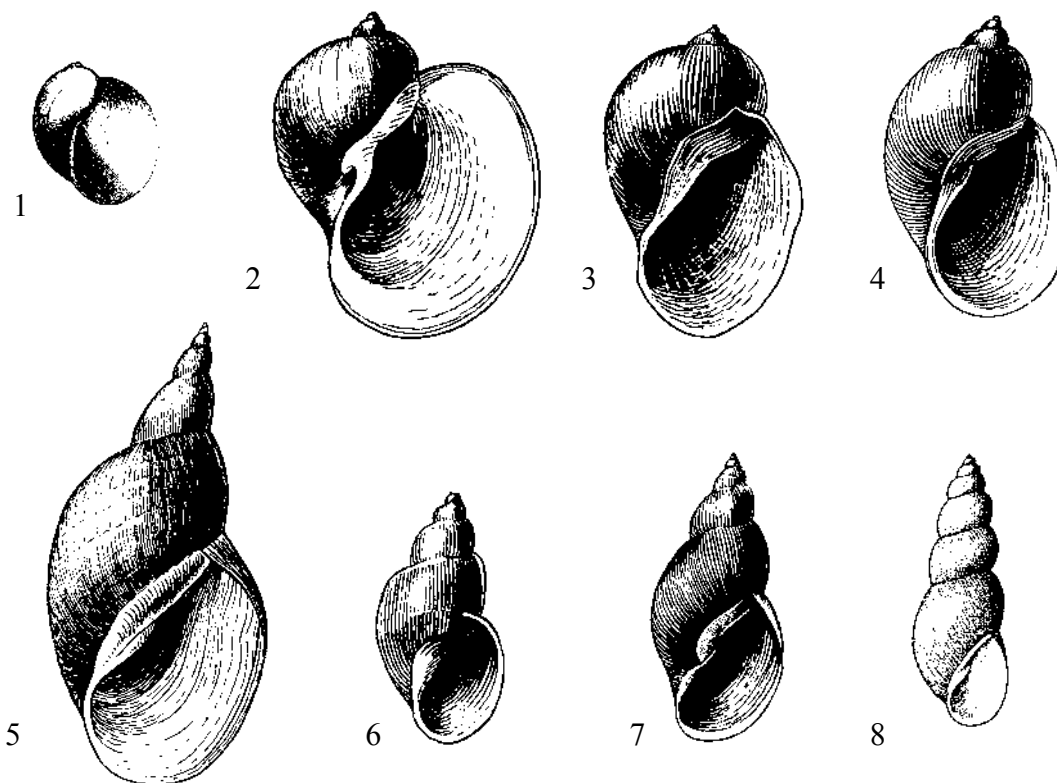


Рис. 31. Плащенокса слизистая (*Limnaea glutinosa*) (1) и прудовики (2-8): 2 - ушковый (*Limnaea auricularia*), 3 - овальный (*Limnaea ovata*), 4 - вытянутый (*Limnaea peregra*), 5 - обыкновенный (*Limnaea stagnalis*), 6 - усеченный (*Limnaea truncatula*), 7 - болотный (*Limnaea palustris*), 8 - гладкий (*Limnaea glabra*).

39(38). 6-7 оборотов не образуют уступов, слабо выпуклые. Устье сверху образует острый угол. Высота раковины более 10 мм.

40(41). Раковина твердостенная, коричневая или почти черного цвета; изнутри иногда розовато-фиолетовая. Высота завитка приблизительно в 1,5 раза более высоты устья. Обороты слегка выпуклые. Устье остро-яйцевидное. Высота раковины до 20-40 мм

Прудовик болотный - *Limnaea palustris* (рис. 31, 7).

41(40). Раковина тонкостенная, высокая, цилиндрическая, темно-желтого цвета. Высота завитка не менее чем в 2 раза больше высоты устья. Высота раковины 15-18 мм. Высота устья до 5 мм.

Прудовик гладкий - *Limnaea glabra* (рис. 31, 8).

42(27). Раковина завита влево

43(46). Раковина прозрачная, блестящая, желтого цвета, вздуто-яйцевидная. Высота 10-15 мм. Завиток низкий, его длина не более высоты устья. У живого моллюска пальцевидные лопасти мантии завертываются на последний оборот раковины (род Пузырчатая улитка - *Physa*).

44(45). Завиток тупой, слабо выдается над устьем.

Улитка заостренная - *Physa adversa* (рис. 32, 1).

45(44). Завиток острый, значительно выдается над устьем.

Улитка пузырчатая - *Physa acuta*.

46(43). Завиток высокий, раковина в виде веретена, коричневого цвета, блестящая. Завиток в два раза длиннее высоты устья. Высота раковины 12-14 мм.

Аплекса - *Aplexa hypnorum* (рис. 32, 2).

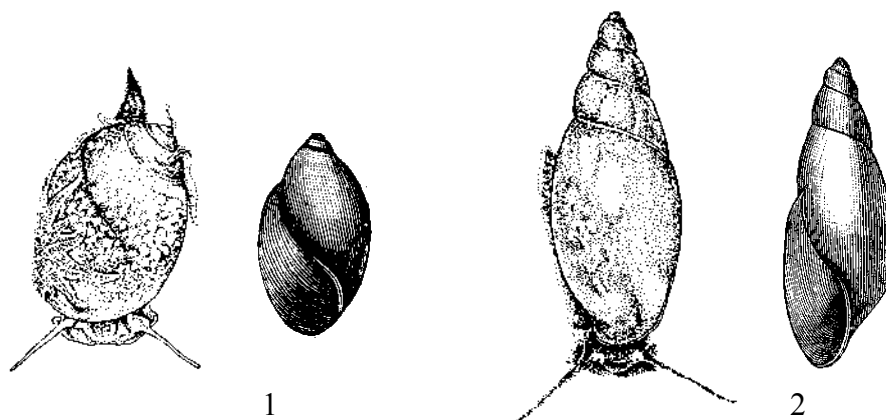


Рис. 32. Улитка заостренная (*Physa adversa*) (1) и аплекса (*Aplexa hypnorum*) (2).

- 47(2). Устье раковины закрывается крышечкой. Дышат жабрами (отр. *Переднежаберные моллюски – Prosobranchia*).
- 48(51). Раковины крупные, высотой от 17 до 45 мм, зеленовато-коричневого цвета с 3 темными продольными полосами на последнем обороте (род *живородка – Viviparus*).
- 49(50). Обороты сильно выпуклые, с глубоким швом. Высота раковины 35-43 мм. Ширина 28-35 мм.

Живородка болотная – Viviparus contectus (рис. 33, 1).

- 50(49). Обороты слабо выпуклые, с неглубоким швом. Высота раковины 25 мм, ширина 18 мм.

Живородка речная – Viviparus viviparus (рис. 33, 2).

- 51(48). Раковины небольших размеров. Высота не более 17 мм.
- 52(55). Раковина яйцевидно-коническая, завиток высокий. Устье яйцевидное или овальное. Крышечка известковая, концентрически исчерчена, сверху угловатая. Высота раковины более 6 мм.
- 53(54). Раковина коричневая, твердостенная, удлинненно-яйцевидная. 5-6 оборотов слабо выпуклые, а последний оборот несколько вздут. Яйцевидное устье сверху заостренное. Высота 10-12 мм.

Битиния щупальцевая – Bithynia tentaculata (рис. 33, 3).

- 54(53). Раковина темно-коричневая; 5 оборотов сильно выпуклые, так что завиток кажется ступенчатым. Устье овальное, сверху закруглено. Высота 6-12 мм.

Битиния – Opisthorchophorus hispanicus (рис. 33, 4).

- 55(52). Раковина кубаревидная (похожа на волчок) с низким завитком или дисковидная без поднимающегося завитка. Обороты кругловатые. Устье круглое. Крышечка спирально исчерчена. Высота раковины менее 6 мм (род *затворка – Valvata*).
- 56(57). Раковина твердостенная, кубаревидная с возвышающимся завитком, желтая или темно-коричневая с тонкими полосами. Высота раковины немного больше ширины (6 мм на 5 мм). Последний оборот больше остальных и иногда отстает от них.

Затворка – Valvata pictinalis (рис. 33, 5).

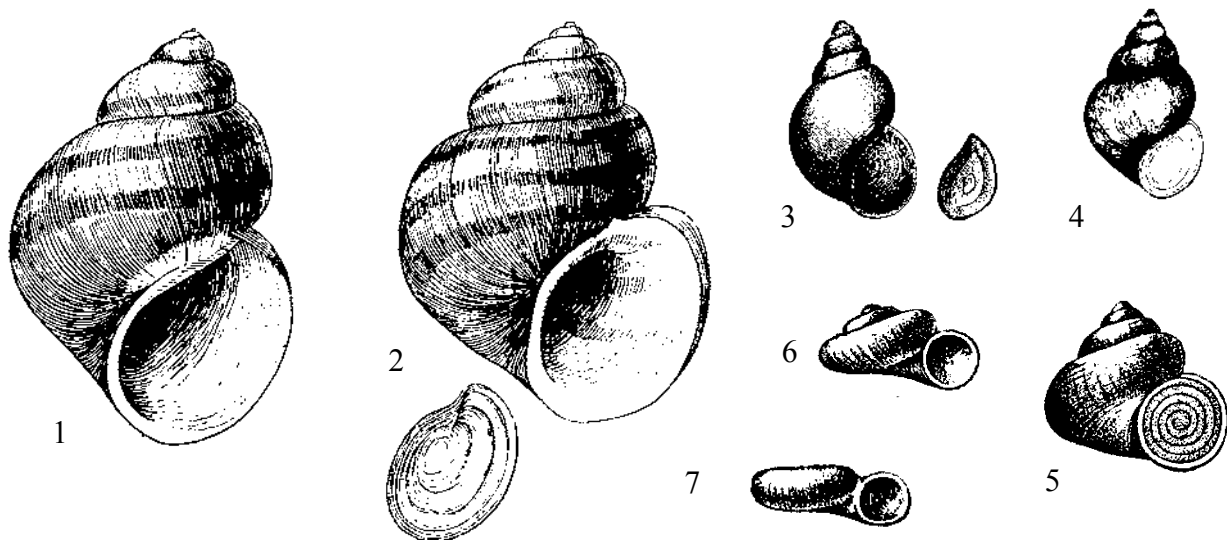


Рис. 33. Живородка болотная (*Viviparus contectus*) (1), Живородка речная (*Viviparus viviparus*) (2), Битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*) (3), Битиния личи (*Bithynia leachi*) (4); *Valvata piscinalis* (5), *Valvata macrostoma* (6), *Valvata cristata* (7).

57(56). Завиток низкий, ширина раковины более высоты. Раковина светло-коричневая.

58(59). Завиток едва возвышается. Раковина блестящая, высота её 2 мм, ширина 4 мм.

Затворка - *Valvata macrostoma* (рис. 33, 6).

59(58). Завиток не возвышается. Раковина похожа на катушку. Высота 1,2 мм, ширина 2-3 мм.

Затворка - *Valvata cristata* (рис. 33, 7).

60(1). Раковина состоит из двух створок. Голова не обособлена (класс *Пластинчатожаберные* - *Lamellibranchia*).

61(62). Раковина трехгранная (треугольная), зеленовато-желтая с коричневыми полосами. Замок состоит из одного центрального зуба. Имеется пучок нитей - биссус. Длина раковины 3-5 см (сем. *Dreissenidae*, род дрейссена - *Dreissena*).

Дрейссена речная - *Dreissena polymorphae* (рис. 34, 3).

62(61). Раковина овальная или яйцевидная. Зубов нет, или же замок состоит из основного и боковых зубов. Биссуса нет (сем. *Unionidae*).

63(66). Раковина крупная, более 4 см и вытянута в длину. Вершина смещена к переднему более широкому краю. Окраска темная.

64(65). Раковина без зубов, тонкостенная. Верхушка узкая, не выступающая; поверхность глянцевитая, темно-зеленого цвета с коричневым оттенком. Длина 7-20 см.

Беззубка - *Anodonta* (рис. 34, 1).

65(64). Раковина с основным и боковым зубами (рис. 34, 6), толстостенная. Верхушка выпуклая и выступающая. Поверхность гладкая, почти черного цвета с зеленым оттенком. Длина 10-15 см.

Перловица - *Unio* (рис. 34, 2).

66(63). Раковина небольшая до 3 см длины. Вершина или на середине, или сдвинута к более заостренному заднему концу. Окраска желтая, иногда с темными полосами.

67(68). Раковина более 10 мм. Вершина расположена симметрично в середине раковины (сем. *Pisidiidae*).

Шаровка - *Sphaerium* (рис. 34, 4).

68(67). Раковина менее 10 мм. Вершина смещена от центра к заднему, заостренному концу.

Горошинка - *Pisidium* (рис. 34, 5).

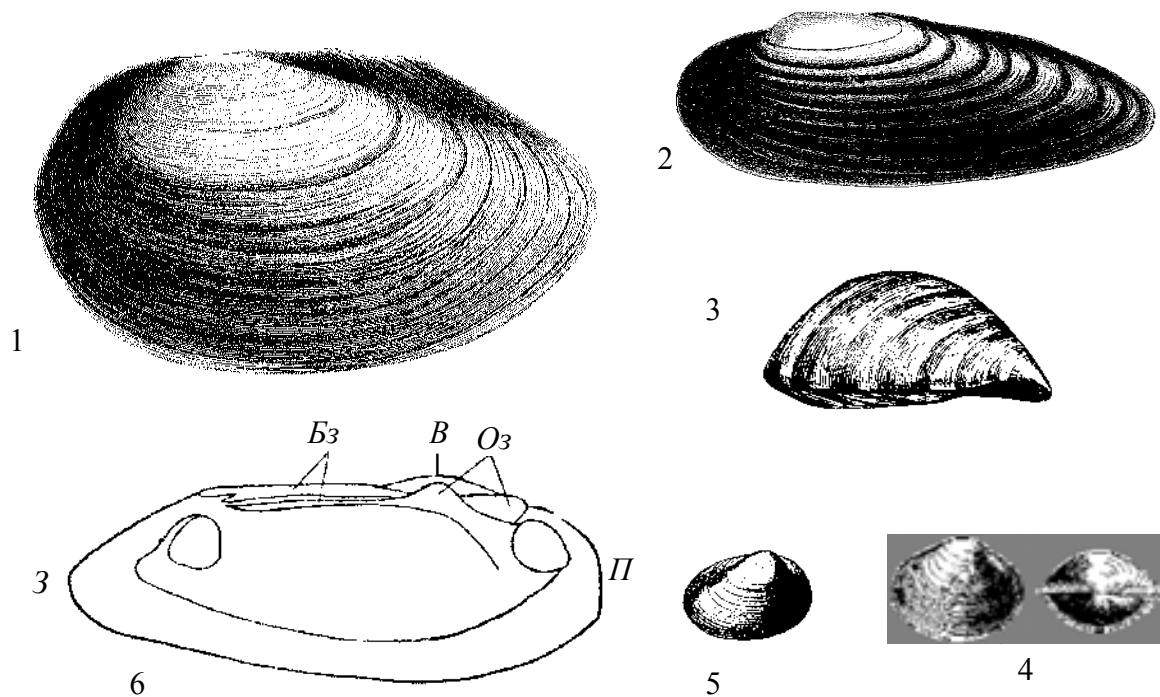


Рис. 34. Беззубка (*Anodonta*) (1), перловица (*Unio*) (2), дрейссена (*Dreissena*) (3), шаровка (*Sphaerium*) (4), горошинка (*Pisidium*) (5) и вид раковины перловицы с внутренней стороны левой створки (6) (П - передний конец, З - задний конец, Бз - боковые зубы; В - верхушка; Оз - основные зубы).

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (*ARTHROPODA*)

Членистоногие – самый богатый видами тип животных. Они имеют членистое тело, состоящее из различного количества сегментов и исходный билатеральный тип симметрии. Билатеральность, сформировавшаяся у предков членистоногих, является следствием их ориентации на направленное движение, и выразилось в развитии симметрично расположенных конечностей и органов чувств. Повышение двигательной активности повлекло существенные изменения в строении и функциях покровных образований. Они склеротизированы и выполняют функцию экзоскелета, состоящего из кутикулы. Конечности членистые, членики соединяются друг с другом с помощью мембраны и кутикулярных мышечков. Эволюция членистоногих происходила в соответствии с принципом тагматизации – разделения туловища на отделы, специализирующиеся на выполнение определенных функций. Обычно выделяют три отдела: голову, грудь и брюшко. Однако степень расчлененности тела в отдельных группах членистоногих различна и рассматривается в соответствующих разделах. На голове расположены основные органы чувств и ротовые придатки. Сегменты головы слитные и образуют цельную капсулу. Грудной отдел несет локомоторную функцию. В зависимости от строения головной капсулы и её придатков, членистоногих можно разделить на две группы: хелицеровые (*Chelicerata*) и челюстные (*Mandibulata*).

Для хелицеровых в типичном случае характерно разделение тела на головогрудь и брюшко. Антенн нет, первая пара придатков головогруды представлена хелицерами, вторая пара – педипальпами, а следующие четыре пары – локомоторными конечностями. У клещей происходит полное слияние всех отделов, тело у них слитное, без границ между сегментами. Дыхание отличается в отдельных группах, но в пределах типа отмечается переход от легочного к смешанному трахейно-легочному и целиком трахейному дыханию.

Челюстные (*Mandibulata*) дали начало двум ветвям. Первая, представленная преимущественно водными животными, имеющими в качестве органов дыхания кровяные жабры (жабродышащие), включает единственный класс – ракообразные (*Crustacea*). Вторая ветвь, представленная преимущественно наземными животными с трахейным типом дыхания, дала начало многоножкам (*Myriapoda*) и насекомым (*Insecta=Hexapoda*). Исходными формами многоножек и насекомых были наземные животные, перешедшие от кожного дыхания к трахейному. Специализация конечностей и степень расчленения на отделы тела в этих группах существенно отличаются, поэтому наибольшим признанием пользуется разделение *Mandibulata*, в зависимости от типа дыхания, на два подтипа: жабродышащие – *Branchiata* и трахейнодышащие – *Tracheata*.

Подтип жабродышащие (*Branchiata*)

Класс ракообразные (*Crustacea*)

Ракообразные – первичноводные животные с жаберным типом дыхания. Это ограничило (за редким исключением) их филогенетическое развитие пределами водной среды. Однако, адаптация к различным средам обитания, типам питания и способам добывания пищи определили, в ходе их длительной эволюции, огромное многообразие биологических форм. Это проявляется в различной степени дифференциации отделов тела и их функций, специализации и строения конечностей, а также способов добывания пищи.

Общий план строения тела различен в отдельных группах ракообразных. Исходным является разделение тела на голову, грудь и брюшко. В этом случае головная капсула состоит из головной лопасти (акрона) и 4-х истинных сегментов. Такой тип строения головы называют *протоцефалон*. Иногда в состав головного отдела входят 1 и 2 грудные сегменты, образуя единое целое – *синцефалон*. Первая пара придатков головы – антеннулы, вторая пара

- видоизмененные конечности первого сегмента тела - антенны. Их обозначают соответственно как антенны I и антенны II. По данному признаку ракообразные отличаются от всех других членистоногих. Следующие три сегмента несут ротовые придатки. Вторым признаком, характерным только для ракообразных, является исходное двуветвистое строение конечностей. Однако в пределах класса можно обнаружить различный план строения придатков, определяемый степенью их специализации (ротовые, локомоторные, придатки со смешанной функцией, дыхательные, плавательные и т.п.). Основная функция антенн – чувствительная, на них располагаются рецепторы (производные щетинок) различного назначения – механо- и хеморецепторы, формирующие в совокупности органы чувств. Экзоподит у них преобразовался в длинный членистый жгут, а эндоподит, расположенный у его основания, имеет вид короткой защитной пластинки.

У низших ракообразных антенны могут принимать участие, или даже являться основным органом движения (конхостраки, ветвистоусые рачки). У них сохраняется двуветвистое строение. На голове взрослых ракообразных расположены сложные фасеточные глаза. У личинки (науплиуса) органами зрения являются простые глазки называемые науплиальными. Науплиальный глаз может сохраняться у некоторых рачков и на взрослой стадии. Часто дорзальная поверхность и боковые края заднего сегмента головы образуют головной щит, или карапакс. В разных группах он имеет форму щита (десятиногие раки, щитни) или двустворчатой раковины (дафнии, конхостраки). У высших раков карапакс срастается с грудными сегментами, образуя цельный щит, под покровами которого располагаются жабры.

Уровень специализации остальных придатков также различен в отдельных группах ракообразных. У всех ракообразных вторую пару головных придатков образуют мандибулы (если считать, что антенны I – производные головной лопасти). Мандибулы – основные придатки, обеспечивающие механическую обработку пищевого субстрата. Они отличаются высокой степенью склеротизации и хорошо развитой мускулатурой. Часто на их внутреннем крае формируется так называемый резцовый и коренной отделы. Третья и четвертая пары придатков формируют членистые максиллы, называемые соответственно как максиллы I и максиллы II.

Грудные конечности достаточно разнообразны. Основная их функция – локомоторная. Это – плавание или передвижение по твердому субстрату. Конечности могут быть двуветвистыми. При этом такая конечность состоит из расчлененного основного членика, от вершины которого отходят внутренняя ветвь – эндоподит и наружная ветвь – экзоподит. Эндоподит, принимая на себя функцию дыхания, может преобразовываться в жаберный лепесток – эпиподит. У некоторых раков передние грудные ножки могут принимать участие в приеме и размельчении пищи. Такие конечности называют ногочелюстями (или максиллоподами). В ходе эволюции у многих ракообразных ножки становятся вторично одноветвистыми, за счет редукции внутренней ветви (например, грудные конечности десятиногих раков). Нередко наблюдается отчетливое разделение функций конечностей: одни служат только для передвижения, другие – только для дыхания.

Брюшные придатки у большинства представителей рассматриваемой группы редуцированы, и лишь у высших раков они частично сохраняются, но специализируются чаще на выполнение функций, не связанных с локомоцией. У равноногих рачков часть брюшных конечностей выполняет смешанную функцию дыхания и движения, и они сохраняют двуветвистое строение.

Спектр питания и способы добывания пищи у ракообразных достаточно разнообразны. Черты своеобразия этих способов в отдельных группах, рассматриваются в соответствующих разделах. Способ добывания пищи существенно влияет на особенности строения конечностей.

Макросистематика ракообразных не может считаться устоявшейся и общепринятой. В пособии использована классификация ракообразных из доступного для широкого круга читателей издания «Жизнь животных» (Бирштейн, Заренков, 1988). Иные подходы к этому во-

просу излагаются в монографических работах Н. А. Заренкова (1982, 1983) в «Определителе пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий».

Класс ракообразные делится на 6 подклассов. Представители 4-х подклассов адаптировались к обитанию в пресных водах. Это – жаброногие раки – *Branchiopoda*, максиллоподы – *Maxillopoda*, ракушковые раки – *Ostracoda* и высшие раки – *Malacostraca*.

Подкласс жаброногие ракообразные (*Branchiopoda*)

Жаброногие рачки по уровню организации относятся к числу наиболее примитивных групп ракообразных. Голова типа протоцефалон, число грудных придатков непостоянно, грудные ножки листовидные. При их координированных взмахов создается направленный ток воды вдоль вентральной поверхности, что обеспечивает плавание, дыхание и направленный ток пищевых комочков ко рту. В организации направленного тока воды важная роль принадлежит глубокой бороздке, простирающейся между основаниями ножек.

Жаброногие рачки представлены преимущественно пресноводными формами. В состав подкласса входят два отряда - жаброноги (*Anostraca*) и листоногие ракообразные (*Phyllopoda*).

Отряд жаброноги (*Anostraca*)

Из жаброногов в весенне-летний период часто встречается во временных водоемах, остающихся на полях после таяния снега, бранхипус – *Branchipus* (рис. 35). Эти рачки приспособились к экстремальному температурному режиму, что избавляет их от конкуренции за пищу, и от регулирующего воздействия со стороны хищников, не способных адаптироваться к таким условиям.

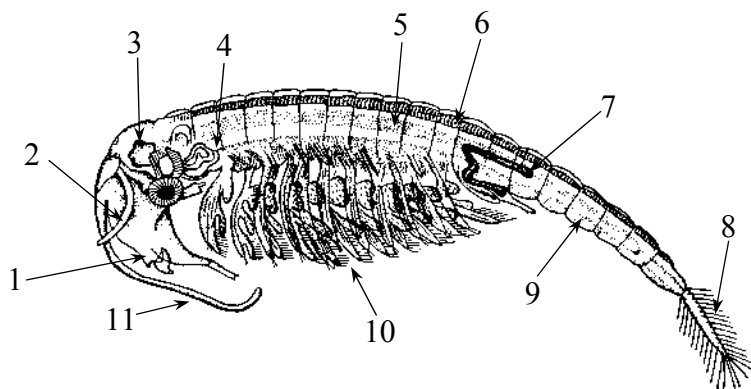


Рис. 35. Строение жабронога (*Branchipus*): 1 – антенна, 2 – антеннула, 3 – печеночный вырост кишки, 4 – максиллярная железа, 5 – кишка, 6 – сердце, 7 – семенник, 8 – вилочка, 9 – брюшко, 10 – грудные ножки, 11 – головной придаток.

Тело жаброногов разделено на голову, грудь и брюшко с тельсоном. Они имеют первичную голову – протоцефалон и свободные челюстные сегменты. На голове располагаются 2 пары антенн, первая пара (антеннулы) удлинены, но не членистые; вторая пара у самок укороченная. Мандибулы мощные, 2 пары максилл развиты слабее. На голове расположен науплиальный глазок, по бокам заметны стебельчатые фасеточные глаза. Грудь состоит из одинаковых сегментов, снабженных двувет-

вистыми листовидными ножками. Наружная ветвь имеет 2-3 лопасти, выполняющих функцию жабр, и одну лопасть, функционирующую как весло. Покровы жаберных лопастей тонкие, благодаря чему кислород диффузно попадает в кровь. Внутренняя ветвь несет 6 лопастей, выполняющих гидрокенетическую функцию. Их координированным биением создается направленный ток воды по бороздке между тазиками ног. Плавают жаброноги на спине. Брюшко без придатков, заканчивается хорошо развитой вилочкой. У самцов на слившихся 1 и 2 брюшных сегментах располагаются два трубковидных выроста, играющих роль мужского копулятивного органа. Кроме того, самцов отличают по длинным антеннулам, участвующим в удержании самок при спаривании.

Оплодотворение у жаброногов внутреннее. Яйца выметываются через 2-3 суток в яйцевой мешочек, который самка может некоторое время носить, а затем выбрасывает на дно. Яйца отличаются очень большой выносливостью к неблагоприятным условиям и сохраняют жизнеспособность даже при сильном иссушении, и могут переноситься с пылью в другие места. Развитие рачков идет через науплиальную стадию. Жизнь взрослых длится от 5 дней до 2-3 месяцев. Питаются жаброноги мелкими водорослями, но могут и хищничать.

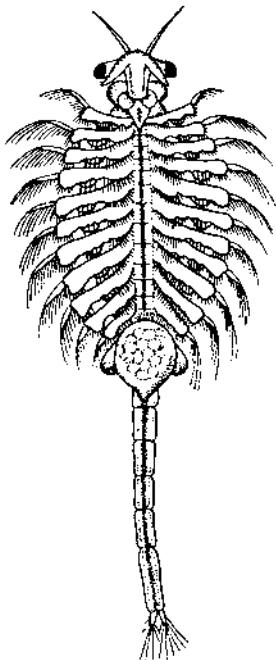


Рис. 36. Артемия (*Artemia*).

Артемия (*Artemia*, сем. *Artemidae*, рис. 36) заселяет только водоемы с повышенной минерализацией и обладает многими чертами своеобразия в биологии размножения. В популяции могут одновременно быть партеногенетически размножающиеся самки, а также самки, размножающиеся половым путем. При этом как те, так и другие, могут при оптимальных условиях откладывать во внешнюю среду оплодотворенные яйца. В экстремальных условиях самки откладывают яйца в мешочки на первых сегментах брюшка, и весь период эмбрионального развития проходит под защитой материнского организма, а отрождаются уже сразу науплиусы. Интересным фактом является и то, что осмотическое давление крови артемии такое же, как и у пресноводных рачков. Животные, обитающие в водоемах с низкой степенью минерализации, имеют осморегуляторные механизмы, позволяющие им поддерживать гомеостаз в гипотонической среде. Их метаболизм направлен на удаление излишек воды из организма и адсорбцию солей из внешней среды. Артемии же обитают в соленых водоемах и должны противостоять повышенной концентрации солей. Функцию поддержания гомеостаза в организме выполняют отростки фурки.

Именно через их покровы удаляются излишки солей, и чем выше концентрация солей в воде, тем крупнее фурки. Увеличение размеров фурки и обрастание её многочисленными волосками, обеспечивает увеличение площади диффузионной поверхности. Другой особенностью этих рачков является существование полиплоидных рас, морфологически не отличающихся от диплоидных. Полиплоидия – явление редкое у членистоногих и, по-видимому, повышает мобильность реакции животных на резко изменяющиеся экстремальные условия среды. Неприхотливость к условиям среды позволило использовать артемию в качестве кормового объекта. Артемию заготавливают в большом количестве для корма аквариумных рыб. Проводится также и массовый сбор яиц для искусственного разведения культуры в рыбоводстве.

Отряд листоногие ракообразные (*Phyllopoda*)

У листоногих раков за счет заднего сегмента головы формируется карапакс. Он имеет вид дорзально расположенного щитка (*Notostraca*) или двустворчатой раковинки (*Conchostraca*). Другим отличием от жаброногов является наличие сложных сидячих глаз, без стебелька. У листоногих рачков имеется две пары антенн. Голова цельная, с грудными сегментами не срастается. Мандибулы без щупиков. Двухветвистые грудные листовидные ножки не принимают непосредственного участия в приеме пищи. Они служат для движения, дыхания и выполняют гидрокинетическую функцию, обеспечивая направленный ток воды с пищей ко рту. Специализация отделов тела слабая.

Подотряд щитки – *Notostraca*. Щитней сравнительно легко узнать по разросшемуся щитку, закрывающему голову, грудь и часть брюшка (рис. 37). Щиток является выростом максиллярных сегментов и не прирастает к туловищу. Это сохраняет свободу движения туловища и облегчает плавание животных. При плавании туловище может изгибаться вверх и

вниз. На передней поверхности щитка выражен глазной бугорок, в центре которого расположен науплиальный глазок, а по бокам – сложные сидячие фасеточные глаза. Антенны I короткие или отсутствуют.

Грудной отдел состоит из 11 сегментов. Первые две пары ножек снабжены длинными нитевидными придатками, выступающими за пределы щитка и выполняющими функцию органов чувств. Остальные грудные конечности имеют сходное с бранхиоподами строение, и лишь последний грудной сегмент самок несет яйцевую камеру – видоизмененные ножки. Остальные брюшные сегменты несут по 4-6 пар ножек каждый (явление полиподии). Общее количество придатков может достигать до 70 пар. Размеры ног постепенно уменьшаются к заднему концу тела и постепенно исчезают, не достигая тельсона. Отлов пищевых частиц у

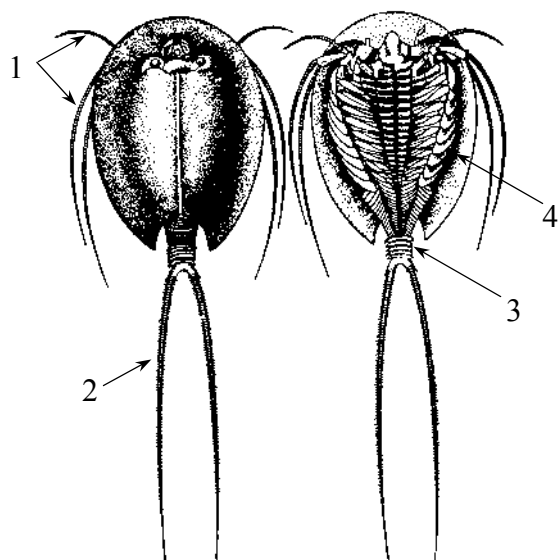


Рис. 37. Шитень (*Triops*). 1 – придатки первой пары грудных ножек, 2 – вилочка, 3 – брюшко, 4 – грудные ножки.

щитней тоже осуществляется своеобразно. Внутренняя ветвь передних ножек снабжена шипами, с помощью которых из воды отсеживаются лишь крупные частицы. Остальные ножки выполняют дыхательную функцию. Задний брюшной отдел лишен придатков, заканчивается вилочкой из двух нитевидных жгутов, выполняющих чувствительную функцию. Вилочка облегчает и «парение» животных в толще воды.

Питаются щитни частичками растительного и животного происхождения. При этом они взмучивают придонный ил, а затем, быстро плавая, собирают пищу грудными ножками. Комочки пищи переносятся ко рту по брюшному желобку между основанием ножек. Вероятно, этим и можно объяснить наличие большого количества придатков. Кроме того, щитни могут активно нападать на икру земноводных, на олигохет, личинок двукрылых, и даже голова-

стиков и мальков рыб. Вместе с тем, они могут питаться и растительной пищей.

Размножение щитней преимущественно партеногенетическое. Яйца имеют плотную оболочку, что обеспечивает им возможность заселять временные пересыхающие водоемы. При пересыхании яйца сохраняют жизнеспособность несколько лет, обеспечивая тем самым расселение вида. Отмечается высокая термостойкость яиц, а также устойчивость к пищеварительным ферментам. При наступлении благоприятных условий из яйца выходит науплиальная личинка. Она интенсивно питается, быстро растет. В южных широтах щитни могут размножаться и половым путем. Наиболее обычными являются щитень весенний (*Lepidurus apus*, рис. 49) и щитень осенний (*Triops cancriformes*, рис. 37, 49).

Нельзя не отметить эволюционное значение щитней. Современный вид *Triops cancriformes* был обнаружен в отложениях, имеющих возраст 200 млн. лет. Такая консервативность щитней объясняется особенностями их биологии. В период активной жизни они, как и жаброноги, не испытывают конкурентных взаимоотношений с другими животными. Только у щитней это обусловлено приуроченностью активного периода жизни к неблагоприятным для других животных сезонам. Большую часть года они проводят на стадии яйца, отличающейся необыкновенной устойчивостью по отношению к самым различным экстремальным условиям среды. Кроме того, эта устойчивость яиц позволяет широко расселяться виду, предотвращая формирование изолированных популяций, переходящих в ранг самостоятельных видов.

Подотряд двустворчатые листоногие раки - *Conchostraca*. Из представителей двустворчатых листоногих довольно обычны представители рода *Cyzicus* (= *Estheria*), относящегося к семейству *Cyzicidae*.

Тело этого рачка заключено в двустворчатую раковину, концентрически исчерченную слоями прироста, которые образуются благодаря сохранности наружных покровов раковины при линьках (рис. 38). Число полос указывает на число линек, пройденных рачком. В разных местах обитания раковинка может быть окрашена в бурые, розоватые и зеленоватые тона. Створки прикреплены друг к другу с помощью мускула – замыкателя.

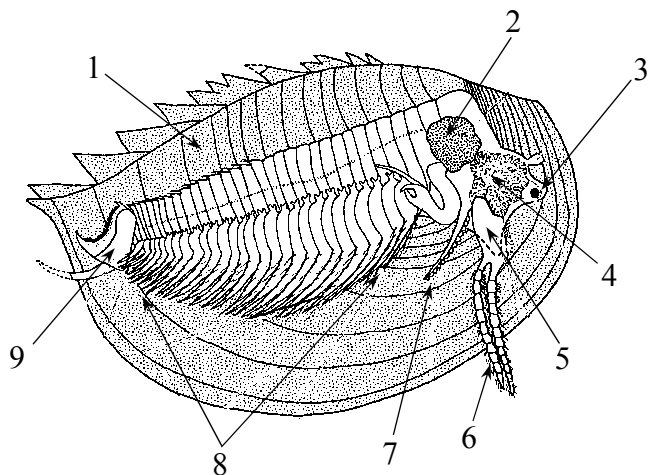


Рис. 38. Цизикус (*Cyzicus*). 1 – карапакс, 2 – мускул замыкатель, 3 – глазок, 4 – печеночная железа, 5 – рострум, 6 – антенны II, 7 – антенны I, 8 – ножки, 9 – тельсон.

Тело разделено на голову, грудь и брюшко с тельсоном. Голова спереди образует рострум. На ней располагаются близко сдвинутые сложные сидячие глаза (простой глазок расположен немного спереди и мало заметен). Имеются 2 пары антенн. Первая развита слабо, и может быть членистой или не расчлененной. Вторая - двуветвистая и покрыта длинными волосками, используемыми при плавании. Мандибулы, служащие для перетирания пищи, хорошо развиты, в то время как 2 пары максилл недоразвиты. Грудка рачков с постоянным числом сегментов

(от 10 до 32) несущих по паре ножек. Строение ножек в общих чертах сходно со щитнями. Координированное биение ножек обеспечивает непрерывный ток воды к ротовому отверстию. Лишь несколько средних ножек самок имеют специализацию. Они нитевидные, загнуты вверх и служат для удержания яиц на спинной стороне. У самца на внутренней лопасти первой и второй пар ножек формируются крючковидные придатки, необходимые для удержания самки при спаривании. Брюшко состоит из одного сжатого членика, который заканчивается 2 коготками. Функцию жабр выполняют наружные лопасти ножек.

Двустворчатые листоногие рачки встречаются весной и в первой половине лета в лужах и на мелководье озер. Держатся вблизи илистого дна. Плавают рачки, слегка приоткрыв створки раковины, из которых высовываются двуветвистые антенны – гребной аппарат рачка. Находясь вблизи дна и взмучивая брюшком ил, с находящимися в нем мелкими водорослями или животными, рачок собирает пищу грудными ножками и подгоняет её к ротовому отверстию, где перетирает непрерывно действующими жвалами. Ест он много, так как пища малокалорийная.

Для большинства двустворчатых листоногих раков характерно половое размножение. После копуляции самка откладывает яйца под створки раковины, где придерживает их нитевидными отростками 9 – 15 ножек. Вслед за этим она линяет и сбрасывает вместе с раковиной яйцевую кладку на дно водоема. Яйца могут переносить высыхание или промерзание. Эмбриональный период развития проходит под прикрытием щитка, преобразованного в капсулу. Весной из яиц выходят науплиусы, которые быстро развиваются и через три недели превращаются во взрослых рачков.

Подотряд ветвистоусые раки - *Cladocera*. Эти рачки широко распространены в различных водоемах и относятся к числу наиболее многочисленных. Тело их разделено на голову, грудь и брюшко (рис. 39). Голова на переднем конце вытянута в рострум. На ней располагаются сложный фасеточный глаз, являющийся результатом слияния двух науплиальных глазков. Первая пара антенн сохраняет двуветвистое строение, но сильно редуцирована, а вторая пара - крупная, двуветвистая и снабжена перовидными щетинками, служащими для плавания. Мандибулы без щупика. Максиллы развиты слабо. Грудные сегменты несут 4 - 6 пар листовидных конечностей с жаберными придатками. Грудные ножки служат для создания направленного тока воды к переднему отделу, обеспечивая приток обогащенной кислородом воды и мелких пищевых частиц. Иногда наблюдается специализация грудных придатков. При этом одни берут на себя функцию фильтра, другие - создания тока воды в полость между створками.

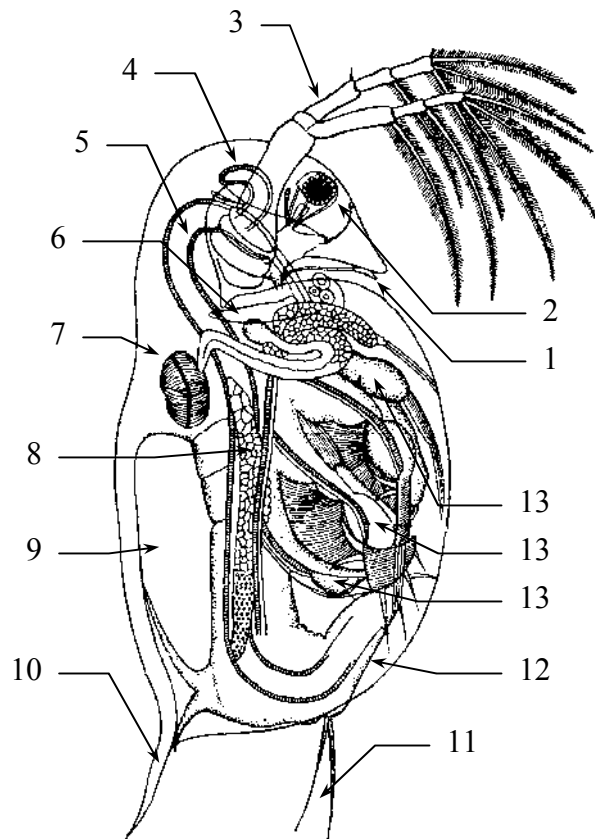


Рис. 39. Дафния (*Daphnia pulex*) (самка). 1 - антеннула, 2 - фасеточный глаз, 3 - антенна, 4 - печеночный вырост, 5 - кишка, 6 - мандибула, 7 - сердце, 8 - яичник, 9 - выводковая камера, 10 - задний вырост, 11 - щетинки, 12 - брюшко, 13 - грудные ножки.

У некоторых видов отмечается способность на некоторое время прикрепляться к субстрату. Например, *Sida* (рис. 50, 1) имеет присоску на задней части шлема, а *Chydorus* (рис. 50, 2) использует для этой цели щетинки по краю створок раковинки. Он может также ползать по водорослям, отталкиваясь от субстрата грудными ножками и брюшком. Есть и виды, прикрепляющиеся к поверхностной пленке воды с помощью гидрофобных волосков на дорзальной поверхности раковинки.

Брюшко ветвистоусых рачков лишено вентральных придатков и заканчивается фуркой. Тело целиком покрыто тонкой и прозрачной раковинкой. В строении раковинки у некоторых видов может проявляться явление цикломорфоза, или сезонного полиморфизма. Например, в летних поколениях дафний (*Daphnia*) появляются особи с удлиненным задним шипом и более крупным «шлемом», а у босмин (*Bosmina*) на спинной стороне появляется «горб» и удлиненные передние антенны. Это явление рассматривается как адаптация к передвижению животных в прогретой в летнее время воде, отличающейся меньшей вязкостью. При этом увеличение отростков и изменение формы тела способствует улучшению его гидродинамических характеристик.

Большинство ветвистоусых рачков являются фильтраторами. Спектр их питания определяется размерами добычи и возможностью фильтрующего аппарата. Пищей могут быть бактерии, одноклеточные, мелкие водоросли. Есть и специализированные хищники, которые нуждаются в повышенной двигательной активности, в связи с чем их раковинка вторично редуцирована. По общему габитусу они мало напоминают привычную глазу дафнию. Это хищники по всем признакам строения тела. Они имеют крупные глаза, мощные зазубренные

мандибулы и удлинённый брюшной отдел, заканчивающийся длинными придатками. Например, рачки *Leptodora* (рис. 50, 8) и *Bythotrephes* (рис. 50, 7) парят в толще воды и, завидев доступную двигающуюся жертву, совершают стремительный бросок, схватывают её передними ногами, а затем размельчают жвалами и высасывают.

У ветвистоусых наблюдается циклическое чередование партеногенеза и полового размножения. В благоприятный летний период в водоемах встречаются преимущественно партеногенетически размножающиеся самки нескольких поколений, которые откладывают диплоидные яйца. Эмбриональный период развития проходит в выводковой камере на спинной стороне.

В экстремальных условиях (отсутствие пищи, изменение температурного режима, снижение концентрации кислорода, пересыхание водоема) в популяции появляются самцы. Самки в этот период откладывают гаплоидные яйца, нуждающиеся в оплодотворении. После спаривания и осеменения самки откладывают оплодотворенные яйца нового поколения (так называемые «зимние» яйца). После отмирания рачка, из панциря самки, или его части, формируется капсула – *эфиппий*. После длительного периода покоя, при наступлении благоприятных условий, из них рождается новое поколение партеногенетически размножающихся самок. Эфиппии, таким образом, обеспечивают перенесение неблагоприятного периода. Кроме того, они могут переноситься птицами на большие расстояния, обеспечивая расселение видов и расширение их ареалов. У большинства ветвистоусых развитие прямое, и из яйца выходят вполне сформированные рачки. У представителей родов *Polyphemus* и *Leptodora* развитие происходит через стадию метанауплиуса. Их выводковая камера изолированная, и сбрасывается самкой после выхода из нее молоди (рис. 50, 7-8).

Ветвистоусые, в силу их многочисленности и прожорливости, могут быть отнесены к категории активных фильтраторов, перерабатывающих огромное количество органических веществ. Они являются важным компонентом в биогенном круговороте веществ в водоемах, являются кормом не только для рыб, но и для других хищных животных, в том числе и беспозвоночных, добывающих пищу способом фильтрации. На хорошо оснащенных рыбоводных заводах освоено искусственное разведение этих рачков на корм ценных пород рыб.

Подкласс максиллоподы (*Maxillopoda*)

В состав подкласса включены представители 5 отрядов. В пресных водоемах наиболее часто встречаются свободно живущие веслоногие рачки (*Copepoda*).

Отряд веслоногие ракообразные (Copepoda)

Тело разделено на голову, грудь и брюшко (рис. 40). В состав головного отдела входит первый сегмент груди, при этом формируется *синцефалон*. Он покрыт сплошным, без следов сегментации, щитком. На передней части щитка располагается один науплиальный глазок, что послужило основанием для названия подотряда (циклопы). Антенны I у них удлинённые и служат для плавания. Антенны II укороченные, с редуцированным экзоподитом. Антенны у циклопов служат не только для плавания, но и функционируют как органы чувств. В строении антеннул проявляется половой диморфизм. У самцов последний членик крючковидно загнут, и служит для удержания самок при спаривании. На головном отделе располагаются три пары собственно ротовых придатков – мандибулы и две пары максилл. В приеме пищи принимает участие также пара ногочелюстей, относящихся к первому грудному сегменту. Мандибулы и максиллы у циклопов членистые, со щупиками. Это является признаком примитивности и свидетельствует о низком уровне специализации ротовых придатков. Вторая пара антенн, щупики мандибул и максиллы, совершая колебательные движения, обеспечивают циркуляционные токи воды, приносящие пищу.

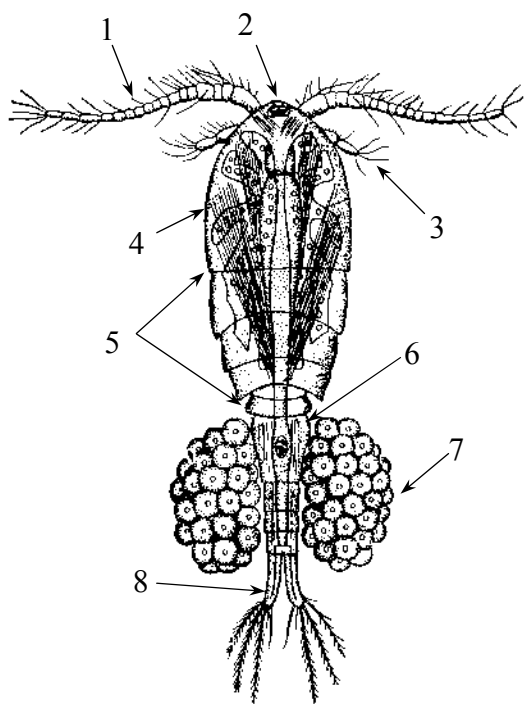


Рис. 40. Циклоп (*Cyclops*) (самка). 1 - антеннула, 2 - глаз, 3 - антенна, 4 - сложная голова, 5 - свободные грудные сегменты, 6 - половой сегмент брюшка, 7 - яйцевой мешок, 8 - фурка (вилочка).

Собственно грудной отдел состоит из 4 сегментов (не считая вошедший в состав головы), из которых подвижно сочленены лишь четвертый и пятый. Тергиты их сильно склеротизированы и сужаются по направлению к брюшку. В передней части туловища уплощено в дорзовентральном направлении и шире брюшка. Грудные сегменты несут 4 пары членистых конечностей (не считая ногочелюсти), из которых лучше развиты передние. Они двуветвисты, сплющены с боков, и снабжены перистыми щетинками, волосками и шипами. Ноги лишены жаберных придатков, а дыхание осуществляется диффузно. Последняя пара грудных придатков рудиментарна.

Брюшко циклопов состоит из 5 сегментов. У самок первые два сегмента слились в один генитальный сегмент. На конце брюшка располагается двуветвистая фурка, вооруженная плавательными щетинками. Плавают циклопы скачками. Сначала совершается резкое синхронное гребное движение грудными ножками, а затем следует парение в толще воды, чему способствуют антеннулы и фурка.

Потом происходит новый взмах грудными ножками и т. д.

Размножение у циклопов половое. После спаривания оплодотворенные яйца выходят через половое отверстие и склеиваются в пакеты, формируя яйцевые мешочки, прикрепляемые к генитальному сегменту самки. Из яйца выходит личинка - науплиус. Метаморфоз науплиуса сопровождается рядом линек, в ходе которых у рачков появляются придатки, характерные для взрослого животного. Отмечается очень высокая устойчивость циклопов к неблагоприятным факторам среды, как на активной стадии развития, так и на стадии яйца. Например, тело самки вместе с яйцевыми мешочками обволакивается клейким секретом кожных желез. При этом формируется нечто подобное кокону. В таком состоянии рачки могут переносить и высыхание, и промерзание. Циклопы заселяют непроточные водоемы разных типов, от временных водоемов, до крупных озер. Держатся они в прибрежной полосе, с хорошо развитыми зарослями.

Циклопы преимущественно хищники, но есть и растительноядные формы. Хищные виды быстро плавают среди водорослей в поисках жертвы. В отлове добычи принимают участие максиллы и ногочелюсти, а размельчение пищи производится мандибулами. Питаются олигохетами, хирономидами и другими доступными беспозвоночными, а также икринками и мальками рыб. Таким образом, о значении циклопов в природе и для человека не приходится говорить однозначно. С одной стороны - они составляют значительную часть рациона рыб, с другой - потенциально способны вредить в рыбоводстве. В спектре питания растительноядных видов преобладают нитчатые водоросли. Циклопы могут заглатывать также личинок паразитических червей - корацидиев лентеца широкого и личинок ришты, становясь промежуточными хозяевами этих паразитов. Нельзя сбрасывать со счета и роль циклопов как специфических переносчиков дифиллоботриоза, опасного заболевания человека и животных.

Подкласс ракушковые раки (*Ostracoda*)

Ракушковые рачки - мелкие животные. Размеры большинства из них не превышают 1-2 мм. Тело рачков охвачено с боков двустворчатой раковинкой. Между её створками при движении животных выставляются только антенны и, частично, ножки и фурка (рис. 41). Створки соединяются на спинной стороне с помощью лигамента. По середине тела располагается мускул-замыкатель. Внешне ракушковые рачки весьма похожи на двустворчатых листоногих рачков (*Conchostraca*), но они не линяют во взрослом состоянии, поэтому у них на раковине не бывает колец нарастания. Раковинка у них двухслойна, внутренний слой состоит из кутикулы, а наружный из извести. Двухслойное строение раковины придает им определенное сходство с двустворчатыми моллюсками. Поверхность раковинки скульптурирована, поэтому часто покрыта частицами ила. В связи с этой особенностью их трудно отличить от крупных песчинок и других предметов.

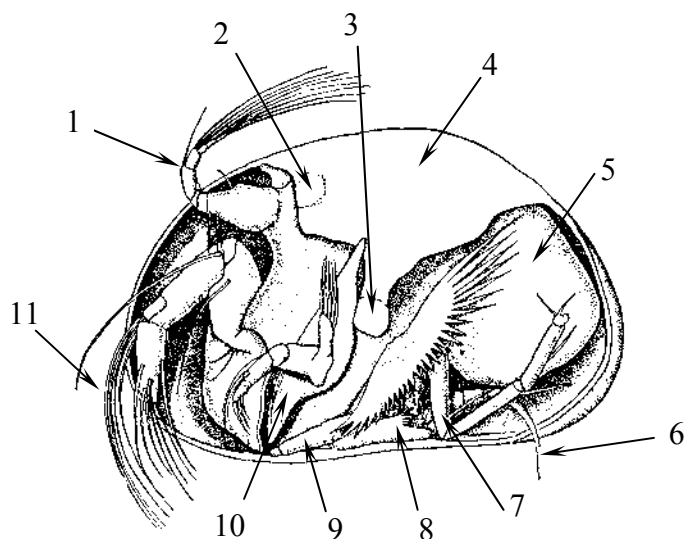


Рис. 41. Строение ракушкового рачка (*Cypridopsis*): 1 – антеннула, 2 – науплиальный глазок, 3 – мускул замыкатель раковины, 4 – место отхождения створок от головы, 5 – брюшко, 6 – ноги первые, 7 – ноги вторые, 8 – максилла II, 9 – максилла I, 10 – мандибула, 11 – антенна.

Тело ракушковых рачков не расчленено на отделы. На туловище располагаются не более 3 пар придатков. Развитие происходит через науплиальную стадию. Конечности не листовидные, а членистые. Антенны II у плавающих форм несут длинные плавательные щетинки. По механизму плавания ракушковые рачки сходны с ветвистоусыми рачками. У донных форм щетинок на антеннах меньше и они используются, наряду с туловищными ножками, для ползания. Органы зрения представлены лишь одним науплиальным глазком. У остракод, в отличие от других

ракообразных, только одна пара максилл. Многие из остракод являются фильтраторами. Механизм образования направленного тока воды к ротовому отверстию аналогичен таковому у двустворчатых листоногих рачков, и (в обеих группах) большое значение в этом процессе имеет раковина. В рационе остракод преобладают мелкие частички как растительного, так и животного происхождения.

Размножение осуществляется как половым путем, с внутренним осеменением, так и партеногенетически. Развитие происходит через науплиальную стадию. У представителей семейства *Cyprididae* весь цикл проходит под покровами раковинки материнского организма, а выходят уже сформировавшиеся рачки.

Подкласс высшие раки (*Malacostraca*)

Эту группу ракообразных отличает постоянство числа сегментов: 5 головных, 8 грудных и 6-7 брюшных. Голова слитная; довольно отчетливо наблюдается специализация отделов тела. Основным отличием высших раков от жаброногих является строение ротового аппарата. У высших раков развиты максиллы, выполняющие функцию удержания пищевой

массы возле рта. Пресноводные высшие ракообразные относятся к трем отрядам: равноногие - *Isopoda*, бокоплавцы - *Amphipoda* и десятиногие - *Decapoda*.

Отряд равноногие раки (*Isopoda*)

Особенности строения и черты биологии равноногих раков удобно рассмотреть на примере водяного ослика (*Asellus aquaticus*), представителя семейства *Asellidae* (рис. 42).

Тело рачка сплющено в дорзовентральном направлении, а размеры не превышают 15 мм. В состав головного отдела входят акрон и 5 головных сегментов. С головой срастаются

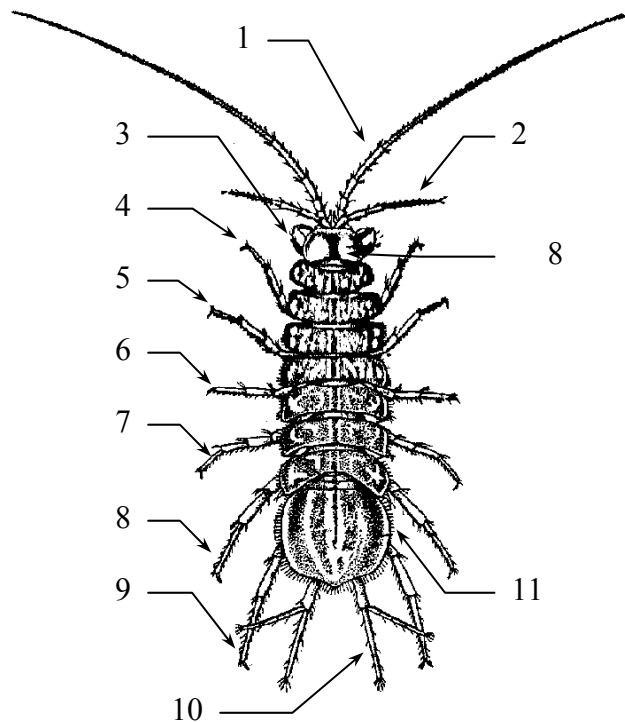


Рис. 42. Водный ослик (*Asellus aquaticus*). 1 - антенна, 2 - антеннула, 3-9 - грудные ножки, 10 - уropоды, 11 - брюшко.

1-2 передних грудных сегмента, несущих ногочелюсти. Ногочелюсти короче остальных грудных конечностей. На голове расположены сидячие фасеточные глаза. Антенны значительно длиннее антеннул.

Грудной отдел состоит из 7 сегментов. Головогрудного щита нет. Грудные конечности одноветвистые и служат для передвижения по грунту. На передних 4-5 парах конечностей с внутренней стороны имеются пластинки, формирующие выводковую камеру. Брюшко короче груди. Последние сегменты его сливаются с тельсоном. Первые 5 пар брюшных конечностей служат для дыхания и плавания. На основном членике ножек расположены две, направленные назад, широкие листовидные жаберные ветви. Экзоподит третьей пары ног разрастается, прикрывая все жаберные лепестки, с образованием жаберной полости. Эта особенность строения дала возможность некото-

рым равноногим рачкам (мокрицы) адаптироваться к обитанию на суше. Последняя пара брюшных придатков (uropоды) состоят из основного членика и двух ветвей - экзоподита и эндоподита.

Равноногие раки раздельнополы. Половой диморфизм выражен в строении первой и второй пар брюшных придатков. У самцов они образуют копулятивный аппарат, а у самок первая пара ножек редуцирована, и имеет вид пластинки, покрытой перистыми волосками. Вторая пара брюшных конечностей полностью утрачена. Спаривание происходит летом. Эмбриональное развитие проходит в выводковой камере на грудке самки. Из яиц выходит личинка с недоразвитыми грудными конечностями. Взрослого состояния рачки достигают к осени, а зимуют, зарывшись в ил. *Asellus aquaticus* обычно встречается в прудах, старицах и слабо проточных водоемах. Питается донным детритом.

Отряд разноногие раки или бокоплавцы (*Amphipoda*)

Типичными, широко распространенными пресноводными представителями этой группы являются бокоплавцы (*Gammarus*) из семейства *Gammaridae*. Тело гаммаруса дуго-видно изогнуто и сплющено с боков (рис. 43). Покровы склеротизированы и имеют зеленоватую окраску. Пигменты растительного происхождения, накапливаются из пищи. Голова

срослась с 1-2 грудными сегментами. Она несет 2 пары антенн, сидячие глаза и ротовой аппарат жующего типа. Конечности грудных сегментов различаются по функциям и строению. Две пары передних – хватательные, с клешнями, остальные 5 пар – ходильные, с коготками.

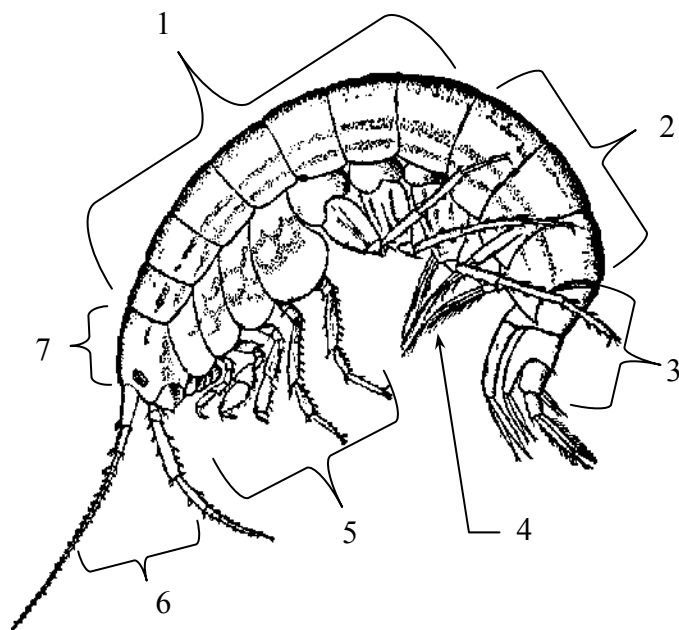


Рис. 43. Бокоплав (*Gammarus*). 1 – грудные сегменты, 2-3 – брюшные сегменты, 4 – плавательные ножки, 5 – хватательные и ходильные ножки, 6 – антенны и антеннулы, 7 - головогрудь.

Самцы крупнее самок и с более длинными антеннами. Взрослые самки имеют выводковую сумку на груди, куда после спаривания самка откладывает яйца. Молодь выходит через 20-30 дней. Молодые рачки похожи на взрослых. Они линяют несколько раз и зимуют. Зрелости достигают на следующий год.

Бокоплавы – достаточно хорошо известные ракообразные не только среди зоологов, но и среди рыбоводов и рыбаков. На Урале и в Сибири бокоплавы известны под названием «мормыш», на Байкале – «бармаш», на Каспии – «стонога». Они имеют очень важное кормовое значение для рыб, и на некоторых рыбоводных заводах предпринимаются попытки разводить их в искусственных условиях.

Отряд десятиногие раки (*Decapoda*)

В чистых водоемах довольно обычными являются узкопалый рак – *Astacus leptodactylus*, и широкопалый (или благородный) рак – *Astacus astacus*. Размеры их достигают 20 см и более. Имеется первичная голова, протоцефалон, на которой расположены две пары антенн и сложные стебельчатые глаза. Голова и грудь сверху и по бокам закрыты цельным карапаксом (рис. 44). Передние 3 пары грудных ног (ногочелюсти) принимают участие в приеме пищи. Раки хорошо ползают по дну, используя 4 пары ходильных ног. Первая пара ходильных конечностей имеет массивные клешни.

Эпиподиты грудных ножек несут дыхательную функцию и превращены в листовидные жабры. У самок к грудным ножкам изнутри прикрепляются пластинки выводковой сумки. Передние 3 пары брюшных ножек плавательные, а задние (уроподы) вместе с тельсоном образуют прыгательный аппарат.

Бокоплавы обитают как в стоячих, так и в проточных водоемах. Держатся обычно у берегов среди растительности и камней. Специализация конечностей позволяет им хорошо плавать на боку, ползать по растениям и, отталкиваясь от твердого субстрата, совершать резкие прыжки.

Бокоплавы всеядны. Они могут откусывать и пережевывать как частицы живых и мертвых растений, так и трупов животных.

Рачки раздельнополы, с выраженным половым диморфизмом.

Брюшных сегментов шесть, они подвижно сочленены. На брюшке располагаются шесть пар ножек. Первые две пары различаются по строению и функции у самцов и самок. У самок первая пара редуцировалась, утратила двуветвистость и имеет вид маленьких членистых придатков. Вторая пара имеет вид типичной плавательной ножки. У самцов из первых двух пар брюшных ножек образован копулятивный аппарат. Третья, четвертая и пятая пары брюшных ножек - плавательные. Последняя пара представлена пластинчатыми уроподами. Плавают раки, подгибая и разгибая брюшко, задним концом тела вперед. Роль весла при этом выполняет тельсон с уроподами.

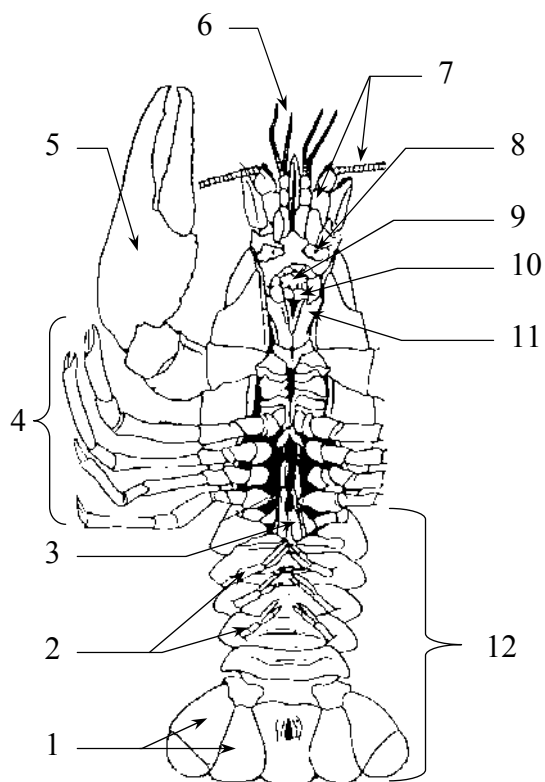


Рис. 44. Речной рак с брюшной стороны: 1 – уроподы, 2 – брюшные ножки, 3 – копулятивная брюшная ножка, 4 – ходильные грудные ноги, 5 – клешня, 6 – антеннула, 7 – антенна, 8 - отверстие антеннальной железы, 9 – верхняя губа, 10 – мандибулы, 11 – ногочелюсть, 12 – брюшко.

жизни самка линяет 1 раз, а самец 2 раза. В последующие годы жизни линька происходит 1 раз в год. В период линьки раки прячутся в убежище, прекращая питание, так как их покровы в это время мягкие. Половой зрелости самцы достигают на третьем, а самки – на четвертом году жизни.

В дневное время раки прячутся в норах, под корягами или камнями, а в сумерках выходят из убежища и начинают активно охотиться. Они не слишком разборчивы в выборе объектов питания и поедают водоросли, а также питаются животными или их трупами (черви, моллюски, головастики, мальки рыб).

Спаривание раков происходит зимой. Самка откладывает яйца на брюшные ножки, проявляя заботу о потомстве. Она постоянно омывает кладку и вышедшую молодь свежей водой и охраняет их от врагов. Молодые рачки появляются летом. Покинув мать, рачки активно питаются нежной растительностью. В первый год они линяют 8 раз, во второй год число линек доходит до 5. На третьем году

Определение ракообразных

- 1(8). На всех сегментах тела имеются парные конечности (19 пар). На конце брюшка нет парных придатков в виде вилки. Формы крупные, длина тела более 1 см (подкласс *высшие раки - Malacostraca*).
- 2(5). Имеется головогрудной панцырь с выступающим вперед острием. Первая из 5 пар ходильных ног с большой клешней. Глаза стебельчатые. Длина тела 10-15 см (отр. *Десятиногие раки - Decapoda*).
- 3(4). На неподвижной части клешни имеется резкая выемка. Клешня короткая и широкая (рис. 35, 1).

Рак благородный - Astacus astacus (рис. 45, 1).

- 4(3). На неподвижной части клешни нет выемки. Клешня узкая и длинная (рис. 74).

Рак узкопалый - Astacus leptodactylus (рис. 45, 2).

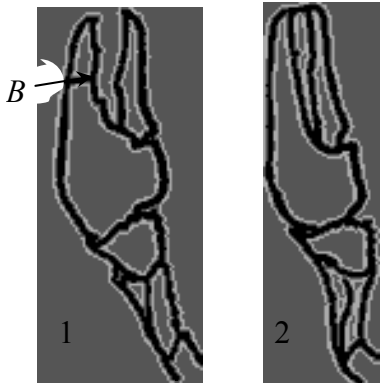


Рис. 45. Клешни рака благородного (*Astacus astacus*) (1) и рака узкопалого (*Astacus leptodactylus*) (2). *B* - выемка.

- 5(2). Панцырь отсутствует. Первая пара ходильных конечностей не имеет клешни. Глаза не стебельчатые.

- 6(7). Тело сплюснуто в спинно-брюшном направлении; спина плоская. 7 грудных сегментов, начиная со 2-го, ясно обособлены и хорошо заметны. Брюшные сегменты слиты и образуют щиток. Хорошо видны 6 пар длинных ходильных ног. Брюшные ножки имеют вид пластинки, прикрывающей жабры. Длина 1- 2см. (отр. *Равноногие - Isopoda*)

Водный ослик - Asellus aquaticus (рис. 46, 1).

- 7(6). Тело сплюснуто с боков и дугообразно изогнуто. Спина выпуклая. Грудные и брюшные сегменты приблизительно равной длины, не резко обособлены друг от друга. 3 пары брюшных ножек плавательные и 3 пары прыгательные. Жабры на грудных ножках. Длина 1-2 см. (отр. *Бокоплав - Amphipoda*)

Бокоплав - Gammarus (рис. 46, 2).

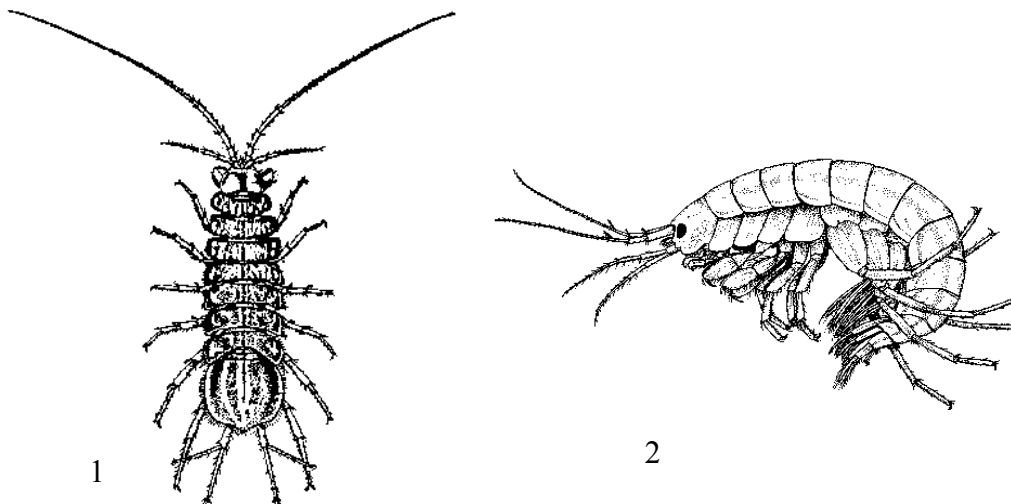


Рис. 46. Водный ослик (*Asellus aquaticus*) (1) и бокоплав (*Gammarus*) (2).

- 8(1). На брюшных сегментах конечностей нет. На конце брюшка имеется парный придаток в виде вилки; у микроскопических форм вилка плохо заметна (подкласс *низшие раки - Entomostraca*).
- 9(16). Тело не покрыто спинным щитом или двустворчатой, тонкой раковинкой.
- 10(15). Тело состоит из немногих (около 10) сегментов. Плавательных ножек не более 6 пар. Имеется непарный глаз на переднем конце головы (рис. 50, 6-8) или сверху на головогрудь. Усики либо в виде длинного жгута, либо двуветвистые, плавательные.
- 11(14). 1-я пара усиков в виде длинного жгута, 2-я пара – короткая, нитевидная. Голова слита с грудью. Глаз на переднем конце головогрудь сверху. 5 пар грудных двуветвистых ножек. Длина тела до 5 мм (подкласс *веслоногие раки - Copepoda*).
- 12(13). Первая пара усиков длиннее тела. Головогрудь вытянута, значительно длиннее и шире брюшка, резко отделена от него (сем. *Diaptomidae*).
- Диаттомус - Diaptomus* (рис. 47, 1).
- 13(12). Первая пара усиков короче тела. Головогрудь несколько длиннее, чем брюшко, постепенно сужается к заднему концу и не резко отделена от брюшка (сем. *Cyclopoidae*).
- Циклоп - Cyclops* (рис. 47, 2).

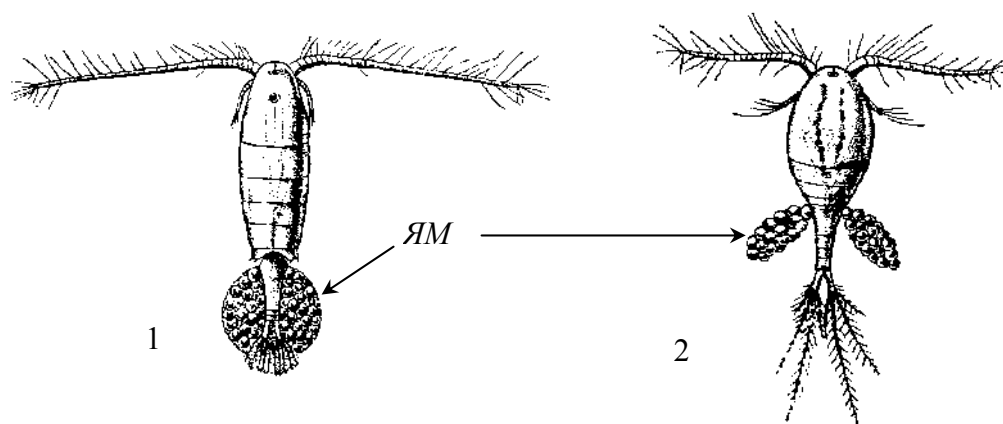


Рис. 47. Диаттомус (*Diaptomus*) (1) и циклоп (*Cyclops*) (2). Вид со спинной стороны. ЯМ – яйцевые мешки.

- 14(11). 1-я пара усиков короткая, 2-я пара двуветвистая, служит для плавания. Голова ясно заметна, на её конце большой сложный глаз. 4-6 пар ног. На спине мешковидный вырост с яйцами (рис. 50, 6-8). Длина тела до 10 мм. Часть отряда *ветвистоусые раки - Cladocera*.
- 15(10). Тело состоит из многих (более 10) сегментов. Не менее 10 пар плавательных ножек. 2 сложных стебельчатых глаза по бокам головы. 2-я пара усиков у самки пластинчатая, у самца с выростами и придатками, изогнута в виде крючьев. Длина тела более 10 мм.
- 16(9). Тело покрыто щитом или тонкой двустворчатой раковинкой.
- 17(20). Формы микроскопические, длина тела до 10 мм. Ног менее 10 пар.
- 18(19). Все тело покрыто двустворчатой овальной или яйцевидной раковинкой, мало прозрачной. Усики короткие. Ножек 3 пары. Длина тела до 2 мм.
- Отр. *Ракушковые рачки - Ostracoda* (рис. 48).
- 19(18). Только туловище покрыто двустворчатой и прозрачной раковинкой (рис. 50, 1-2; 5). Голова обособлена и несет крупный глаз. 1-я пара усиков короткая, 2-я пара - двуветвистая, плавательная. 4-6 пар грудных ножек. Длина тела до 8 мм.
- Большая часть отряда *ветвистоусые раки - Cladocera* (см. *определение ветвистоусых рачков*).
- 20(17). Формы крупные от 1 см и более. Ног не менее 10 пар. Покрыты щитом или двуствор-

чатой раковиной (рис. 49).

Часть отряда листоногие раки- *Phyllopoda* (см. определение листоногих рачков).

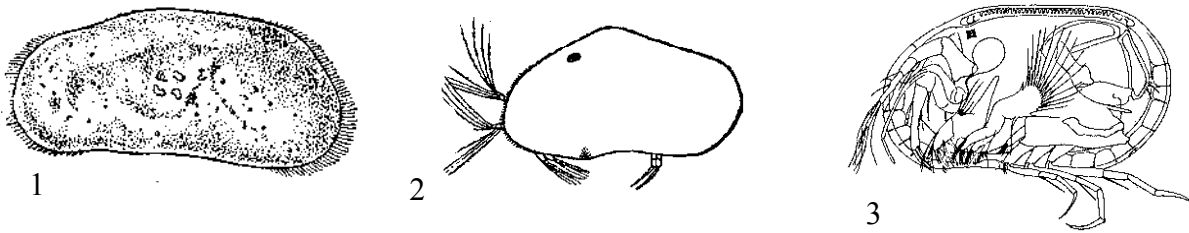


Рис. 48. Вид раковины снаружи Ракушкового рачка циприс (*Cypris*) (1), положение ножек рачка во время движения (2) и внутреннее строение рачка (3).

Определение листоногих рачков

1(2). Тело вытянутое, без раковины и щита. Голова с двумя большими стебельчатыми глазами. 11 пар листовидных плавательных ножек на грудных сегментах. Длина тела 10-15 мм.

Отр. Жаброноги - *Branchipus* (рис. 35).

2(1). Тело покрыто двускатным щитом, или двустворчатой раковиной (рис. 49).

3(6). Тело сжатое в спинно-брюшном направлении. На конце брюшка два очень длинных нитевидных придатка. Сверху тело покрыто мягким, двускатным щитом зеленого цвета. До 40 пар листовидных ножек.

4(5). Конец брюшка вытянут в небольшую листовидную пластинку, расположенную между нитевидными придатками. Длина 4-5 см.

Щитень - *Lepidurus* (рис. 49, 2).

5(4). На конце брюшка пластинки нет. Длина тела до 6 см.

Щитень - *Triops* (рис. 49, 1).

6(3). Тело сжато с боков и заключено в двустворчатую раковину, имеющую штриховку в виде концентрических линий. Грудных ножек 20 пар. Длина тела 10-12 мм.

Цизикус - *Cyzicus* (рис. 49, 3).

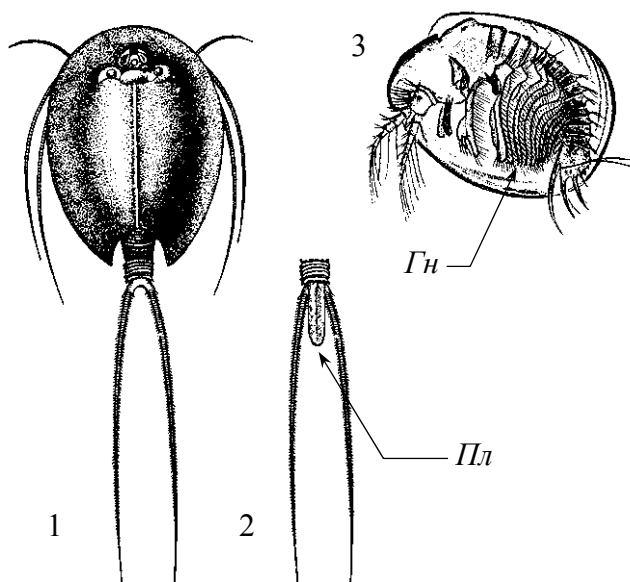


Рис. 49. Щитень (*Triops*) (1), задний отдел тела щитня *Lepidurus* (2), рачок *Cyzicus* (3) (через раковину просвечивает тело и видно грудные ножки). Пл – пластинка, Гн – грудные ножки.

Определение ветвистоусых рачков

1(12). Тело вместе с ножками покрыто тонкой и прозрачной двустворчатой раковиной (рис. 50, 1-5).

2(3). Обе ветви плавательных антенн (вторая пара усиков) несут более чем 10 щетинок (сем. *Sididae*)

Sida - *Sida crystallina* (рис. 50, 1).

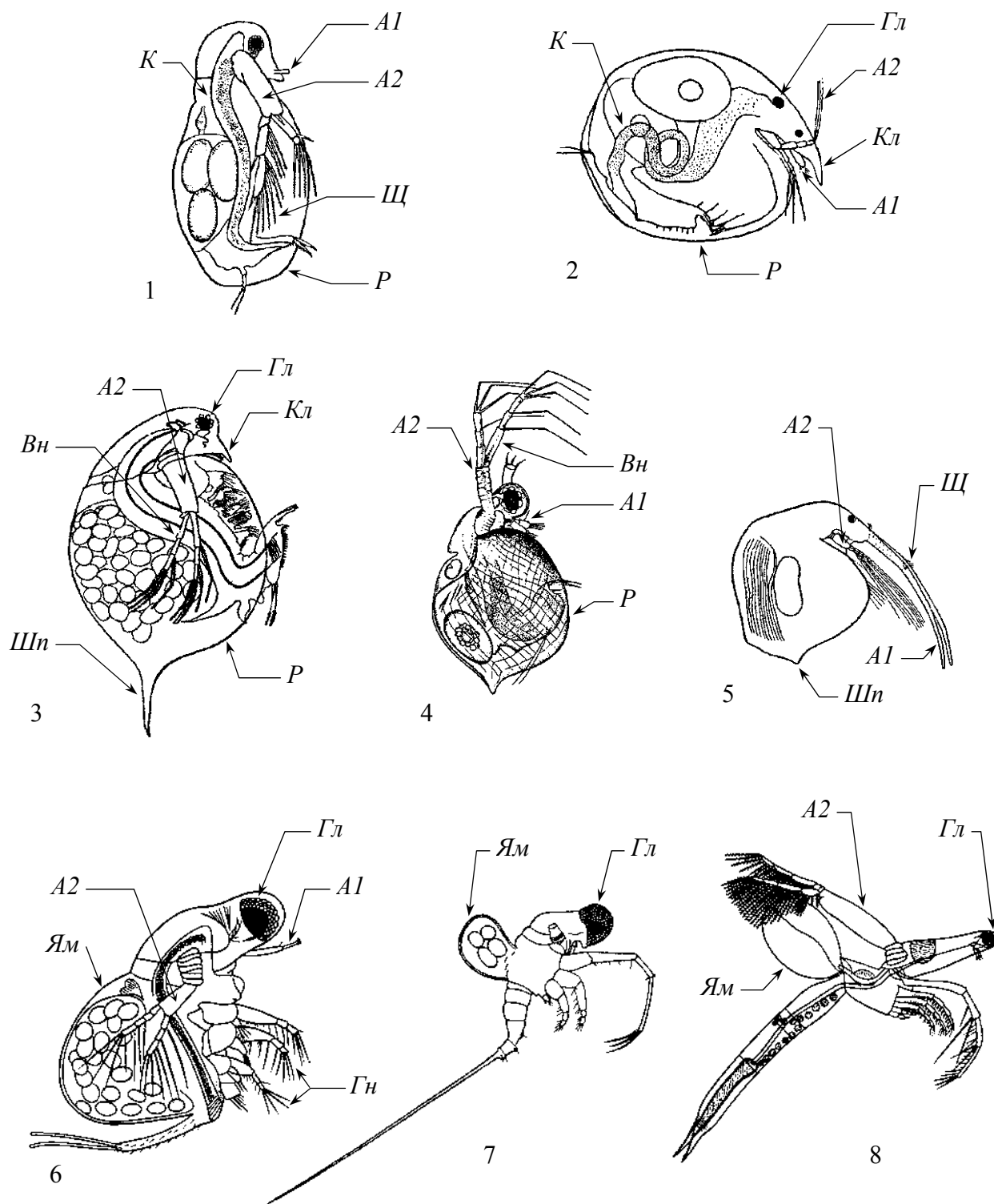


Рис. 50. Сиды (*Sida crystallina*) (1), хидорус (*Chydorus*) (2), дафния (*Daphnia*) (3), цериодафния (*Ceriodaphnia*) (4), босмина (*Bosmina*) (5), полифемус (*Polyphemus*) (6), битотрефес (*Bythotrephes*) (7), лептодора (*Leptodora*) (8). A1 – антенны I, A2 – антенны II, Гл – глаза, Вн – внешняя ветвь антенны II, Шп – шип, Ям – яйцевой мешок, Щ – щетинки, P – «раковина», Гн – грудные ножки, К – кишечник, Кл – клювовидный вырост (носик).

- 3(2). Обе ветви плавательных антенн несут менее 10 щетинок.
- 4(5). Обе ветви плавательных антенн 3-члениковые. Голова вытянута в длинный клювовидный носик (рис. 50, 2). Первая пара антенн короткая. Кишечник всегда образует петлю (сем. *Chydoridae*).

Хидорус - Chydorus (рис. 50, 2).

- 5(4). Внешняя ветвь плавательных антенн 4-члениковая, внутренняя 3-члениковая. Голова не вытянута в длинный клювовидный носик. Кишка с петлей или без петли.
- 6(9). Первая пара антенн короткая, не выступающая из-под головного панцыря, или длинная, но тогда отходит, отступя от переднего края головы, которая закруглена и не образует носика. Печеночные выросты есть (сем. *Daphniidae*).
- 7(8). Носик имеется. Тело овальное или яйцевидное. Голова большая, не отделена от туловища перехватом. На заднем крае раковины имеется длинный шип.

Водная блоха - Daphnia (рис. 39; рис. 50, 3).

- 8(7). Носика нет. Тело округлое или овальное. Голова маленькая и низкая, отделена от туловища перехватом. Длинного шипа нет.

Цериодафния - Ceriodaphnia (рис. 50, 4).

- 9(6). Первая пара антенн длинная и отходит либо от переднего края головы (рис. 50, 5), либо отступя, но тогда голова образует носик. Печеночных выростов нет.
- 10(12). Первая пара антенн очень длинная (наподобие хоботка), неподвижная, составляет непосредственно продолжение головы. На первых антеннах щетинки расположены посередине. На заднем конце раковины нет длинных отростков (сем. *Bosminidae*).

Босмина - Bosmina (рис. 50, 5).

- 12(1). Тело не покрыто раковиной. На спине самок имеется мешковидный вырост, служащий в качестве выводковой сумки (рис. 93-94).
- 13(14). Тело и голова короткие. 4 пары ног. На конце тела либо длинная игла, либо две щетинки. Длина до 5 мм (Сем. *Polyphemidae*).

Полифемус и битотрефес - Polyphemus и Bythotrephes (рис. 50, 6-7).

- 14(13). Тело и голова сильно вытянуты. 6 пар ножек. На конце тела иглы нет. Длина тела 8-10 мм (сем. *Leptodoridae*).

Лептодора - Leptodora (рис. 50, 8).

Подтип хелицеровые (*Chelicerata*)

Класс паукообразные (*Arachnida*)

Паукообразные – группа членистоногих, получившая широкое распространение на суше. Степень расчленения сегментов и деления тела на отделы различна в разных группах. Наиболее обычно деление тела на головогрудь и брюшко. У сольпуг головогрудь разделяется на пропельтидий, состоящий из акрона и 4-х сегментов, несущих конечности, и два свободных сегмента. У скорпионов головогрудь цельная, а брюшко подразделяется на широкое переднебрюшие и узкое заднебрюшие. У жгутоногих, лжескорпионов, сенокосцев и четырехлегочных пауков головогрудь цельная, а брюшко членистое. У двулегочных пауков и некоторых клещей головогрудь и брюшко представлены сплошными нерасчлененными отделами тела. Наиболее высокая степень слияния сегментов характерна для некоторых клещей. Их тело цельное, без границ между сегментами. У пауков соединение головогруды и брюшка стебельчатое, что является следствием развития паутинного аппарата. В брюшном отделе у них формируются паутинные железы, открывающиеся на паутинных бородавках. Паутинные бородавки гомологичные брюшным ножкам предковых трилобитообразных форм членистоногих. У остальных представителей класса брюшко сидячее. Основными признаками паукообразных является отсутствие антенн, наличие хелицер (первой пары головогрудных придатков) и педипальп (вторая пара конечностей), выполняющих различные функции в разных группах паукообразных. У всех арахнид во взрослом состоянии четыре пары локомоторных конечностей.

Уровень организации системы дыхания разнообразен. У скорпионов, жгутоногих и четырехлегочных пауков дыхание легочное. У сольпуг, сенокосцев и лжескорпионов легочных мешков нет, а дыхание – трахейное. У двулегочных пауков дыхание смешанное (имеется пара легочных мешков и трахейная система).

Большая часть хелицеровых представлена наземными формами. Только некоторые представители клещей и пауков обитают в пресных водах. В стоячих и слабо проточных водоемах довольно обычны водные клещи и паук-серебрянка, которые вторично адаптировались к обитанию в водной среде. Среди амфибионтов наиболее известны паук-доломедес и пауки-пираты.

Отряд акариформные клещи (Acariformes)

Этот отряд представлен преимущественно наземными клещами. Водных клещей выделяют в группу *Hydrachnellae*, включенную в состав подотряда *Trombidiformes*. Их тело цельное, не разделено на отделы и не имеет межсегментных границ. Покровы кожистые, иногда покрыты шипиками и щетинками, у некоторых они плотные, с сетчатой скульптурой. Для водных клещей часто характерна демонстративная окраска, ярко-красная, оранжевая, бурая, зеленая, с рисунком или без него, свидетельствующая об их несъедобности. Это также подкреплено наличием в покровах ядовитых желез.

На головном отделе расположена пара двойных глаз. Ротовые органы клещей сращены в «головку» и направлены вниз. Головка состоит из максиллярного органа, несущего ротовое отверстие и образовавшегося в результате срастания жевательной лопасти педипальп с хелицерами. Жертва удерживается с помощью педипальп с когтевидным выростом. Ноги водных клещей снабжены плавательными волосками, что обеспечивает им возможность хорошо плавать и ползать по водным растениям.

Поблизости от ротовых органов открываются дыхальца, сообщающиеся с парой продольных трахейных стволов. Этот факт хорошо подтверждает вторичность адаптации клещей к обитанию в водной среде и свидетельствует об их относительной филогенетической

«молодости». Гидрахнеллы родственны краснотелковым клещам, о чем свидетельствует характер осеменения в обеих группах.

Самец откладывает сперматофор на субстрат и подтягивает к нему самку. Оплодотворенные самки откладывают яйца на подводные предметы. Кладка всегда покрывается слизистой оболочкой. Из яиц выходят шестиногие личинки. Наличие в цикле развития шестиногой личинки можно считать признаком архаичности метаморфоза, присущим всем клещам. Однако у *Hydrachnidae* он сопряжен с переходом к паразитическому образу жизни и сменой среды обитания. Такого рода дивергенция личиночных и имагинальных стадий должна быть признана прогрессивным эволюционным приобретением. Личинки находят хозяина-прокормителя (ручейники, стрекозы, поденки, веснянки, комары, жуки и другие гидробионтные насекомые), прикрепляются к его покровам, сосут гемолимфу, увеличиваясь в весе в сотни раз. Такой способ паразитирования обеспечивает клещам не только питание, но и расселение. Вместе с насекомыми они расселяются в другие водоемы. Это явление называется форезией. На хозяине личинка окукливается, а затем выходит шестиногая дейтонимфа. После дополнительного питания дейтонимфа окукливается во второй раз, а из куколки выходит уже взрослый клещ. Обычными представителями этой группы являются виды рода *Hydrachna* (рис. 51, 4).

Отряд пауки (*Aranei*)

Тело пауков разделено на головогрудь и брюшко. Они соединены между собой тонким подвижным стебельком. Головогрудь несет 6 пар придатков: хелицеры, педипальпы и 4 пары ходильных конечностей. На передней части головогрудного щита (карапакса) расположены в два или три ряда 8 глаз.

У самцов пауков концевой членик педипальп преобразован во вторичный копулятивный орган – пальпус. На конце брюшка располагаются паутинные бородавки – гомологи брюшных конечностей предковых форм. Бородавки сохранили подвижность, наряду с подвижностью брюшка, что позволяет совершать ими сложные движения при постройке тенет и других сооружений. Паутинный шелк используется на строительство ловчих сетей, обустройство логовищ и формирование коконов. Эволюционные ряды пауков, при сохранении общего плана строения тела, отражают развитие строительных инстинктов и сложности поведения, возникающего при этом. Во многих жизненных проявлениях поддерживающих существование вида (добывании пищи, расселении, размножении, перенесении неблагоприятных условий) пауки пользуются паутиной.

В брачный период самец изготавливает специальную сперматическую сеточку. На неё из полового отверстия выдавливается капелька семенной жидкости. Затем семенная жидкость, всасывается придатками пальпуса в семенной резервуар. После этого пауки отправляются на поиски самки. При спаривании семенная жидкость вводится через придатки пальпуса в семяприемники самки. Спаривание часто сопровождается сложными ритуалами «ухаживания». При приближении к самке не готовой для спаривания, самец рискует оказаться съеденным. Самки некоторых пауков откладывают яйца кучками, на тенетах, оплетая их шелковыми нитями. Однако чаще они изготавливаются коконы различной формы и размеров. Кокончики тенетников подвешиваются в непосредственной близости от логовища, или в нем. Самки пауков, не строящих ловчие сети, откладывают коконы на растения, оставаясь часто рядом с ними и обеспечивая уход и защиту от врагов. Бродячие охотники носят с собой кокон, прикрепляя его к паутинным бородавкам или держа в хелицерах. Собственно гидробионтом является лишь один вид – паук-серебрянка. Но есть и гигрофильные (амфибиотические) виды.

Семейство *Cybaenidae*. Один из представителей этого семейства – паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*) вторично адаптировался к обитанию в водной среде (рис. 51, 1). По внешнему виду он не отличается от других представителей отряда. Не претерпев существенных изменений в организации, он создает условия, подходящие для нормального развития и

размножения под водой, строя там мелкоячеистые колоколовидные тенета. Периодически поднимаясь на поверхность воды, паук пополняет в них запас воздуха. Его брюшко и стернум густо опушены, поэтому в воде паук всегда бывает покрыт серебристой воздушной пленкой. Этот воздушный слой позволяет пауку выплывать из-под колокола для восстановления ловчих паутин и охотиться. При удалении от колокола он всегда выделяет толстую нить, облегчающую ему возвращение в убежище. Ноги серебрянки покрыты длинными волосками, увеличивающими гребную поверхность при плавании в толще воды. Дыхание у пауков смешанное. Атмосферный кислород усваивается с помощью одной пары легких и трахейной системы, а газообмен с водной средой обеспечивается через покровы брюшка.

Для отлова добычи паук-серебрянка использует ловчие нити, прикрепляемые к колоколу и подводным предметам. Его жертвами становятся мелкие ракообразные, личинки водных насекомых, в том числе кровососущих двукрылых, и мелкие моллюски. Добыча схватывается хелицерами, затем наносится укус, и жертва переносится под колокол, где и оплетается паутиной. Всосывание полупереваренной пищи происходит под колоколом в воздушной среде.

Спариваются пауки в весенне-летний период. Оплодотворенная самка перестраивает обычный летний колокол, усиливая его стенки. В верхней части колокола откладывается кокон, под которым формируется жилая камера. Здесь самка сидит, охраняя кокон до выхода молоди. Из коконов паучки выходят после дополнительной линьки, покровы их покрываются гидрофобными волосками, и они получают возможность находиться в воде, переходя, таким образом, к самостоятельной жизни. Зимуют пауки в специальном зимнем уплотненном колоколе, но могут часто использовать на этот период пустые раковинки брюхоногих моллюсков. При этом устье раковины оплетается паутиной, и в образовавшейся замкнутой полости создается запас воздуха. Весной пауки покидают раковину и строят колокол с ловчими паутиными нитями, переходя к обычной жизни.

Семейство *Pisauridae*. Представителем этого семейства является паук доломедес или каёмчатый охотник (*Dolomedes*) (рис. 51, 2). Этот паук не связан постоянно с водной средой, его скорее можно отнести к группе амфибионтов. В средних широтах доломедес относится к числу наиболее крупных и ярких представителей этого отряда. Обитают доломедесы по берегам водоемов, на болотах. Пауки имеют покровительственную нежно-зеленую или зеленовато-коричневую окраску, а по бокам брюшка, снизу, располагаются 2 или 4 продольные желтоватые полосы. Несмотря на крупные размеры (они достигают 15-18 мм), паук легко передвигается во время охоты по поверхностной пленке воды и может даже нырять за жертвой. Эта особенность обусловлена покрытием всего тела волосками, выделяющими гидрофобный секрет. При опасности паук может резко подпрыгивать, отталкиваясь от поверхностной пленки воды, либо прятаться под плавающие на поверхности воды листья или растительные остатки.

После спаривания самка откладывает яйца в кокон, окрашенный в желтовато-коричневый цвет. Число яиц в коконе может достигать 500 – 600 штук. Самка охраняет кокон, перенося его с собой в хелицерах. Перед выходом молоди она подвешивает кокон на высокой травянистой растительности и оплетает окружающее пространство паутиными нитями. Вышедшие после первой линьки паучки первое время держатся вместе на паутине, при этом самка не покидает место вылода, охраняя потомство. Спустя некоторое время молодые паучки покидают тенет и переходят к самостоятельной жизни, добывая себе пропитание в активной охоте. Жизненный цикл двухгодичный. Половой зрелости пауки достигают в конце весны – начале лета.

Семейство пауки-волки - *Lycosidae*. Пауки, относящиеся к этому семейству, являются активными бродячими охотниками. Тенет для добывания пищи не строят. Заселяют различные наземные биотопы, но среди представителей рода *Pirata*, есть виды, которых можно встретить только по берегам водоемов, на болотах или в заболоченных разреженных лесах (рис. 51, 4). У них выражены такие же адаптивные признаки, что у доломедесов – гидрофобные свойства покровов. Пауки-пираты мельче доломедеса, размеры их не превышают

4 – 6 мм. На карапаксе пауков-пиратов заметна светлая полоска, раздваивающаяся по направлению к главному полю, в виде вилочки (рис. 51, 3а).

Спаривание у них происходит в весенне-летний период. Самки откладывают яйца в круглый белый кокон, который носят с собой, прикрепляя к заднему концу брюшка. Забота о потомстве проявляется не только в самоотверженной защите от врагов, но и переносе его в места с наиболее благоприятным режимом температуры и влажности. На период вынашивания кокона самки часто изготавливают убежище в виде углубления. Вышедшая после дополнительной линьки молодежь взбирается на дорзальную поверхность самки. По мере движения самка разбрасывает молодежь периодическими ударами задних лапок, обеспечивая расселение и предотвращая чрезмерное скопление особей в одном месте.

Определение паукообразных

1(4). Тело расчленено на головогрудь и брюшко. Формы крупные, 10-15мм длины. (отр. Пауки - *Aranei*).

2(3). Паук черного цвета. Головогрудь широкая и высокая. Брюшко яйцевидное, под водой кажется серебряным. Живет в воде. Длина 10-12 мм.

Паук-серебрянка - Argyroneta aquatica (рис. 51, 1).

3(2). Паук коричневого цвета с длинными ногами, мохнатый. Длина тела 15 мм. Брюшко округлое, не кажется серебряным при погружении в воду. Живет на поверхности воды, иногда ныряет в воду.

Доломедес - Dolomedes fimbriatus (рис. 51, 2).

4(1). Тело не расчленено на головогрудь и брюшко; все сегменты слиты. Формы мелкие до 10 мм длины, часто окрашены в красный или оранжевый цвет.

Отряд Клещи - *Acarina* (рис. 51, 4).

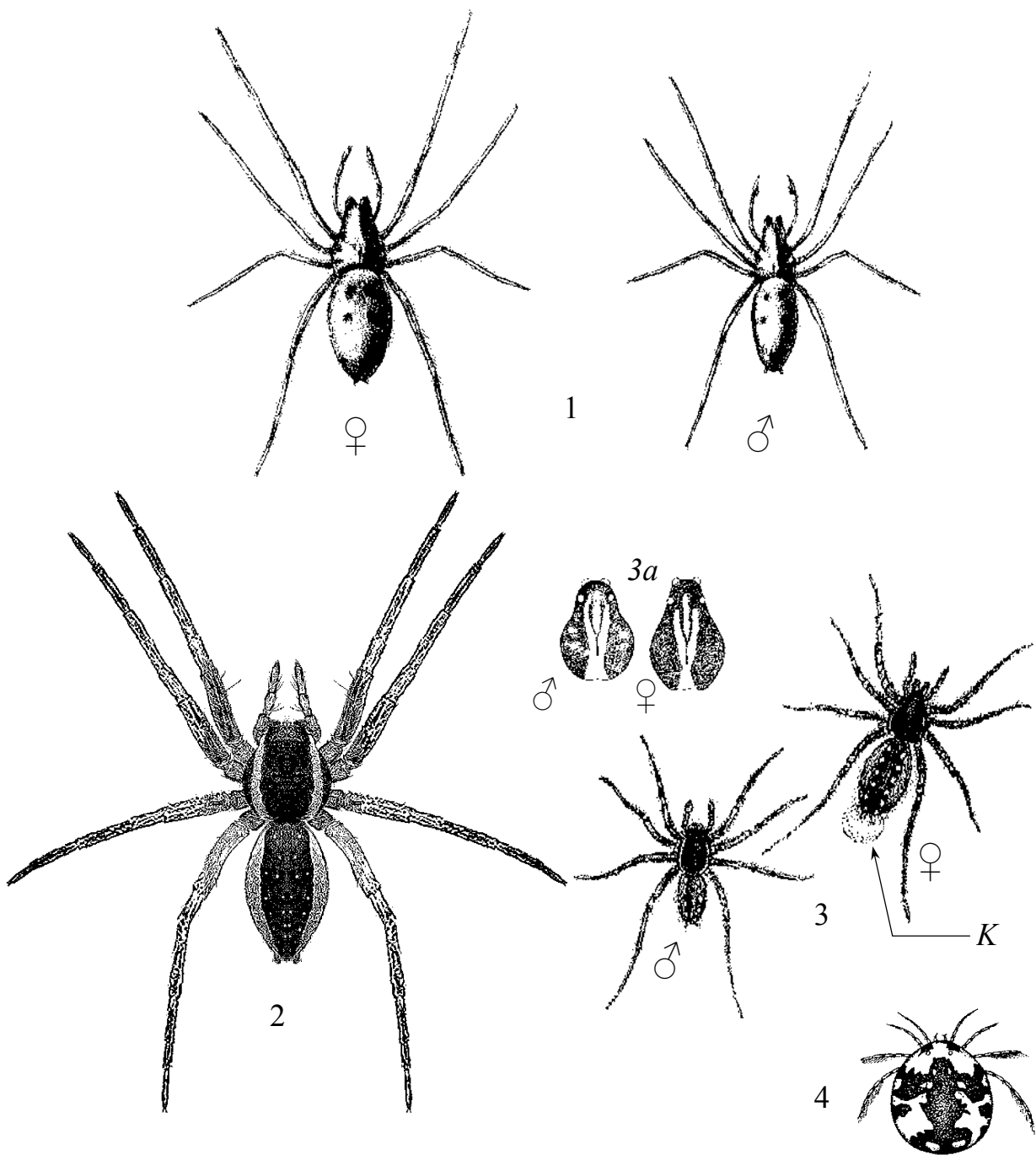


Рис. 51. Паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*) (1), доломедес (*Dolomedes*) (2), паук-пират (*Pirata*) (3 – внешний вид, 3а-карапакс) и водный клещик (*Hydrachna*) (4). К – яйцевой кокон самки.

Подтип трахейнодышащие (Tracheata)

К трахейнодышащим членистоногим относятся многоножки (*Myriapoda*) и насекомые (*Insecta*). Все трахейнодышащие достигли наибольшего многообразия в наземной среде. Главным препятствием при переходе предковых форм членистоногих к обитанию в воздушной среде является недостаточная их способность противостоять дефициту влаги. Однако эта проблема решается путем приобретения покровов, снижающих транспирацию влаги из полости тела. Только склеротизацией и утолщением покровов это свойство покровов не реализовано ни в одной группе членистоногих. У насекомых появляется тонкий эпикутикулярный слой, обладающий способностью резко снижать скорость испарения влаги через покровы. У других членистоногих, освоивших наземные экосистемы, также имеется аналог эпикутикулы.

Склеротизация покровов сократила возможность кожного дыхания, в связи с чем, в разных группах членистоногих проявилась тенденция перехода к трахейному дыханию. Трахейная система в исходном плане строения - метамерна. На каждом туловищном сегменте имеется пара дыхалец, открывающихся в, многократно ветвящиеся, трахейные стволы, по которым воздух поставляется непосредственно к органам и тканям.

Важным приобретением наземных членистоногих стало изменение принципов функционирования выделительной системы. Работа этой системы направлена на экономичное расходование влаги и обеспечение её реадсорбции из мочевой жидкости. В наиболее совершенном виде органы выделения, обеспечивающие эти процессы, представлены мальпигиевыми сосудами. Адаптация к наземному образу жизни коснулась и механизма копуляции и осеменения, что сопровождалась поэтапным переходом животных к внутреннему осеменению. Оплодотворение у всех трахейнодышащих животных только внутреннее.

По всем указанным признакам, эктогнатные насекомые являются наиболее продвинутыми в плане освоения воздушной среды. Многие другие группы членистоногих, также ставшие наземными, но «не доработавшие» по какому либо из этих пунктов, оказались обреченными на скрытый образ жизни в увлажненных местообитаниях, что вынудило их пойти по пути узкой специализации. Особый интерес представляет то, что именно эктогнатные насекомые, преуспевшие в адаптации к обитанию в открытой среде, дали начало группам, вторично адаптировавшимся к обитанию в водной среде. При этом этот «возврат» происходил параллельно и независимо в разных таксономических группах насекомых.

Таксономия трахейнодышащих в последние годы подвергается пересмотру. Насекомых (*Insecta*) делят, как минимум, на два подкласса. Первый подкласс – *Enthognatha* (скрыточелюстные). В его состав входят отряды *Protura* – протуры, или бессаяжковые, *Collembola* (= *Podura*) – ногохвостки, или подуры, и *Diplura* – диплуры, или двуххвостки. Вторым подклассом – *Ectognatha* (открыточелюстные). В его состав входят представители остальных отрядов насекомых.

В последние годы группе *Insecta* (= *Hexapoda*) придается статус надкласса, а *Enthognatha* и *Ectognatha* – статус самостоятельных классов. В работе принята система насекомых, изложенная Г. Н. Горностаевым (1999).

Надкласс насекомые или шестиногие – *Insecta* (= *Hexapoda*)

Насекомые - одна из самых многочисленных и богатых видами группа членистоногих, широко заселивших биоценозы суши. Тело их разделено на голову, грудь и брюшко. Постановка головной капсулы относительно оси тела может быть трех типов. В том случае, когда головная капсула и ротовые придатки направлены вперед – прогнатическая, если ось головной капсулы перпендикулярна оси тела – орто - или гипогнатическая, а если головная капсула направлена вниз и кзади, под острым углом к оси тела, то постановка головы – опи-

стогнатическая. На голове располагается одна пара антенн (кроме отряда бессяжковые - *Protura*), а на лицевой части головной капсулы расположены сложные фасеточные глаза и глазки. Органы зрения у скрытно живущих представителей *Enthognata* представлены либо скоплением простых глазков, либо редуцированы. Дыхание осуществляется с помощью трахейной системы или диффузно, через покровы. Формы, имеющие преимущественно кожный тип дыхания, ведут скрытный образ жизни. Это представители *Insecta-Enthognata*, а также личинки открыточелюстных, обитающих в жидких субстратах или тканях растений и животных.

У всех насекомых внутреннее оплодотворение, хотя способы осеменения различаются в разных группах. Среди энтогнатных насекомых наблюдается переход от наружного небирательного осеменения к наружному со спариванием. В первом случае самец откладывает сперматофор на субстрат, независимо от присутствия самок (некоторые ногохвостки). Во втором случае откладка сперматофора осуществляется после встречи партнеров (щетинокхвостки, или чешуйницы). У эктогнатных насекомых происходит преимущественно внутреннее и физиологически внутреннее осеменение со спариванием. Среди рассматриваемых в пособии насекомых есть и филогенетически древние формы с наружно-внутренним сперматофорным осеменением, сопровождающимся спариванием (стрекозы) и с внутренним осеменением (жуки, клопы, двукрылые и др.).

Класс насекомые открыточелюстные (*Insecta-Ectognatha*)

Длительный процесс филогенетического развития насекомых был тесно связан с выходом предковых форм из водной среды и приобретением адаптации к обитанию в условиях дефицита влаги в воздушной среде. Однако многие виды насекомых вторично адаптировались к обитанию в водной среде. Водные насекомые очень неоднородны как по происхождению, так и по степени связи с водной средой. Значительная часть из них обитает в воде только на личиночной стадии, например, насекомые с полным превращением. Среди них есть и формы, связанные с водоемами на всех стадиях развития. Это жуки плавунцы, плавунчики и водолюбы. Из насекомых с неполным превращением полный цикл развития проходит в воде у специализированных видов клопов. Веснянки, стрекозы и поденки на стадии имаго выходят на сушу. При этом некоторые виды стрекоз могут расселяться на очень большие расстояния от водоемов, в то время как веснянки и поденки в большинстве случаев остаются не далеко от мест выплода.

Насекомые относятся к одной из наиболее обширных групп водных членистоногих, как по видовому разнообразию, так и по численности. Они входят во все фаунистические комплексы водных сообществ, составляют их основу у поверхностной пленки воды, а также в пелагиали и бентали. Адаптации к обитанию в водной среде отразились на морфологическом строении насекомых. Активно плавающие виды имеют, как правило, торпедообразную обтекаемую форму тела. Ножки часто покрыты многочисленными щетинками, повышающими гребную поверхность, а у большинства клопов, жуков и некоторых куколок ручейников, задние ноги полностью превратились в плавательные конечности. Пассивно плавающие виды, составляющие планктон, имеют слабо склеротизированные и не пигментированные покровы, что делает их незаметными для врагов (личинки многих комаров). Обитатели проточных водоемов часто имеют специальные приспособления, с помощью которых они прикрепляются к субстрату (коготки на ногах личинок ручейников и поденок, шелковые нити личинок ручейников и мошек). Личинки поденок, обитающие на глинистых придонных грунтах приобрели своеобразные роющие передние конечности. Кроме того, у них и мандибулы принимают участие в разрыхлении грунта (*Ephemera*, *Polymitatarcys*, *Palingenea*).

У водных насекомых сохранилось трахейное дыхание, унаследованное от предковых форм, обитавших на суше. Многие насекомые дышат атмосферным воздухом и имеют незамкнутую трахейную систему. Для этого они, периодически поднимаясь на поверхность воды, выставляют наружу конец брошка (жуки, некоторые клопы) или выдвигают на поверх-

ность специальные дыхательные трубки (личинки кровососущих двукрылых, мух львинок, клопов-скорпионов). Обитатели мелководных биотопов обладают дыхательной трубкой, с изменяющейся длиной в зависимости от глубины своего погружения в субстрат (личинки мух-журчалок («крыски»), бабочниц и застоилиц).

Другие личинки дышат кислородом, растворенным в воде (личинки стрекоз, ручейников, поденок, веснянок, вислоккрылок и части жуков). Трахейная система у них замкнутая, газообмен с водной средой осуществляется диффузно через покровы и трахейные жабры. Жаберные лепестки, располагающиеся у личинок некоторых вислоккрылок на брюшных сегментах близки по строению к типичной членистой конечности, отличаясь лишь тонкими покровами и обилием трахеол. Хвостовые жаберные лепестки стрекоз представляют собой видоизмененные церки. В типичном случае жабры это – лепестки с тонкими покровами, пронизанные многочисленными трахейными ответвлениями (стрекозы, поденки). У некоторых видов имеются ректальные жабры. Например, личинки крупных видов стрекоз *Libellula*, *Aeschna* и др. обладают сильно склеротизированными покровами, поэтому дыхание у них осуществляется с помощью трахейных ректальных жабр. При таком механизме дыхания кислород, через стенки прямой кишки, попадает сначала в гемолимфу, а затем распределяется через трахейные стволы по всему организму. У ручейников и мошек функцию дыхания выполняют нитевидные кутикулярные жаберные пучки. Кутикулярные и ректальные дыхательные структуры являются новообразованиями эктодермального происхождения, сформировавшимися в ходе адаптации к обитанию в водной среде.

Мальпигиевы сосуды является адаптивным приобретением наземных членистоногих. Возврат к обитанию в пресных водоемах, в гипотонической среде, не привел к редукции этих важных органов выделения. Они сохранились, и, более того, у личинок некоторых видов стрекоз количество их может достигать 200. Однако функция мальпигиевых сосудов сменилась. Если основное их назначение у наземных насекомых – экономное расходование воды, расходуемой на выполнение экскреторной функции, то у водных – противостояние гипотонической среде. Поэтому у водных насекомых для поддержания осмотического гомеостаза стенки мальпигиевых сосудов и ректальных желез реадсорбируют ионы солей и органические вещества. У личинок двукрылых отмечают также наличие специальных *папилл*, функционирующих таким же образом. Чем выше уровень минерализации водоема, тем мельче папиллы, а понижение минерализации влечет за собой увеличение размеров папилл. Поддержание осмотического гомеостаза на стадии яйца, у некоторых водных насекомых, обеспечивается формированием студенистых, разбухающих в воде, покровов, защищающих кладку. Подобной студенистой оболочкой защищены яйцевые кладки ручейников, некоторых стрекоз, комаров звонцов.

Насекомые, в большинстве своем, раздельнополы, но есть и виды, размножающиеся путем различных форм партеногенеза. В механизме осеменения можно проследить переход от наружно-внутреннего сперматофорного (у стрекоз и поденок), к внутреннему. При этом данные способы осеменения сохраняются и у всех водных насекомых. Преимагинальный период развития происходит с метаморфозом. В зависимости от глубины и особенностей протекания метаморфоза, эктогнатных насекомых делят на насекомых с неполным превращением (*Hemimetabola*) и с полным превращением (*Holometabola*).

В цикле развития с неполным превращением насекомые проходят три стадии: эмбриональная, преимагинальная (личиночная) и имагинальная. Причем у наземных видов личинки похожи на имаго и заселяют сходную с ним среду обитания, а также характеризуются сходным спектром питания и, соответственно, ротовым аппаратом. Исключение составляют представители трех отрядов: веснянки – *Plecoptera*, стрекозы – *Odonata* и поденки – *Ephemeroptera*. Их личинки называются *наядами* и, в отличие от наземных имаго, ведут водный образ жизни и имеют провизорные органы. Морфогенез у наяд осуществляется постепенно, как и у всех *Hemimetabola*. Цикл развития насекомых с полным превращением усложняется стадией куколки. На этой стадии насекомые претерпевают наиболее интенсивный метаморфоз.

Определение отрядов водных насекомых

1(12). Крылья есть, они либо хорошо развиты, либо в виде небольших зачатков.

2(5). Две пары крыльев хорошо развиты.

3(4). Передние крылья у основания твердые (кожистые), у вершины мягкие, перепончатые, в покое налегающие концами друг на друга. Голова с членистым сосущим хоботком.

Полужесткокрылые, или клопы (имаго) – Hemiptera (= Heteroptera) (с. 97)

4(3). Передние крылья превращены в твердые надкрылья, лишенные жилок. Ротовые органы грызущие.

Жуки (имаго) – Coleoptera (с. 104)

5(2). Крылья имеют вид зачатков, у некоторых доходят до брюшка и лежат вдоль тела на спинной стороне.

6(7). Есть членистый хоботок, подогнутый под голову.

Клопы (личинки) – Hemiptera (с. 97)

7(6). Членистого хоботка нет, ротовой аппарат иного типа.

8(9). Нижняя губа вытянута и превращена в «маску», прикрывающую голову снизу.

Стрекозы (личинки) – Odonata (с. 77)

9(8). Нижняя губа не превращена в «маску».

10(11). По бокам брюшка имеются листовидные, ланцетовидные или кустиковидные трахейные жабры, иногда загнутые на спину. На заднем конце тела три длинных нити, редко две.

Поденки (личинки) – Ephemeroptera (с. 89)

11(10). Брюшко по бокам без трахейных жабер. Кустистые жабры если есть, то только на члениках груди или между головой и переднегрудью. На конце тела имеются всегда только 2 нити.

Веснянки (личинки) – Plecoptera (с. 76)

12(1). Крыльев или их зачатков нет.

13(20). На груди 3 пары ног.

14(15). На брюшке 5 пар ложных ножек с венчиками крючьев. Личинки живут внутри стеблей водных растений или в чехликах из кусочков листьев.

Чешуекрылые или бабочки (личинки) – Lepidoptera (с. 132)

15(14). На брюшке нет пяти пар ложных ног. Если же они имеются, то личинка не живет в чехлике из кусочков листьев.

16(17). На заднем конце тела имеются видоизмененные ножки в виде прицепок с коготками. На брюшке нередко имеются нитевидные жабры. Личинки живут в чехликах, сделанных из различного материала или свободно.

Ручейники (личинки) – Trichoptera (с. 121)

17(16). На заднем конце прицепок с коготками нет. Личинки живут свободно без чехлика.

18(19). По бокам брюшка имеется 7 пар длинных, членистых и заостренных на конце трахейных жабер. На конце тела длинный перистый отросток.

Вислокрылки или большекрылые (личинки) – Megaloptera (с. 120)

(Вислокрылка - Sialis) (рис. 52)

19(18). Жабр нет. В тех случаях, когда жабры имеются, то они либо не членистые, либо в большем числе. Длинного перистого отростка нет.

Жуки (личинки) – Coleoptera (с. 104)

20(13). На груди членистых ножек нет. Иногда на тех или иных сегментах тела имеются ложные ножки.

Двукрылые (личинки) – Diptera (с. 135)

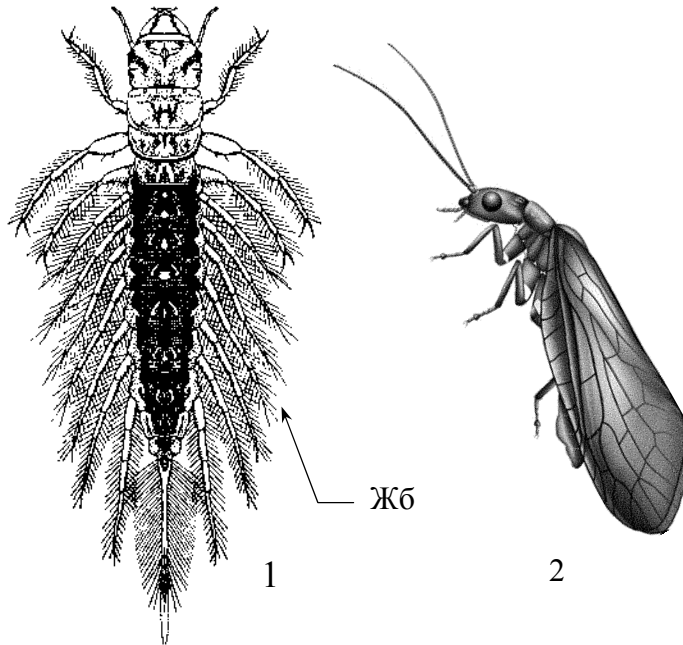


Рис. 52. Личинка (1) и имаго (2) вислокрылки *Sialis*. Жб – жабры.

Подкласс крылатые (Pterygota)

Hemimetabola – насекомые с неполным превращением

Отряд веснянки (*Plecoptera*)

Имаго веснянок можно встретить около водоемов ранней весной на прибрежной растительности. Они ведут скрытный образ жизни, летают мало. Веснянок достаточно легко определить по удлинённому телу и наличию длинных каудальных придатков – церок (рис. 53). Голова прогнатическая. Антенны длинные; имеются фасеточные глаза и простые глазки. Ротовые придатки либо грызущего типа, либо слабо развиты или редуцированы. Имеют две пары перепончатых крыльев, складывающихся вдоль брюшка. Задние крылья развиты сильнее передних. Есть короткокрылые и бескрылые формы.

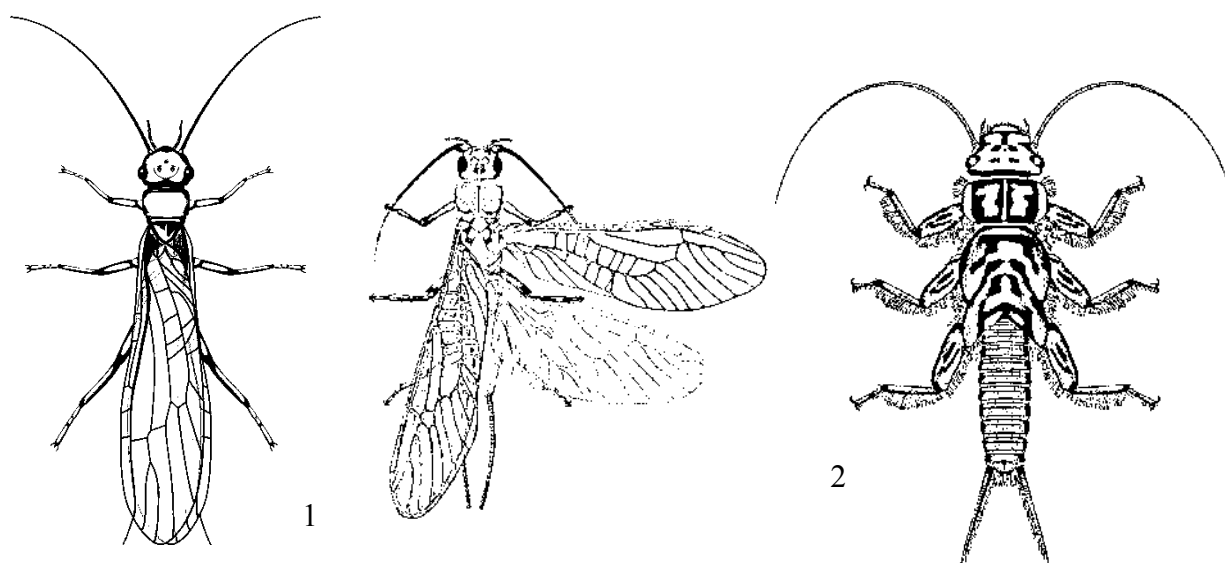


Рис. 53. Веснянки (*Plecoptera*): 1 - внешний вид имаго со сложенными (слева) и расправленными (справа) крыльями, 2 - личинка.

Спаривание у веснянок происходит на субстрате. Оплодотворенные самки откладывают яйца на водную поверхность в полете, прикасаясь задним концом к поверхности воды. Яйца заключены в слизистые пакетики или перепончатые капсулы. Веснянки очень плодовиты, при этом самкой может быть отложено до нескольких тысяч яиц. Высокая плодовитость веснянок обусловлена их высокой требовательностью к условиям среды обитания. Они чувствительны к загрязнению воды органическими веществами и дефициту кислорода (гипоксии), в связи с чем, обитают в быстро текучих и хорошо аэрируемых речках и ручьях, преимущественно в горных и предгорных районах. Уже во время откладки яиц значительная их часть сносится водотоком и попадает в неблагоприятные для дальнейшего развития условия. Затем яйца отделяются друг от друга и тонут. Эмбриональный и преимагинальный период развития проходят на каменистом грунте. Как и у всех представителей *Hemimetabola*, личинки веснянок внешне напоминают взрослых насекомых. Личинки имеют хорошо развитые ротовые придатки. Зачатки крыльев появляются лишь на последних личиночных стадиях. Адаптация к обитанию в водной среде потребовала существенных изменений в организации системы дыхания. Трахейная система замкнутая. Дышат кислородом, растворенным в воде. Газообмен осуществляется через трахейножаберные лепестки, располагающиеся на брюшных сегментах. Чаще всего органы дыхания представлены пучками нитевидных выростов,

пронизанных трахеями. Выросты расположены на грудных и брюшных сегментах. Рост и развитие личинок отличается большой продолжительностью (от одного до трех лет), а количество линек достигает 20-30. Первая личиночная стадия отличается отсутствием жаберных лепестков, так как личинки, при мелких размерах, обходятся кожным дыханием. Необходимость активного движения личинок в потоке воды определила строение их грудных ножек. Они длинные, цепкие и с большим количеством волосков. Личинки некоторых видов веснянок хорошо плавают, но большинство ползают по камням, соскребая детрит и одноклеточные водоросли. Могут поедать мелких животных (инфузорий, коловраток, личинок поденок, двукрылых и олигохет). Личинки старших возрастов переходят преимущественно к хищничеству. Последняя личиночная стадия не питается, а перед линькой выходит на прибрежную растительность и линяет на имаго. Личинки веснянок при высокой численности могут быть важной составляющей кормового рациона рыб.

Отряд стрекозы (*Odonata*)

Современные стрекозы принадлежат к двум подотрядам – равнокрылые (*Zygoptera*) и разнокрылые (*Anisoptera*). У имаго равнокрылых стрекоз крылья одинаковые по размеру, в покое прижаты друг к другу и сложены над брюшком. Глаза широко расставлены, брюшко тонкое. Равнокрылые стрекозы чаще встречаются вблизи водоемов. Одни охотятся в зарослях, ловко маневрируя между выступающими над водой стеблями растений, другие подстерегают добычу, сидя на различных надводных предметах. В состав подотряда входят представители семейства лютки (*Lestidae*), стрелки (*Coenagrionidae*) и красотки (*Calopterygidae*). У люток и стрелок крылья прозрачные, а у красоток в окраске крылье преобладают яркие цвета. Например, у самок *Calopteryx virgo* крылья дымчатые, зеленоватые, а у самцов от основания до вершины темно-синие.

У разнокрылых (*Anisoptera*) стрекоз крылья с широким основанием, без стебелька. Задние крылья развиты лучше передних, либо одинаковые по размерам. Крылья у многих видов бесцветные, прозрачные, в покое не складываются на спине, а держатся распростертыми в стороны. Имаго часто встречаются на большом расстоянии от водоемов, при этом дальние миграции многих видов определяются не только хорошими летными качествами, но и широкой экологической пластичностью личиночных стадий, способных развиваться в самых различных водоемах.

Взрослые насекомые хищники, добывающие себе пищу в полете. У всех стрекоз подвижная голова, с крупными фасеточными глазами и простыми глазками. Антенны укорочены. Из грудных сегментов наиболее развит средний. На крылоносных сегментах сильно развиты плейриты, а стерниты и тергиты уменьшены. Эта диспропорция обусловлена сильным развитием дорзовентральной крыловой мускулатуры, и редукцией продольных мышц. Брюшко длинное, состоит из одинаковых сегментов.

Спаривание стрекоз происходит в летнее время – в июне или июле. Для них характерен относительно примитивный способ осеменения – наружно-внутренний. Перед спариванием самец откладывает сперматофор на вентральную сторону второго сегмента брюшка. Найдя самку, он захватывает её с помощью брюшных придатков (церок) за шею и таскает за собой до тех пор, пока самка, подогнув брюшко, не снимет сперматофор своими генитальными придатками (рис. 54). Яйца самка откладывает либо на поверхность воды, либо на подводные растения или в их ткани. Кладки настоящих стрекоз (*Libellula*) и некоторых других видов разнокрылых стрекоз имеют вид студенистых комочков или слизистых шнуров, располагающихся на водных растениях. Коромысла, стрелки и лютки откладывают яйца в ткани растений, делая в них надрезы с помощью пиловидно зазубренных яйцекладов. Из яиц, отложенных в ткани растений, сначала выходит червеобразная предличинка. Она выбирается из-под покровных тканей, падает на дно, и, после линьки, переходит в стадию наяды. Из яиц, откладываемых в виде икры на растения, сразу выходят наяды.

Наяды ведут только водный образ жизни. Не смотря на то, что они являются личинками насекомых с неполным превращением, наяды существенно отличаются от взрослых особей. Мандибулы у них хорошо развиты, а максиллы редуцированы. Основным отличительным признаком является наличие у наяд провизорных органов – ловчей маски и органов дыхания. Маска представляет собой видоизменение нижней губы грызущего ротового аппарата (рис. 55). Подбородок и подподбородок удлинены и сохраняют подвижность относительно друг друга и головной капсулы. На концевом членике маски имеются подвижные хватательные коготки или своеобразный цедильный аппарат. В спокойном состоянии маска складывается и прикрывает нижнюю часть головы. На голове располагаются крупные фасеточные глаза и короткие усики.

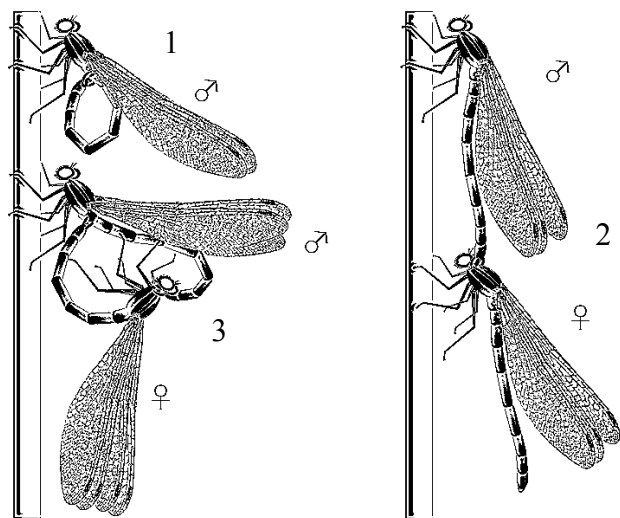


Рис. 54. Последовательные стадии (1-3) спаривания стрекоз (см. описание в тексте).

Грудной отдел наяд стрекоз несет 3 пары ходильных конечностей, развитых сильнее, чем у имаго. Зачатки крыльев появляются только после нескольких линек. Брюшко у разных видов отличается размерами и внешним видом. У личинок равнокрылых стрекоз глаза широко расставлены, брюшко тонкое, с тремя листовидными каудальными жаберными лепестками. Кроме того, газообмен у них осуществляется и кровяными ректальными жабрами. Такие жабры представляют собой три продольных складки с обильным кровоснабжением, расположенные в прямой кишке и покрытые дыхательным эпителием. Кислород сначала попадает диффузно в гемолимфу, а затем в хорошо развитую трахейную систему. Каудальные жаберные лепестки могут утрачиваться при нападении хищников. В этом случае личинки

могут обходиться только кислородом, поставляемым ректальными жабрами, а лепестки восстанавливаются после очередной линьки.

В зависимости от особенностей внешнего строения, устройства маски и организации системы дыхания, выделяют несколько морфо-экологических типов личинок стрекоз. Среди равнокрылых стрекоз выделяют личинок двух типов:

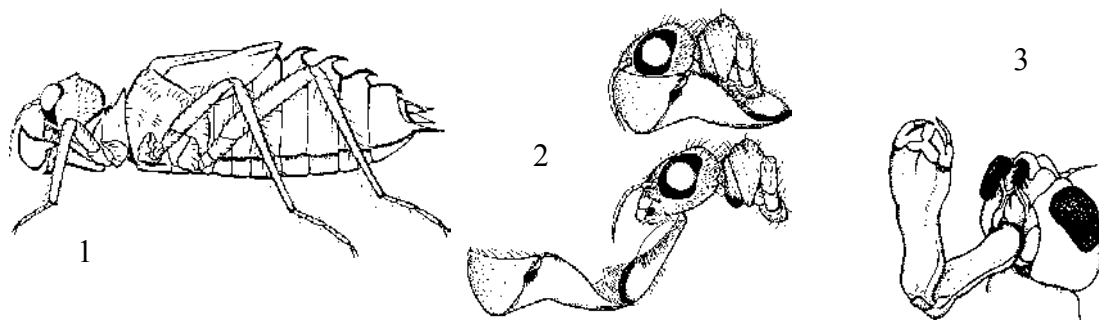


Рис. 55. Личинка (1) и маска стрекоз (2, 3): 1, 2 - *Epithea* (*Corduliidae*) (ковшевидная маска показана в прижатом и отведенном положении), 3 - хватательная маска стрекозы *Aeschna* (*Aeschnidae*).

1. Широкожаберные личинки стоячих и медленно текучих вод (тип *Lestes*). Обитают на неглубоких участках с богатой растительностью. Покровы зеленоватого оттенка. Плавают, изгибая тело и загребая ногами, а каудальные жаберные лепестки работают подобно

плавникам рыб. В дыхании принимают участие кровяные жабры. В эту группу входят личинки стрекоз семейства *Lestidae* и *Coenagrionidae* (рис. 58).

2. Длинноногие узкожаберные личинки рек и ручьев с сильным течением (тип *Agrion*) (рис. 57). Плавают они плохо, обычно сидят на водорослях, подстерегая добычу. Каудальные лепестки длинные и узкие, лишь средний лепесток, наряду с ректальными жабрами, принимает участие в дыхании. Глаза у этих личинок очень маленькие; антенны длинные. Встречаются только в пределах семейства *Calopterygidae*.

У наяд разнокрылых стрекоз глаза обычно сближены или соприкасаются, тело массивное. Отличаются от предыдущей группы большей степенью склеротизации покровов, отсутствием жаберных лепестков и наличием ректальных трахейных жабр. В расширенной задней кишке, передней её части, имеются выросты (папиллы) пронизанные многочисленными трахеоллярными отростками, сообщающимися с крупными продольными трахейными стволами. Ритмичное расширение брюшка обеспечивает приток к жабрам свежей воды; при резком его сокращении обеспечивается также толчок тела вперед.

Среди личинок *разнокрылых* стрекоз выделяют два (или три) морфо-экологических типа:

1. Длиннобрюхие активно плавающие личинки стоячих и медленно текучих вод (тип *Aeschna*). Тело их длинное, покровы гладкие. Голова с крупными глазами и тонкими антеннами. Маска плоская, с коготками. Брюшко, равномерно суживаясь кзади, заканчивается острыми шипами. Имеются ректальные жабры. Охотятся, активно плавая в толще воды или подкарауливая добычу среди растений. Передвигаются реактивным способом, выбрасывая из ректальной полости струю воды. Обитают в таких же водоемах, что и равнокрылые стрекозы, но на большей глубине. В числе жертв оказывается всё плавающее население членистоногих и даже мальки рыб. Такой тип личинок характерен для семейства *Aeshnidae* (рис. 61).

Личинок стрекоз рода *Gomphus* (рис. 59) часто выделяют в отдельную группу – зарывающиеся волосатые личинки. Тело их покрыто длинными волосками. Ноги сильные, с шипами, с копательным зубцом на голени. Охотятся, зарывшись в грунт, в прибойной зоне озер с песчаным и галечниковым грунтом (рис. 56, 3).

2. Короткобрюхие ползающие личинки стоячих водоемов (тип *Libellula*). Тело их более широкое, укороченное, на конце брюшка имеются шиповидные выросты. Маска ковшевидная, предназначена для процеживания ила. Питаются личинками хирономид, олигохетами, другими мелкими животными, обитающими в донном иле, и частицами детрита. Группа включает представителей родов *Sympetrum*, *Leucorrhinia*, *Libellula* из семейства *Libellulidae* (рис. 64) и родов *Epithea*, *Somatochlora*, *Cordullia* из семейства *Corduliidae* (рис. 63, 2-4).

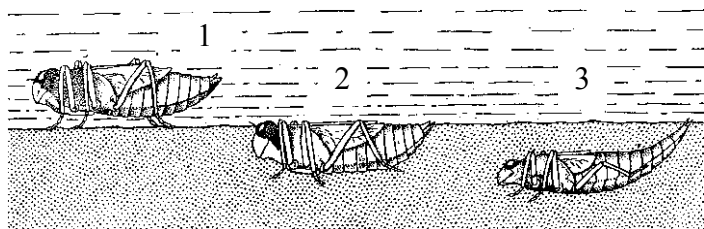


Рис. 56. Места обитания донных личинок стрекоз различных родов: 1 – *Libellula*, 2 – *Cordulegaster*, 3 – *Gomphus*.

растительностью. В зависимости от характера питания отчетливо проявляется их вертикальное распределение в водоемах. Настоящие стрекозы (*Libellula*) ведут придонный образ жизни, ползая в иле (рис. 56, 1). С помощью маски они процеживают ил, раздвигая при этом лопастевидные придатки, покрытые фильтрующими щетинками, и отлавливают обитающих в нем мелких животных.

Стрекозы, входящие в обе эти группы, не имеют жаберных лепестков, дышат с помощью ректальных жабр. Покровы у них склеротизированы, отмечается наличие стигм на брюшке, что позволяет переползать на небольшие расстояния в другие водоемы.

Личинки стрекоз довольно обычны в водоемах с различным гидрологическим режимом и предпочитают участки с богатой водной

Личинки типа *Aeschna* подкарауливают добычу, сидя на водных растениях. Заметив ее, они молниеносно выбрасывают маску вперед и схватывают жертву. Их добычей становятся мелкие личинки насекомых, головастики и мальки рыб. Среди личинок люток и стрекоз встречаются виды как питающиеся в иле, так и активно охотящиеся.

Личинки всех стрекоз обладают криптической окраской под цвет субстрата, на котором они обитают. Формы, ведущие придонный образ жизни, имеют грязно-серую окраску тела, а формы, живущие среди растительности, более светлую, зеленоватую. Защитную функцию имеют шиповидные выросты на конце брюшка некоторых видов. Явление автотомии, наблюдающееся у форм, имеющих хвостовые придатки, также следует отнести к категории защитных приспособлений.

В естественных водоемах личинки стрекоз индифферентны для человека и более того, уничтожая личинок кровососущих комаров, приносят пользу. Однако существует мнение, что они могут серьезно вредить рыбоводству, поедая мальков в прудах. С другой стороны, они являются компонентом кормовой базы взрослых рыб. Личинки стрекоз могут участвовать в поддержании очагов инвазионного заболевания птиц, являясь промежуточными хозяевами трематод, паразитирующих в птицах, например - простогонимоза. Заражение происходит при поедании птицами личинок стрекоз или взрослых особей.

Определение личинок стрекоз

- 1(10). Тело личинок тонкое и удлиненное, с тремя кожистыми листовидными придатками на конце брюшка (подотряд *равнокрылые стрекозы* - *Zygoptera*).
- 2(3). Личинки окрашены в зеленый или темно-бурый цвет. Голова многоугольная, не шире переднегруди, с маленькими глазами. Первый членик усиков в два раза длиннее остальных (рис. 57, *IУс*). Маска в середине с ромбическим окошечком (рис. 57, *Ок*). Хвостовые придатки в виде длинных треугольников, средний придаток короче боковых. Длина тела до 35 мм (сем. *Красотки* - *Agrionidae*).

Красотка - *Agrion* (= *Calopteryx*) (рис. 57).

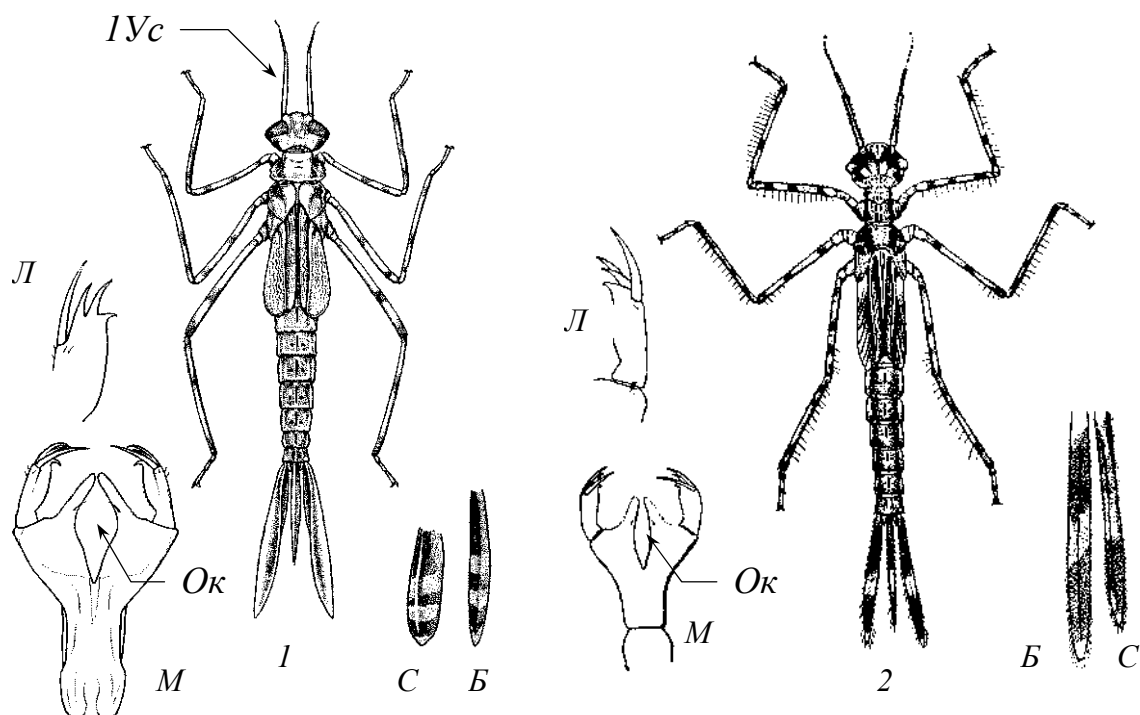


Рис. 57. Личинка красотки *Agrion splendens* (1) и *Agrion virgo* (2) и детали их строения. М – маска, Л – боковая лопасть маски, С – средняя хвостовая жабра, Б – боковая хвостовая жабра, Ок – окошечко в маске, IУс – первый членик усика.

- 3(2). Голова широкая, шире, чем переднегрудь, с большими глазами. Первый членик усиков короче суммы остальных. Маска без окошечка. Все три хвостовых придатка листообразной формы.
- 4(5). Маска очень длинная, в сложенном виде доходит до основания задней пары ног. В хвостовых листочках боковые веточки трахей отходят от главного ствола под прямым углом. Личинки окрашены в светло-зеленый или желтоватый цвет. Длина тела до 20-25 мм (сем. *Лютки* - *Lestidae*).

Лютка - *Lestes* (рис. 58, 1).

- 5(4). Маска короткая, в сложенном виде не доходит до основания средней пары ног. Боковые веточки трахей отходят от главного ствола под косым углом (сем. *Стрелки* - *Coenagrionidae*).
- 6(7). Приблизительно по середине хвостового лепестка есть поперечная темная полоска и видно, что хвостовые лепестки подразделены на две части.
- 7(8). Поперечная темная полоска разделяющая лепестки хорошо выражена. Основание с шипами по краям и концевая часть большей частью с волосками. Лепестки на конце заострены и сужены.

Стрелка - *Coenagrion* (= *Agrion*) (рис. 58, 2).

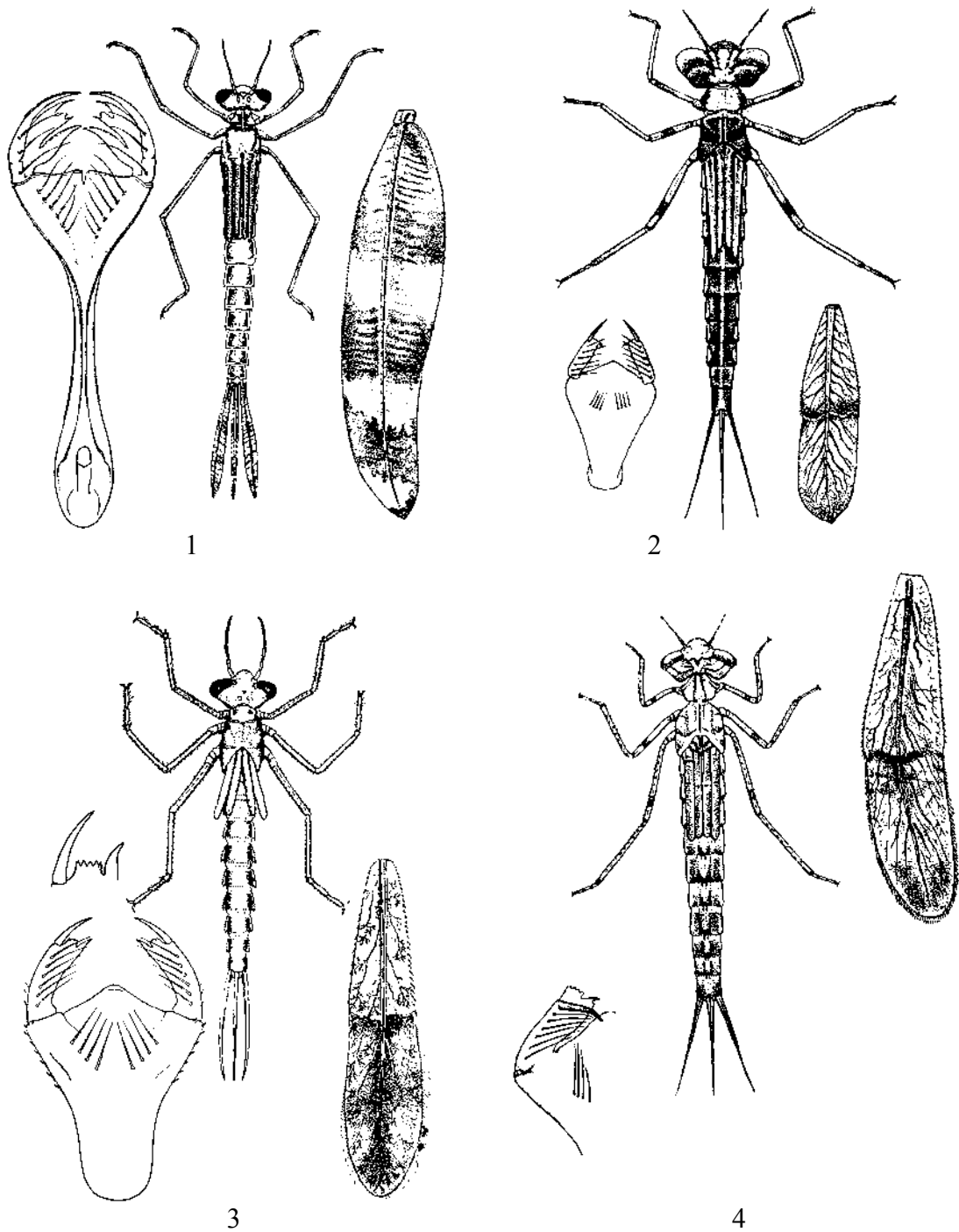


Рис. 58. Личинка Лютки (*Lestes*) (1), Стрелок (*Coenagrionidae*) (2-4) и детали их строения (маска и хвостовая жабра): 1 – *Lestes sponsa*, 2 – *Coenagrion pulchellum*, 3 – *Erythromma najas*, 4 – *Enallagma cyathigerum*.

8(7). Жаберные лепестки с широко закругленной вершиной. Развервление трахей в жабрах очень сильное, образующее характерные темные пятна в дистальной половине жабры или по краям всей жабры.

Стрелка – *Erythromma* (рис. 58, 3)

9(7). Темная полоса на середине хвостового лепестка слабо выражена. Также слабо заметно разделение хвостовых лепестков на две части. Лепестки зеленоватые, прозрачные, на конце закруглены.

Стрелка - *Enallagma* (рис. 58, 4).

10(1). Личинки массивные, толстые, без хвостовых листовидных придатков. На конце брюшка анальная пирамида (подотряд *Разнокрылые стрекозы - Anisoptera*).

11(18). Маска плоская, закрывающая снизу лишь заднюю половину головы, без щетинок на внутренней стороне срединной части маски и на её боковых лопастях.

12(15). Усики 4-члениковые. Лапки передней и средней пары ног 2-члениковые. Тело уплощенное, темно-бурого цвета. Голова широкая. Длина тела 25- 30 мм.

13(14). Внутренний край боковых долей маски с острым крючком (рис. 59, *Кр*). Спинных бугорков на 2-9-м сегменте брюшка нет. Брюшко удлинено, не расширено к середине тела, покрыто многочисленными волосками. Усики длинные (сем. Дедки - *Gomphidae*).

Дедка - *Gomphus* (рис. 59).

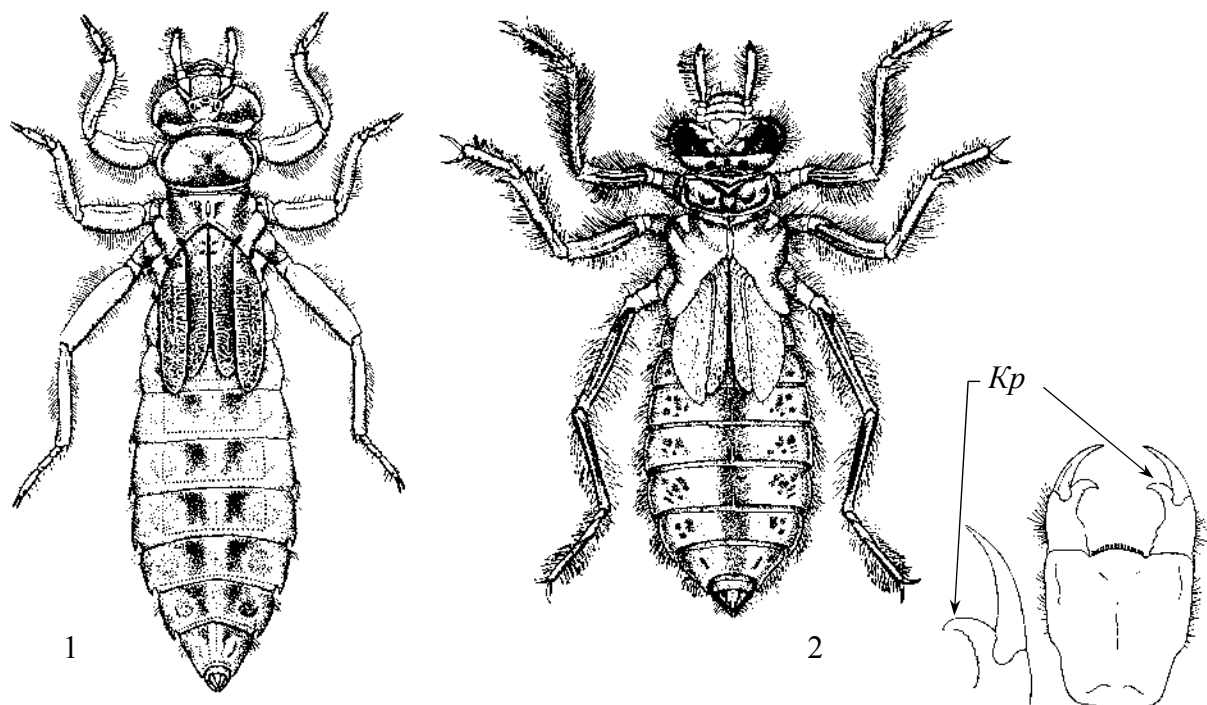


Рис. 59. Личинка *Gomphus phlavipes* (1) и *Gomphus vulgatissimus* (2). *Кр* – крючок на внутреннем крае боковых долей маски.

14(13). Внутренний край боковых долей маски округлен, без острого крючка (рис. 60, *ОкЗ*). Спинные бугры на 2-9-м сегментах брюшка маленькие. Брюшко расширено к середине. Волосков на теле мало. Усики короткие.

Дедка – *Onychogomphus*

15(12). Усики 7-члениковые. Лапки передней и средней пары ног 3-члениковые. Тело вытянутое, не уплощенное, зеленого цвета, с темными пятнами. Длина тела до 35-

16(17). Боковые шипы на 7-9-м сегментах брюшка (рис. 61, *Би*). Внутренний край боковых долей маски на конце с острым крючком (рис. 61. *1, 3б*). Длина тела 40-60 мм (сем. Коромысла - *Aeschnidae*).

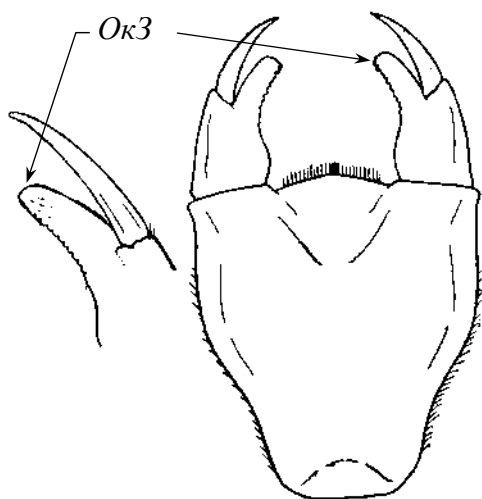


Рис. 60. Маска личинки *Ophiogomphus*.
ОкЗ – скругленный край зубца.

Дозорщик - *Anax* (рис. 61, 1).

17(16). Боковые шипы на 6-9-м сегментах брюшка (рис. 61, 2). Внутренний край боковых долей маски на конце прямой, без острого крючка. Длина до 35-40 мм.

Коромысло - *Aeschna* (рис. 61, 2-4).

18(11). Маска ложкообразная, закрывающая всю голову с нижней стороны. Имеются щетинки на средней части маски и на её боковых долях (рис. 62). Усики 7-члениковые.

19(20). Концы распрямленных задних ног не достигают конца брюшка. Срединная часть маски с раздвоенным выступом, а внутренний край боковых долей маски изрезан крупными неправильными зубцами (рис. 62, 2, Вид). Тело темно бурого цвета. Голова широкая и короткая, с маленькими глазами. Длина тела до 40-45

мм. (сем. Булавобрюхи – *Cordulegasteridae*).

Кордулегастер - *Cordulegaster* (рис. 63, 1).

20(19). Концы распрямленных задних ног заходят далеко за конец брюшка. Срединная часть маски без раздвоенного выступа. Зубцы внутреннего края боковых долей маски ровные (рис. 62, 1, 3б). Тело уплощенное, окрашено в темно-бурый или коричневый цвет. Длина до 35 мм.

21(26). Внутренний край боковых долей маски с крупными хорошо выраженными 7-8 зубцами (рис. 62, 1). (Сем. Бабки (=Патрульщики) - *Corduliidae*).

22(23). Боковые шипы 9-го сегмента длинные и достигают конца анальной пирамиды (рис. 63, 2, Бу). Концы бедер задних ног доходят до 8-9-го сегмента. Волоски на теле короткие. Длина до 30 мм.

Эпитека - *Epithea* (рис. 63, 2).

23(22). Боковые шипы 9-го сегмента либо отсутствуют, либо короткие, значительно меньше длины анальной пирамиды. Тело покрыто длинными волосками

24(25). Спинные шипы 3—9-го сегментов брюшка очень длинные (рис. 63, 3, Су). Концы бедер задних ног доходят до конца 7-го сегмента. Окраска тела коричневая. Длина до 20 мм.

Соматохлора - *Somatochlora* (рис. 63, 3).

25(24). Спинные шипы 3 – 9-го сегментов брюшка короткие (рис. 63, 4). Концы бедер задних ног доходят до конца 8-го сегмента. Окраска тела грязно-бурая. Длина до 22 мм.

Бабка - *Cordulia* (рис. 63, 4).

26(21). Внутренний край боковых долей маски с мелкими, плохо заметными 10-11 зубцами (рис. 64, 3б) (сем. *Libellulidae*).

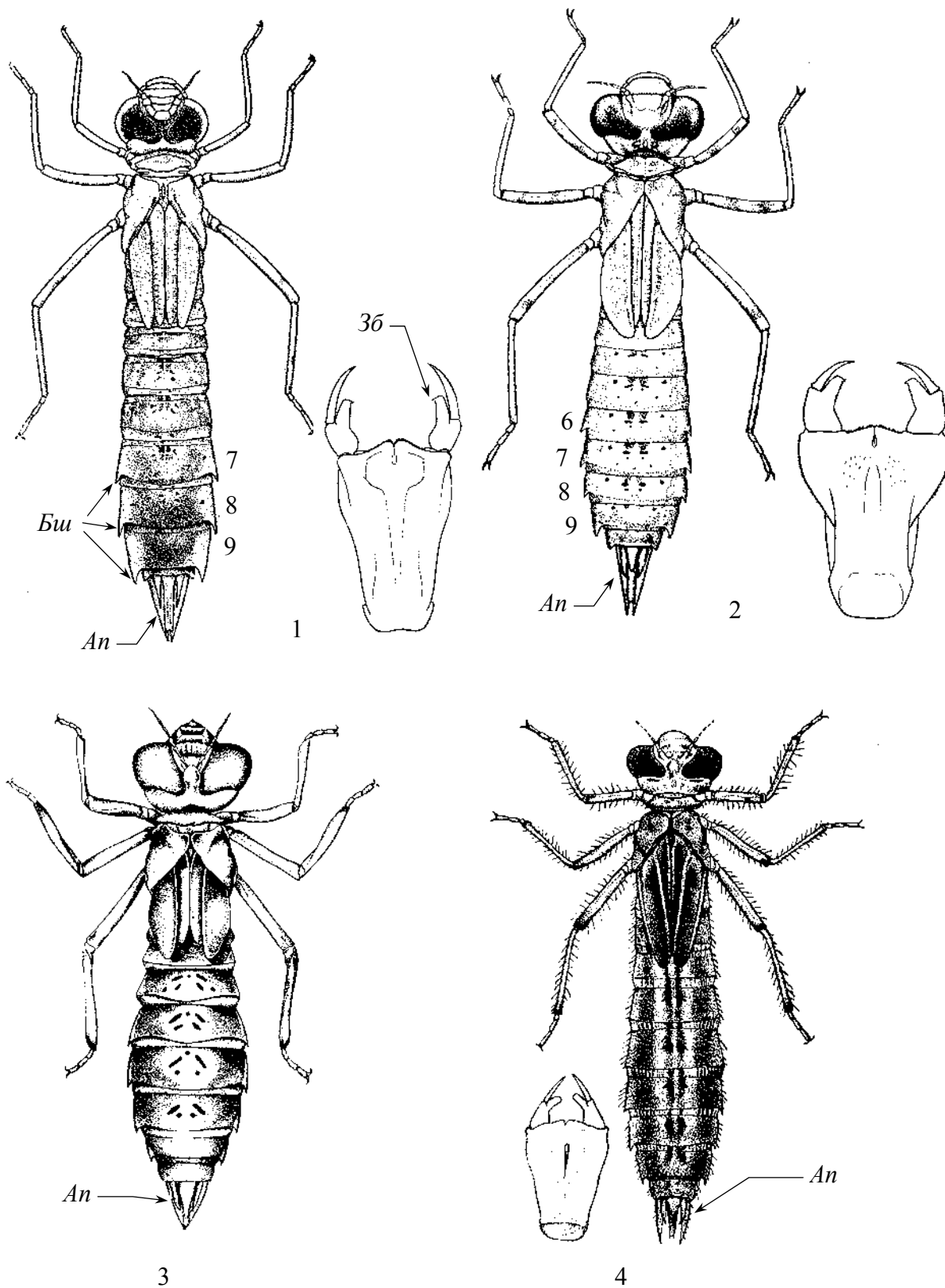


Рис. 61. Личинки стрекоз сем. *Aeschnidae* и их маски: 1 – Дозорщик-император (*Anax imperator*), 2 – Коромысло большое (*Aeschna grandis*), 3 – Коромысло зеленое (*Aeschna viridis*), 4 – Коромысло голубое (*Aeschna juncea*). Бу – брюшные шипы, 6, 7, 8, 9 – сегменты брюшка, 36 – зубец (крючок), An – анальная пирамида.

27(30). Боковые шипы на 9-м сегменте длинные, превышающие по длине высоту 10-го сегмента. Ноги тонкие и длинные, бедра задних ног доходят до 7-го сегмента брюшка.

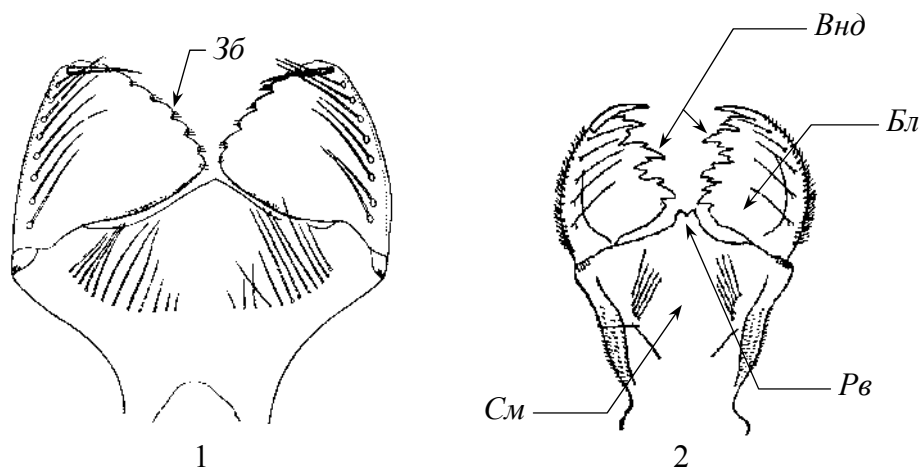


Рис. 62. Строение масок личинок стрекоз семейств *Corduliidae* (1) и *Cordulegastridae* (2). *Зб* – зубцы внутреннего края боковых долей маски, *Внд* – внутренний край боковых долей маски, *Бл* – боковые доли маски, *Рв* – раздвоенный выступ, *См* – средняя часть маски.

28(29). Спинные шипы короткие, не достигают 1/3 следующего сегмента. Длина тела до 18 мм.

Симпетрум - Sympetrum (рис. 64, 2).

29(28). Спинные шипы либо отсутствуют, либо крупные и достигают середины следующего сегмента. Длина тела до 20 мм.

Леукорриния - Leucorrhinia (рис. 64, 3).

30(27). Боковые шипы на 9-м сегменте короткие. Ноги короткие и толстые, бедра задних ног доходят до 6-го сегмента брюшка. Тело в длинных волосках. Длина до 20 мм.

Настоящая стрекоза - Libellula (рис. 64, 4).

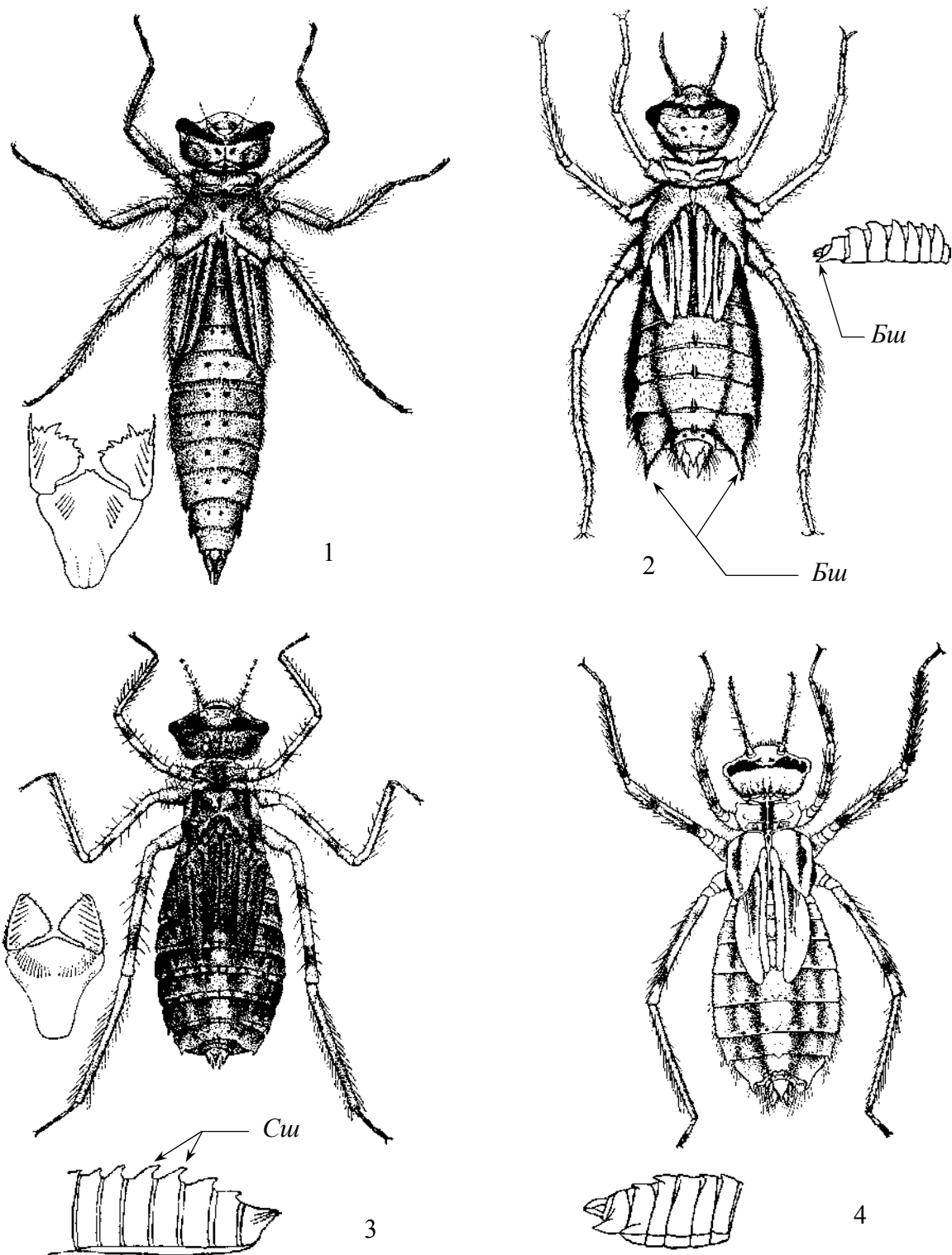


Рис. 63. Личинки стрекоз сем. *Cordulegastridae* (1) и *Cordulliidae* (2-4): 1 – *Cordulegaster annulatus*, 2 – *Epitheca bimaculata*, 3 – *Somatochlora metallica*, 4 – *Cordullia aenea*. Бу – боковые шипы 9 сегмента брюшка, Cu – спинные шипы.

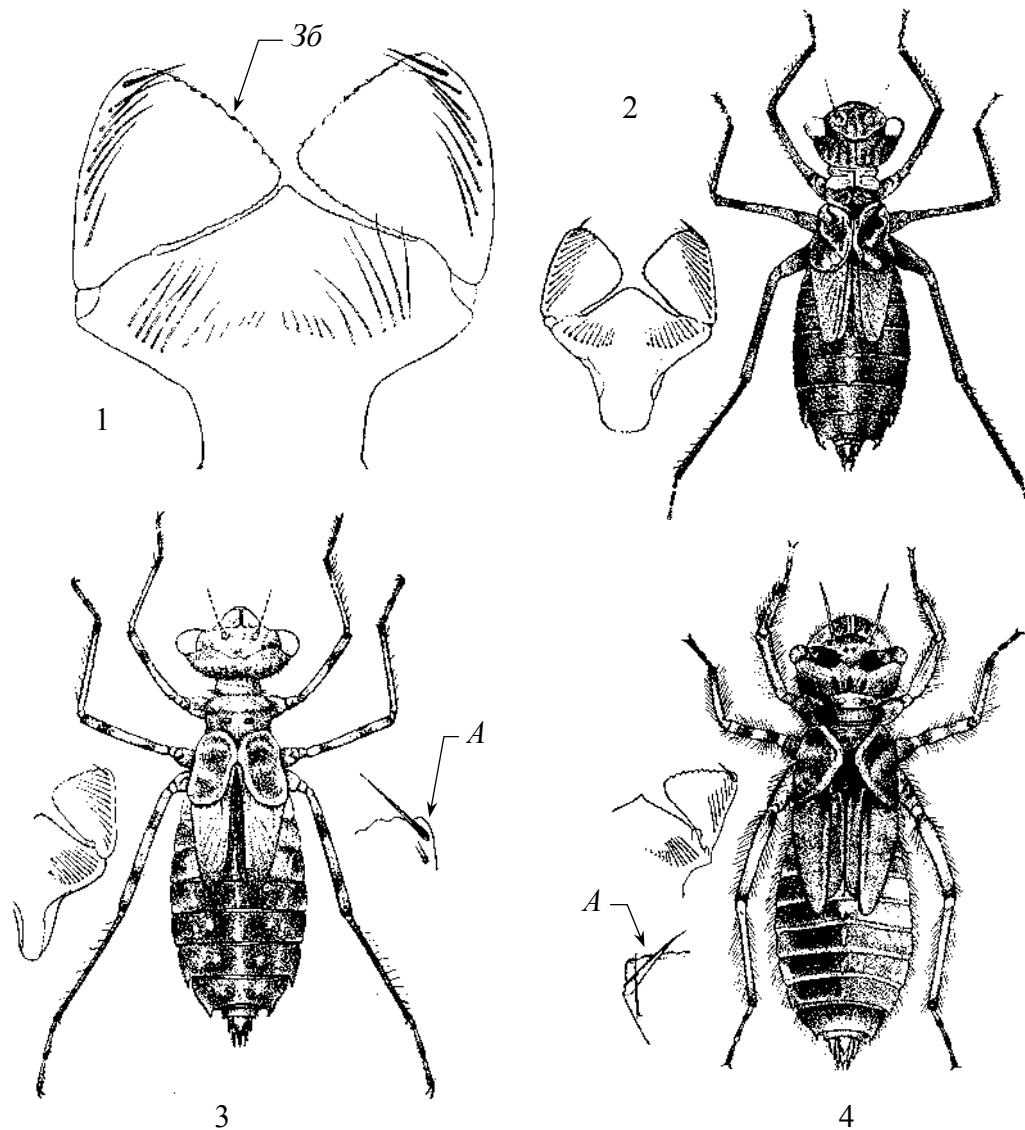


Рис. 64. Маска (1) и личинки стрекоз сем. *Libellulidae* (2-4): 2 – Стрекоза желтая (*Sympetrum flaveolum*), 3 – *Leucorrhinia dubia*, 4 – Стрекоза 4-х пятнистая (*Libellula quadrimaculata*). 3б – зубцы, А – участок дистального и внешнего края боковой лопасти маски.

Отряд поденки (*Ephemeroptera*)

Название «поденки» или «однодневки» дано этим насекомым не случайно. Жизнь взрослых особей действительно ограничивается несколькими часами и лишь некоторых видов – несколькими днями. Имагинальный период их жизни сводится к поиску условий, благоприятных для размножения. Они не питаются, а кишечник заполнен воздухом и превращен в «аэростат», благодаря чему, а также наличию длинных хвостовых нитей, поденки легко парят в воздухе.

Имаго поденок имеют короткие антенны; ротовые придатки редуцированы; вторая пара крыльев вдвое короче передней, а иногда редуцирована. В покое крылья распрямлены, либо приподняты. Жилкование крыльев дихотомическое. На конце брюшка расположены длинные членистые парные церки и медиальный парацерк (рис. 65). Признаком примитивной организации является наличие у поденок парных половых отверстий, расположенных у самки на восьмом-девятом сегментах, а у самца – на девятом сегменте.

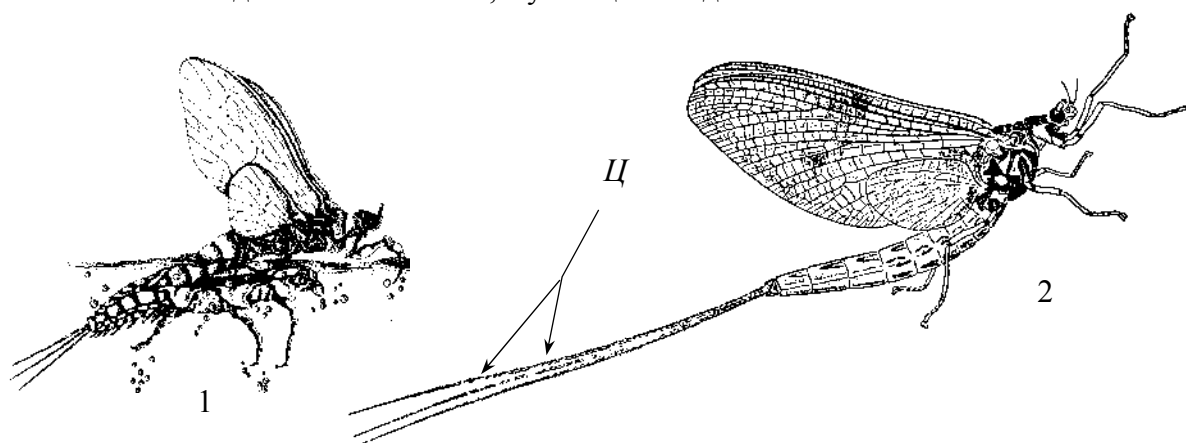


Рис. 65. Выход субимаго поденки (на поверхности воды) (1) и общий вид имаго (2). Ц - церки и медиальный парацерк.

В вечернее время над водной гладью водоемов с высокой численностью поденок можно видеть массовое роение самцов. Они демонстрируют брачные танцы, взлетая на небольшую высоту и, пассивно паря, опускаются вниз. Наиболее массовое роение происходит в вечернее время и на рассвете. Осеменение наружно-внутреннее. Самки влетают в рой самцов своего вида. В это время и происходит спаривание. Самцы в полете прикрепляют сперматофор к генитальным придаткам самки. По этой особенности они близки к стрекозам.

Оплодотворенные яйца откладываются на поверхность воды, после чего взрослые особи отмирают. Плодовитость поденок очень высокая. Одна самка может отложить до 7-8 тысяч яиц (комочками или в виде цилиндрических пакетов). В воде кладка рассыпается, и яйца, оседая на дно, прикрепляются к субстрату с помощью нитей или крючочков. Высокую плодовитость и наличие прикрепительных приспособлений на стадии яйца можно рассматривать как адаптации к обитанию в текучих водоемах. Высокая вероятность сноса яиц водным потоком в другие, возможно неблагоприятные, условия обитания, компенсируется высокой плодовитостью, а прикрепление оставшихся яиц обеспечивает удержание молоди в благоприятном месте. Среди поденок есть и партеногенетически размножающиеся виды. Вылет их происходит не так синхронно, как у видов размножающихся половым путем.

Личинки поденок развиваются от 1 до 3 лет, многократно линяя (до 25 раз). Они небольших размеров, со слабо склеротизированными покровами. На голове располагаются длинные усики, фасеточные глаза и ротовой аппарат грызущего типа. Грудной отдел несет три пары ходильных конечностей и зачатки крыльев. В отличие от веснянок, зачатки второй

пары крыльев прикрыты зачатками первой пары. Брюшко у личинок поденок продолговатое, сплющенное в дорзо-вентральном направлении и несет попарно расположенные трахейные жабры. На заднем конце брюшка, как и у имаго, имеются три длинных хвостовых нити, усаженные волосками. В зависимости от особенностей образа жизни личинок, можно выделить **шесть их морфо-экологических групп**.

1. *Крупножаберные личинки зарослей*. Они обитают в стоячих водоемах и заводях рек. Жаберные лепестки крупные, иногда парные, что обусловлено низкой концентрацией кислорода в воде. Хвостовые нити выполняют функцию плавников и покрыты густым покровом из волосков. В группу входят представители родов *Siphonurus* (рис. 70, 4) и *Cloen* (рис. 70, 3).

2. *Мелкожаберные активно плавающие личинки быстрин*. Они встречаются в быстро текущих реках, на порогах и перекатах, где активно плавают среди камней. Их жаберные лепестки небольшие, форма тела обтекаемая, голова спереди притупленная, ноги сильные, с цепкими коготками. Наиболее обычны представители рода *Baetis* (рис. 70, 2).

3. *Крышечножаберные личинки илистых грунтов*. Они обитают в низовьях рек, в прибойной зоне с взмученным илом. Эта особенность среды обитания отразилась на строении жаберного аппарата. Третья пара жаберных лепестков превратилась в пластинку, прикрывающую лепестки, расположенные позади неё, от налипания ила. Формируется нечто подобное жаберной полости. Личинки ведут придонный образ жизни, ползая по илу. К этой группе относятся все представители семейства *Caenidae* (рис. 68, 3).

4. *Плоскотелые, или быстринные личинки с цепкими ногами*. Они обитают на каменистом грунте быстрых рек. Имеют уплощенное тело, плоскую голову, а глаза смещены на дорзальную сторону. Ноги с крепкими коготками. Каудальные нити опушены слабо или не опушены совсем. Плавают при помощи сильных волнообразных сокращений всего тела. В этой группе прослеживаются очень тонкие адаптивные изменения жаберного аппарата и других придатков, служащие для оказания противодействия потоку воды. У форм, обитающих под камнями, жаберные лепестки формируют своеобразную присоску, благодаря их разрастанию в пластинки, налегающие друг на друга (некоторые виды семейства *Heptagenidae* – *Heptagenia*) (рис. 68, 2). Представители рода *Ephemerella* (рис. 69, 1) из семейства *Ephemerellidae* поселяются на боковой поверхности камней. У них крепкие и цепкие ноги, часто с шипами, и плотные покровы тела. Внутренний жаберный лепесток нежный, а наружный лепесток формирует сверху более плотную пластинку.

5. *Грунтовые закапывающиеся личинки с «бивнями»*. Обитают в глинистом или илистом грунте. Имеют копательные передние ноги. Средние и задние ноги приспособлены для опоры и проталкивания тела внутрь хода. Жабры перистые, загнуты на спинную сторону и предназначены для создания тока воды, промывающей ход личинки. Хвостовые нити почти лишены волосков. Личинки обычны в озерах. Приток пищи обеспечивается фильтрующим аппаратом. К этой группе относятся личинки поденок относящихся к роду *Ephemerella* (сем. *Ephemeridae*) (рис. 67, 1) и *Palingenia* (сем. *Palingeniidae*) (рис. 67, 2). Все перечисленные особенности организации этих личинок являются, несомненно, следствием их перехода к сидячему и скрытному образу жизни.

6. *Длиннокоготные и со «щетками» на голове личинки песчаных грунтов*. Они обычно живут на песчаных речных перекатах. Тело погружено в песок, а голова, выставляющаяся из него, направлена против течения. Прикреплению к сыпучему субстрату способствуют коготки, которые значительно превышают длину голени. Первая пара ног («ногочелюсть») приближена к ротовому отверстию и специализируется на ловле добычи. На голове располагается «щетка», с таким же назначением. Ведут хищный образ жизни. Группа представлена личинками из семейств *Ametropodidae* и *Beningiidae*.

Интересным является тот факт, что личинки поденок морфологически более разнообразны, чем имаго. При этом они характеризуются большим разнообразием, как способов добывания пищи, так и мест обитания и использования различных механизмов защиты. Личин-

ки поденок - преимущественно фитофаги, питающиеся мелкими водорослями или детритом. Иногда хищничают.

При линьке поденок, обитающих в стоячих водоемах, последняя личиночная стадия кутикулу не сбрасывает, и пространство между сформировавшейся крылатой особью и шкуркой заполняется воздухом, обеспечивая всплытие насекомого. Старая шкурка лопается на дорзальной поверхности, и насекомое взлетает, как с плотика (рис. 65, 1). Последняя личиночная стадия, называемая *субимаго*, имеет уже сформированные крылья, но не способна размножаться и питаться. Субимаго отличается тусклой окраской, мутными крыльями с бахромой волосков по заднему краю и укороченными передними ножками. Субимаго выбирается на берег, садится на прибрежную растительность и, быстро линяя, превращается во взрослое насекомое. Такой тип развития получил название *протоморфоз*. Линька уже крылатого насекомого – уникальное явление в мире насекомых.

Определение личинок поденок

- 1(6). Верхние челюсти очень длинные, выдаются далеко вперед за край головы (рис. 66). Брюшные жабры из двух перистых ветвей загибаются на спинную сторону (рис. 66). Ноги роющие, в длинных волосках. Личинки желтого цвета.
- 2(3). Антенны в очень длинных ресничках. Верхние челюсти загнуты в стороны, без шипов (рис. 66, 2, *Вч*). Передний край головы с резким двухконечным выростом (рис. 66, *Вз*). Хвостовые нити короче брюшка. Длина 20-25 мм.

Эфемера - Ephemera (рис. 67, 1).

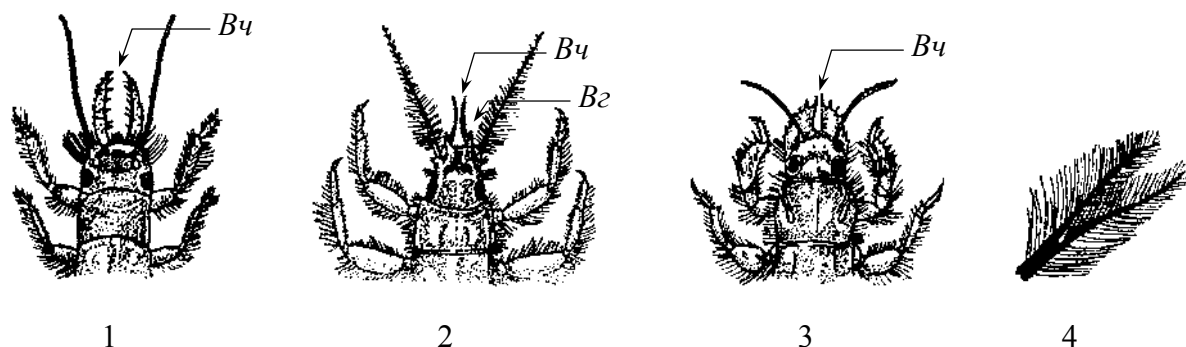


Рис. 66. Передний конец тела личинок поденок (1-3) и жаберный лепесток личинки Эфемера (*Ephemera*) (4): 1 - Полимитарцис (*Polymitarcys*), 2 - Эфемера (*Ephemera*), 3 - Палингения (*Palingenia*). *Вч* – мандибулы, *Вз* – вырост переднего края головы.

- 3(2). Антенны или с короткими ресничками, или голые (рис. 66, 1, 3). Верхние челюсти загнуты внутрь, с зубцами по внешнему краю. Передний край головы закруглен и выроста не образует (рис. 66, 1, 3).
- 4(5). Верхние челюсти широкие и короткие с 6-8 зубцами по внешнему краю (рис. 66, 3, *Вч*). Передние голени плоские, широкие, с шипами по внешнему краю. Средняя хвостовая нить короче боковых (сем. *Palingeniidae*).

Палингенин - Palingenia (рис. 67, 2).

- 5(4). Верхние челюсти длинные и тонкие, широко расставлены, загнутые вершинами друг к другу, по краям с короткими зубцами (рис. 145). Голени узкие без шипов. Хвостовые нити равной длины. Длина тела до 20 мм.

Полимитарцис - Polymitarcys (рис. 67, 3).

- 6(1). Верхние челюсти всегда короткие, не выступающие вперед. Брюшные жабры направлены в стороны, а если они загнуты на спинную сторону или расположены на брюшке сверху, то имеют листовидную или пластинчатую форму (рис. 67, 4). Ноги не роющие.
- 7(8). Жаберные придатки длинные, перистые (рис. 67, 4), в числе 6 пар направлены в стороны. Голова широкая, с короткими усиками. Переднегрудь короткая и широкая. Длина тела до 15 мм (сем. *Potamanthidae*).

Потамантус - Potamanthus (рис. 67, 4).

- 8(7). Жабры не перистые, обычно пластинчатые или в виде пучка нитей (рис. 68-70).
- 9(12). Тело короткое и уплощенное, особенно голова; последняя имеет вид щитка с острым передним и боковыми краями. Глаза расположены на верхней стороне головы (рис. 68, 1-2). Жабры листовидные с пучками нитей при основании. Личинки темно окра-

шены со светлыми пятнами.

- 10(11). Задние углы переднегруди резко вытянуты назад (рис. 68, 1, 3у), образуя выступы. Глаза большие. Нити в пучках на брюшных жабрах короче несущего их широкого листочка. Длина до 10 мм. (сем. *Heptageniidae*).

Экдионурус - *Ecdionurus* (рис. 68, 1).

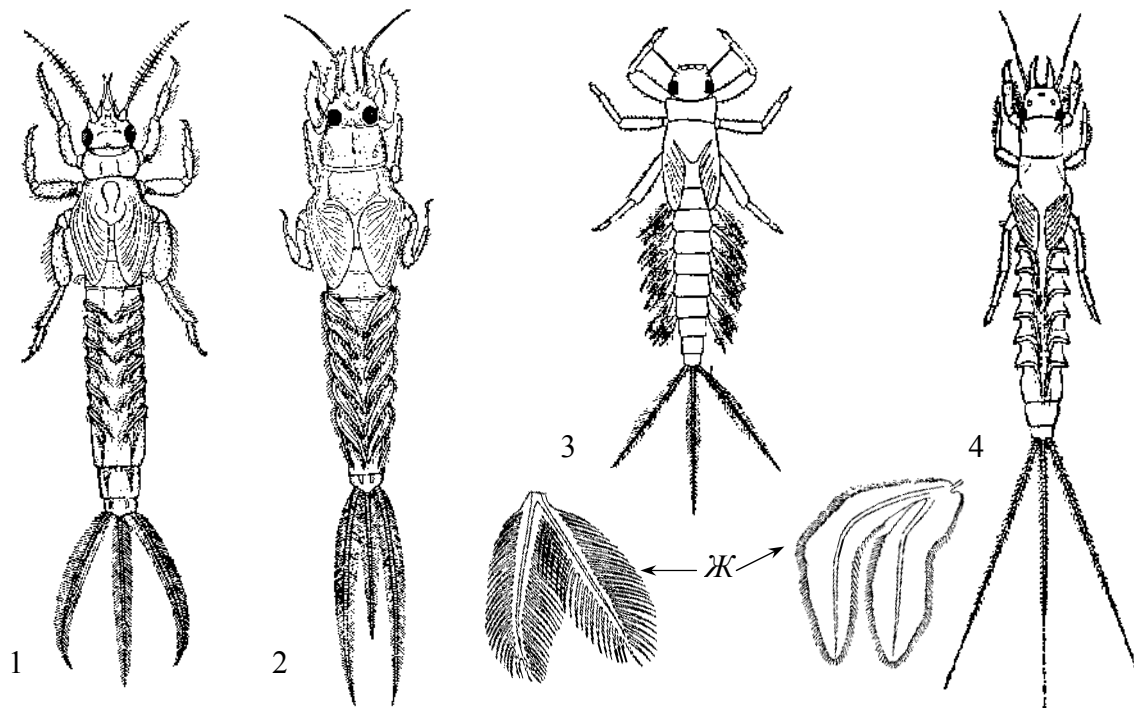


Рис. 67. Личинка *Ephemerella* (1), *Palingenia* (2), *Polimitarcys* (3) и *Potamantus* (4). Ж – жаберные лепестки.

- 11(10) Переднегрудь всегда с прямым задним краем. Глаза маленькие. Нити в пучках на брюшных жабрах не короче несущего их узкого, ланцетовидного жаберного листочка (рис. 68, 2). Длина до 10 мм.

Гептагения - *Heptagenia* (рис. 68, 2).

- 12(9). Тело цилиндрическое, голова с выпуклым лбом, не плоская и не имеет острых боковых краев. Глаза расположены по бокам головы.

- 13(22). Боковые хвостовые нити с короткими волосками или шипиками с обеих сторон (рис. 68, 3; 69; 70, 1).

- 14(17). Жабры лежат на спинной стороне брюшка (рис. 68, 3; 69, 1). Листовидных жабр 5-6 пар, часть из которых покрыта другими и снаружи не видна.

- 15(16). Видна только одна пара жаберных листков, очень крупных, с бахромой по краям. Эта пара представляет собой крышечку, покрывающую, остальные 4 пары жабр (рис. 68, 3). Окраска тела желтовато-зеленая. Длина 10-12 мм (сем. *Caenidae*).

Орделля - *Ordella* (= *Caenis*) (рис. 68, 3).

- 16(15). Жаберных листков одинаковой формы 5 пар на 3-7-м сегментах брюшка (рис. 69, 1). Снаружи видно 3-4 пары листков. 5-я пара целиком покрыта 4-й парой. Окраска тела желтая или желто-зеленая. Длина 7-10 мм (сем. *Ephemerellidae*).

Эфемерелля - *Ephemerella* (рис. 69, 1).

- 17(14). Жабры лежат по бокам брюшка (рис. 69, 2-3; 70, 1). Нитевидных или листовидных жабр 7 пар, и все они видны снаружи.

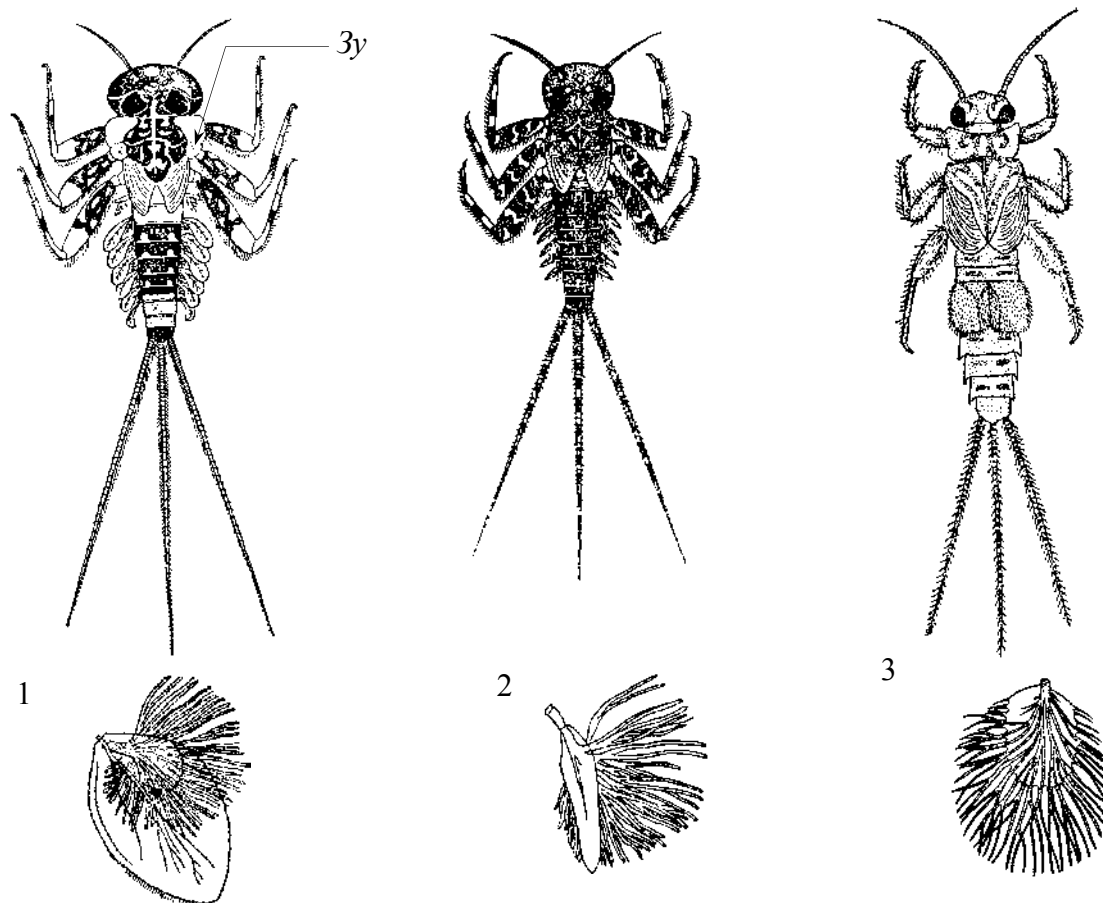


Рис. 68. Личинка *Ecdionurus* (1), *Heptagenia* (2) и *Ordella* (3). Зу – задние углы переднеспинки. (отдельно показаны жаберные лепестки).

18(19). Первая пара жаберных лепестков нитевидная, слабо развита, остальные листовидные, к концу нитевидно утончены. Тело короткое, цилиндрическое, темно-серого цвета. Хвостовые нити длиннее тела (сем. *Leptophlebiidae*).

Лептофлебия - Leptophlebia (рис. 69, 2).

19(18). Все пары жаберных листков одинаковой формы, узкие и нитевидные, хорошо развиты.

20(21). Каждая жабра состоит из двух узких, неразветвленных нитей. Хвостовые нити почти вдвое длиннее тела. Длина 6-8 мм.

Паралептофлебия - Paraleptophlebia (рис. 69, 3).

21(20). Жабры двураздельные, каждая часть еще разделена на несколько нитевидных отростков. Длина хвостовых нитей равна длине тела. Длина до 6 мм.

Габрофлебия - Habrophlebia (рис. 70, 1).

22(13). Боковые хвостовые нити с длинными темными волосками только по внутреннему краю (рис. 70, 2-4).

23(26). Тело цилиндрическое, задние углы брюшных сегментов без шипов. Личинки окрашены в светло-зеленый или желто-серый цвет. Усики длиннее головы.

24(25). Все жабры одиночные, листовидные, первая пара меньше остальных. Голова небольшая, короткая, закруглена спереди, с маленькими глазами. Средняя хвостовая нить короче боковых. Длина 8-10 мм (сем. *Baetidae*).

Бэтис - Baetis (рис. 70, 2).

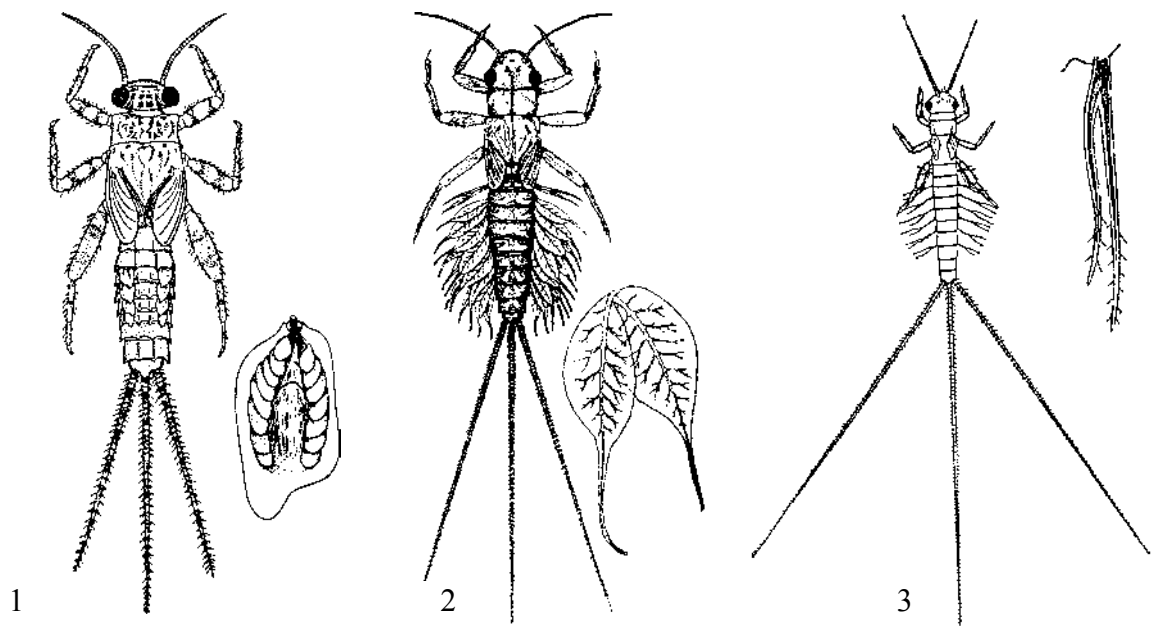


Рис. 69. Личинка и жаберный лепесток *Ephemerella* (1), *Leptophlebia* (2) и *Paraleptophlebia* (3).

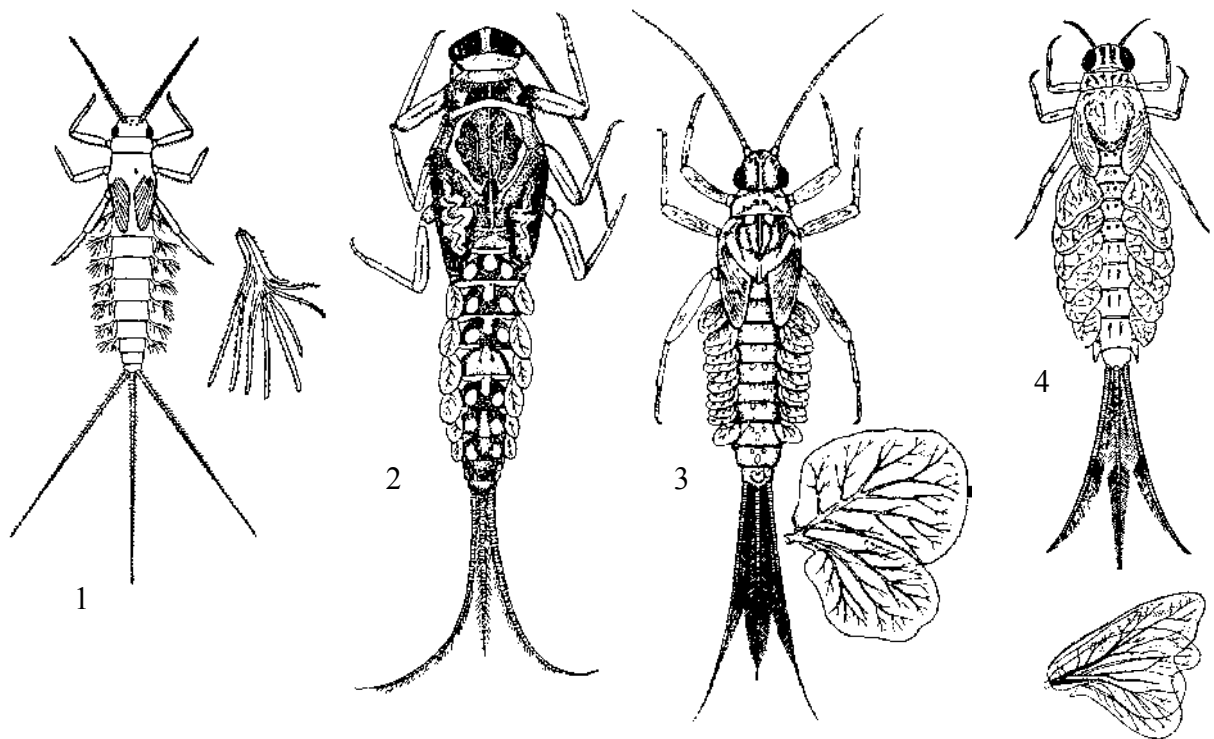


Рис. 70. Личинка *Habrophlebia* (1), *Baetis* (2), *Cloen* (3) и *Siphonurus* (4).

25(24). 6 передних жабр двойные, листовидные (верхний листок меньше нижнего); 7-я пара жабр одиночная. Голова длинная, с большими глазами. Все хвостовые нити одинаковой длины. Длина тела до 10 мм.

Клоен - *Cloen* (рис. 70, 3).

26(23). Тело несколько уплощенное. Задние углы брюшных сегментов вытянуты в плоские заостренные зубцы. Все или только 2 передних жаберных лепестка двойные. Личинки окрашены в темно-бурый цвет. Усики короче головы. Длина тела 10-12 мм (сем. *Siphonuridae*).

Сифлонурус - *Siphonurus* (рис. 70, 4).

Отряд полужесткокрылые, или клопы (*Hemiptera*)

Насекомых этого отряда отличает строение крыльев. Передняя пара превратилась в надкрылья, но не одинаковые по плотности. Они кожистые у основания и перепончатые у вершины, что отражено в названии отряда. Вторая пара крыльев перепончатая. Наибольшее видовое разнообразие клопов отмечается в наземной среде, но есть виды, вторично адаптировавшиеся к обитанию в водной среде. Они не претерпели, при этом, существенных морфологических изменений.

Голова клопов опистогнатическая, хоботок направлен вниз и назад. На голове располагаются сложные фасеточные глаза, простые глазки (у некоторых групп редуцированы) и антенны. Ротовой аппарат формирует колюще-сосущий хоботок. В состав колющих стилетов входят видоизмененные максиллы, образующие два канала – слюнной (нижний) и пищепринимающий (верхний). Мандибулы служат для прокалывания покровов. Нижняя и верхняя губы образуют футляр для колющих стилетов и участия в прокалывании покровов жертвы не принимают.

Вторая пара крыльев обеспечивает водным клопам возможность совершать перелеты для расселения в новые водоемы. На вентральной стороне грудных сегментов располагаются три пары ног, специализирующихся, иногда, на выполнении специфических функций. Задняя пара ног у многих видов клопов плавательного типа (плавты, гребляки, гладыши), а передняя – хватательного (клопы-скорпионы, гребляки, плавты). Все водные клопы хорошо передвигаются по стеблям водных растений и довольно быстро плавают. Однако клопы-водомерки, приспособившиеся к обитанию на водной поверхности, имеют длинные ноги, покрытые гидрофобными волосками. Благодаря этому они скользят по поверхностной пленке воды.

Размножение клопов половое, осеменение внутреннее. Яйца откладываются либо на поверхность субстрата, либо в ткани растений, поодиночке или небольшими группами. Из яйца выходит имагоподобная личинка. Она интенсивно питается, проходит 4 – 5 линек, достигая зрелости к осени. Зимуют большей частью взрослые особи, переселяясь иногда в наземные биотопы.

Дышат клопы атмосферным воздухом. У водных скорпионов имеется дыхательная трубка, что позволяет им охотиться на водных растениях у поверхности воды, не поднимаясь на поверхность для пополнения запасов воздуха (рис. 72, 1-4, Дт). Надкрылья водных клопов плотно прикладываются к телу насекомого и образуют субэлитральную полость, заполняемую воздухом при погружении в воду. Исключение составляют виды, живущие на поверхности воды – водомерки.

Почти все водные клопы – хищники. При нападении на жертву наносится укол хоботком и через слюнный канал впрыскиваются яд и пищеварительные ферменты. Затем полупереваренная пища всасывается через пищевой канал. Питаются клопы мелкими ракообразными и личинками насекомых. Гребляки питаются также нитчатými водорослями.

В отличие от наземных клопов, водные - утратили пахучие железы. Поэтому среди них нет ярко окрашенных видов. Основным способом защиты у них становится достижение криптоты – сочетания защитной окраски с поведением. Тело имеет коричневатые оттенки, что делает их незаметными при плавании на фоне дна. У *Nepa* и *Aphelochirus* (рис. 72, 1, 2, 12) тело листовидное, а у *Ranatra* и представителей семейств *Gerridae* и *Hydrometridae* – палочковидное. Вентральная сторона водомеров покрыта серебристым пушком, что делает их на фоне неба и, играющей бликами, поверхности воды, менее незаметными для водных хищников. Клопы гладыши (*Notonectidae*) плавают «на спинке», которая окрашена в беловатый цвет. Это также обеспечивает криптический эффект, при взгляде из воды. Брюшко, напротив, темное и сливается с фоном дна, при взгляде сверху.

Семейство *Corixidae* – гребляки. Это клопы сравнительно мелких размеров (10-16 мм), с широкой головой и уплощенным телом (рис. 72, б). Верхняя губа гребляков полностью прикрывает хоботок, хорошо развита, трубчатая и имеет морщинистую поверхность. Отверстие хоботка может сильно расширяться, что позволяет клопу целиком засасывать до-

вольно толстые нитчатые водоросли. Своеобразно и строение первой пары ног. Голень укорочена, а лапка одночлениковая, имеет вид лопаточки, усаженной по внутреннему краю толстыми щетинками. С помощью такого придатка насекомые могут соскребать налет водорослей с подводных предметов и подносить их к хоботку. Самцы трением щетинок лапок о верхнюю губу хоботка генерируют звук. Средняя пара ног имеет заостренные коготки, с помощью которых клоп прочно удерживается на субстрате. Ноги задней пары плавательного типа, веслообразны и покрыты волосками.

Вентиляцию трахейной системы гребляки осуществляют через грудные дыхальца. Для этого они периодически поднимаются над поверхностью воды передним концом. При движении в воде воздух постепенно выделяется через задние дыхальца, и клоп покрывается воздушной пленкой.

Гребляки встречаются во всех типах водоемов, но чаще в слабопроточных и стоячих. Перелеты в новые водоемы осуществляют в ночное время. Для их массового сбора эффективно применение светоловушек. Активны гребляки в течение всего лета и могут сохранять активность даже зимой подо льдом. В этот период они дышат кислородом, выделяемым водорослями.

Спаривание происходит весной. Самки откладывают яйца, имеющие вид бокальчика с ножкой, на подводные растения, приклеивая их с помощью особого клейкого вещества. Вышедшие из яиц личинки первого возраста имеют слабо склеротизированные покровы. Для них характерно кожное дыхание, а также наличие пахучих желез. Зрелости клопы достигают к осени. Некоторые мелкие виды гребляков могут давать два поколения в год.

Гребляки – многочисленная группа насекомых, являющаяся объектом питания для многих рыб. В нашей фауне наиболее обычны представители рода *Corixa*.

Семейство *Notonectidae* – гладыши. Этих клопов легко узнать по светлой, выпуклой спинной стороне и уплощенной, темной - брюшной (рис. 72, 8-11). По форме тела они напоминают лодочку. Размеры достигают 15 мм. На голове располагаются крупные красноватые глаза, глазков нет, антенны скрыты снизу головной капсулы. Хоботок мощный, способен проколоть даже кожу человека. Плавает гладыш брюшной стороной вверх. Он очень подвижен и превосходит по скорости своих движений многих водных насекомых. Задние ноги плавательного типа. Перелеты в новые водоемы осуществляет в ночной период.

Для вентиляции трахейной системы и возобновления запасов воздуха под элитрами, гладыш периодически выставляет задний конец брюшка над водой. При этом он двумя первыми парами ног упирается в поверхностную пленку воды, и, распластав длинные веслообразные задние конечности, одновременно высматривает добычу (рис. 72, 11). Покровы гладыша гидрофобные.

После спаривания в весенне-летний период самки откладывают яйца в рыхлые ткани подводных растений, делая неглубокие надрезы. Через 2 недели из них выходят имагоподобные личинки, но мелких размеров и лишь с зачатками крыльев. Они быстро поднимаются на поверхность воды, чтобы захватить первую порцию воздуха. К осени гладыши достигают зрелости, зимуют. Яйца откладывают на следующее лето, а затем погибают. Жизненный цикл у них одногодичный.

Гладыши – хищники, способные нападать даже на такую крупную жертву, как мальки рыб. Вколыв хоботок в крупную, подвижную жертву, клоп может продолжать движение прямо вместе с ней. Гладыш может вредить в выростных рыбоводных водоемах. В средних широтах наиболее обычны виды *Notonecta glauca* и *N. lutea*.

Семейство *Naucoridae* – плавты. Плавта легко отличить от других водных клопов по форме тела. Оно широкоовальное, сплющено в дорзовентральном направлении и зеленовато-бурого цвета. Передние конечности хватательные, голень и лапка саблевидно изогнуты. Голень складываются, наподобие перочинного ножа, в желобок на внутреннем крае бедра. Задние ноги плавательного типа. Охотятся плавты не только во время плавания, но и во время ползанья по подводным растениям, за что получили второе название – водный ползун. Для возобновления запасов воздуха клоп периодически поднимается к поверхности воды и

вентилюет трахейную систему и субэлитральную полость, выставляя из воды задний конец брюшка. Характер размножения и цикл развития плавта сходен с таковыми у гладыша. Встречается один вид – *Naucoris cimicoides* (рис. 72, 7).

Семейство *Nepidae* – водные скорпионы. Это семейство в нашей фауне представлено двумя видами – водяным скорпионом (*Nepa cinerea*) и ранатрой (*Ranatra linearis*). У *Nepa cinerea* тело листовидное, сильно уплощенное, окраска темная, делающая клопа незаметным среди растительности. Клоп скорее напоминает отмерший листок, чем насекомое (рис. 72, 1-2). Передняя пара ног хватательного типа, вторая и третья – ходильного.

Клопы-скорпионы охотятся на растениях либо подстерегая добычу, либо медленно ползая по растительной ветоши на дне водоема. Как и все клопы, дышат атмосферным воздухом, но для этого имеют специальную дыхательную трубку, расположенную на конце брюшка. Трубка состоит из двух желобков, обращенных друг к другу и покрытых гидрофобными волосками, благодаря чему вода не попадает в трубку при погружении. У личинок воздух поступает по каналам из гидрофобных волосков на брюшную сторону, к стигмам трахейной системы. У имаго - сразу под элитры.

Спаривание водных скорпионов происходит осенью. В этот период они проявляют наибольшую лётную активность. Осемененные самки зимуют и откладывают яйца весной, ближе к поверхности воды. Интересно, что и яйца клопов имеют пучок специальных дыхательных нитей. Вышедшие личинки линяют в течение лета до 5 раз и достигают зрелости к осени.

Ranatra linearis сильно отличается по внешнему виду от водного скорпиона. Тело этого клопа узкое и длинное, до 3,5 см в длину, почти цилиндрическое. Первый сегмент груди удлинённый, подвижен и меньшего диаметра, чем остальные грудные сегменты. Передние ноги хватательного типа. Первая пара крыльев желто-бурая, задняя прозрачная. Верх брюшка красноватый. На конце брюшка имеется длинная дыхательная трубка (рис. 72, 3-4). Охотится ранатра, подстерегая добычу или медленно передвигаясь по стеблю водного растения. При этом клоп, сидящий на стебле растения, весьма напоминает богомола. Это ярко иллюстрирует явление параллелизма в достижении криптического эффекта у видов различных таксономических групп, обитающих в разных средах, но имеющих одно общее – способ добычи пищи. Биология размножения ранатры во многом сходна с предыдущим видом. Яйца снабжены лишь двумя дыхательными трубками.

Семейство *Gerridae* – настоящие водомерки. Водомерки адаптировались к обитанию на поверхности воды, что наложило свой отпечаток на особенность их строения. Тело водомерок удлинённое, покрыто снизу бархатистыми гидрофобными волосками. На голове располагаются крупные глаза, довольно длинные усики и длинный хоботок. Первая пара ног укорочена и служит для удержания добычи. Две пары задних ног длинные, широко расставленные, ходильного типа. Они опушены не смачивающимися волосками, благодаря чему водомерки получили возможность скользить по поверхности воды, высматривая добычу. Толчок тела вперед производится средней парой ног, а задняя пара используется в качестве руля. Насекомые хорошо прыгают через препятствия, спасаясь от подводных хищников, а также проворно передвигаются и по суше.

С настоящими водными насекомыми водомерки не конкурируют, так как их спектр питания определяется жертвами, упавшими на поверхность воды. Размножение водомерок проходит в течение всего летнего периода. Яйца откладываются либо на поверхности листьев водных растений, в этом случае они облекаются студенистой жидкостью, либо в ткани растений. На водной глади можно видеть одновременно и взрослых клопов, и личинок разных возрастов. Личинки линяют около 5 раз. В осенний период имаго клопов перебираются на сушу. Взрослые клопы могут перелетать на большие расстояния, в связи с чем, осенние генерации некоторых видов водомерок отличаются большей длиной крыльев. Зимовка водомерок проходит в подстилке, валежнике или других наземных субстратах.

Вместе с настоящими водомерками можно иногда видеть водомерку изящную (*Hydrometra gracilenta*) из семейства *Hydrometridae*. Она мелких размеров, с сильно вытяну-

той головой и с тонкими, торчащими вперед, усиками. Глаза сдвинуты на середину головной капсулы. Водомерка изящная также является хищником.

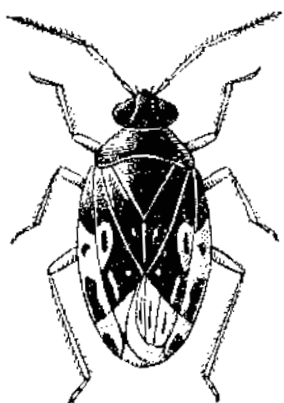


Рис. 71. Прыгающий прибрежник (*Saldula saltatoria*).

Заслуживают упоминания клопы-прибрежники семейства *Saldidae* (рис. 71). Собственно водными их назвать нельзя, однако их обычное место обитания – сильно увлажненная прибрежная полоса. Живут по берегам рек, озер. Длина тела достигает 4,5 мм. По характеру поиска пищи и поведению они напоминают жуков – скакунов *Cicindella*. Как и скакуны, прибрежники, в поисках добычи, проворно бегают среди камней или стеблей растений, подпрыгивают и совершают короткие перелеты. Тело их окрашено в темные тона, надкрылья блестящие, иногда с пятнами. Голова шире переднего края переднеспинки, глаза крупные. Исключительно хищники, питаются мелкими гигрофильными членистоногими.

Определение клопов

- 1(12). Усики очень короткие, короче головы и сверху никогда не видны. Живут в воде.
2(5). На конце тела - длинная дыхательная трубка. Задние ноги ходильные, передние - хватательные, сильно развиты (рис. 72, 1-4) (сем. *Nepidae*).
3(4). Тело плоское, листовидное, окрашено в темно-коричневый или пепельно-серый цвет. Голова глубоко врезана в передний край переднеспинки и значительно уже последней. Под плотными надкрыльями скрыты серовато-розовые крылья и красноватое брюшко. Длина тела 16-22 мм.

Водный скорпион - *Nepa cinerea* (рис. 72, 1-2).

- 4(3). Тело длинное, до 4 см, узкое, цилиндрическое, желто-коричневое или пепельно-серое. Ноги и дыхательная трубка очень длинные. Голова с глазами шире переднего края переднеспинки. Крылья прозрачные.

Ранатра - *Ranatra linearis* (рис. 72, 3-4).

- 5(2). На конце тела дыхательной трубки нет.

- 6(7). Хоботок скрыт под верхней губой (рис. 72, 5, B2). Щиток не заметен. Тело удлинено и несколько уплощено; брюшко слегка выпуклое и снизу светлое. Задние ноги плавательные, передние - укорочены. Переднеспинка и надкрылья темно окрашены, мелко пунктированы или с поперечными светлыми полосками. Длина тела до 15 мм (сем. *Corixidae*).

Гребляк - *Corixa* (рис. 72, 5).

- 7(6). Хоботок, открытый, снизу хорошо заметен (рис. 72, 8-Хб). Щиток ясно виден. Тело или цилиндрическое, несколько сжатое с боков, или плоское широкоовальное и яйцевидное. Задние ноги плавательные, передние - хорошо развиты.

- 8(9). Тело цилиндрическое, сильно выпуклое сверху и несколько сжатое с боков. Надкрылья серовато-желтые, лежат крышеобразно и имеют матовый рисунок. Голова и переднегрудь зеленоватые, глаза большие, красные. Щиток бархатисто-черный. Плавают брюшком вверх (рис. 72, 11) (сем. *Notonectidae*).

Гладыш - *Notonecta* (рис. 72, 8-11).

- 9(8). Тело широкоовальное или яйцевидное, уплощенное.

- 10(11). Тело широкоовальное, хоботок короткий, доходит до основания первой пары ног. Передние ноги хватательные, задние - плавательные с волосками. Надкрылья хорошо развиты, бурые. Тело зеленовато-желтого цвета. Длина 15 мм (сем. *Naucoridae*).

Плавт - *Naucoris cimicoides* (рис. 72, 7).

- 11(10). Тело яйцевидное, сильно уплощенное. Хоботок длинный, доходит до основания второй пары ног. Передняя пара ног не хватательная, и на задних ногах нет плавательных волосков. Надкрылья укорочены. Тело окрашено в буро-желтый или коричневый цвет. Длина 8-12 мм (сем. *Aphelochiridae*).

Водный клоп - *Aphelochirus aestivalis* (рис. 72, 12).

- 12(1). Усики длиннее головы и хорошо заметны. Тело снизу покрыто серебристым и бархатистым пушком. Живут на поверхности воды.

- 13(14). Длина головы в несколько раз больше её ширины. Глаза сидят почти на середине головы. Передние ноги несколько короче остальных. Тело серое или почти черное. Длина до 12 мм (сем. *Hydrometridae*).

Водный бегун - *Hydrometra gracilentata* (рис. 73, 1).

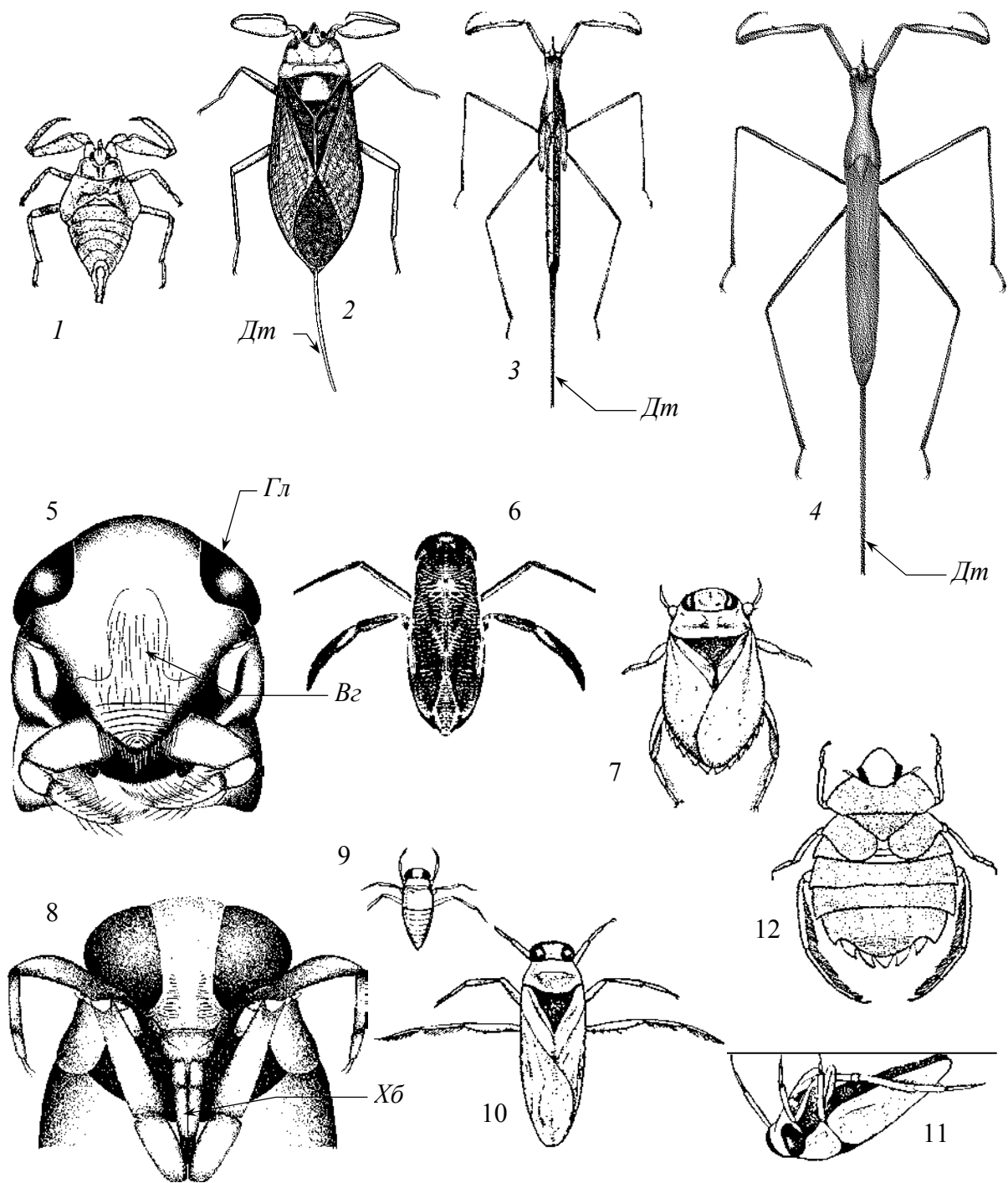


Рис. 72. Водный скорпион (*Nepa cinerea*) (1 – личинка, 2 – имаго), рана́тра (*Ranatra linearis*) (3 – личинка, 4 – имаго), гребляк (*Corixa*) (5 – вид головы снизу, 6 – общий вид сверху), плавт (*Naucoris cimicoides*) (7), гладыш (*Notonecta glauca*) (8 – вид головы снизу, 9 – личинка, 10 – общий вид имаго, 11 – положение гладыша в воде под поверхностной пленкой), *Aphelochirus aestivalis* (12). Дт – дыхательная трубка, Гл – глаза, Вг – верхняя губа, Хб – хоботок.

14(13). Голова немного длиннее своей ширины. Глаза сидят у основания головы и касаются переднегруди. Передние ноги раза в два короче остальных. Тело черное или темно бурое. Длина 6-14 мм (сем. *Gerridae*).

Водомерки - *Gerris* (рис. 73, 2-3).

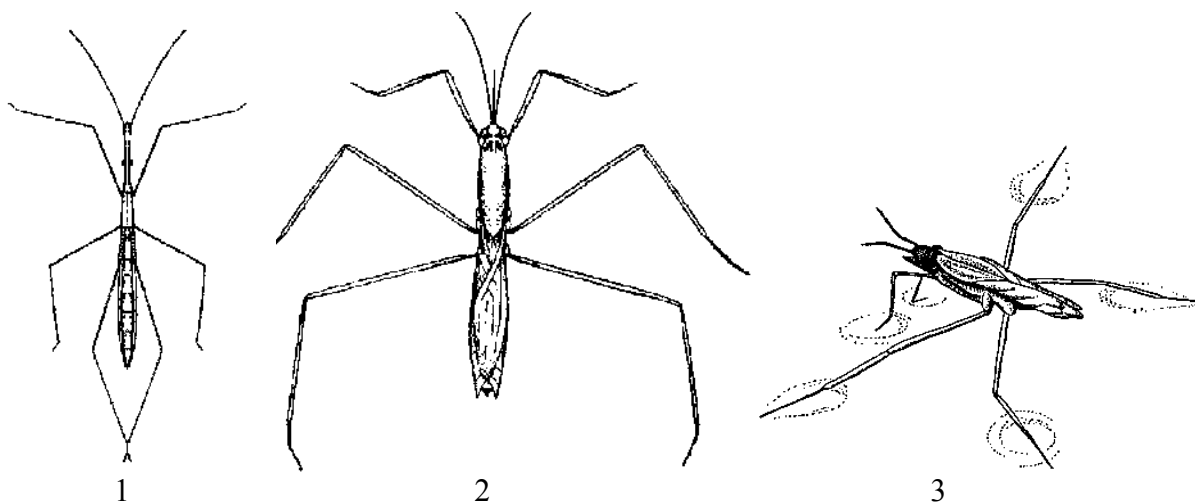


Рис. 73. Клоп водный бегун (*Hydrometra gracilentata*) (1), клоп-водомерка (*Gerris*) (2) и он же на поверхностной пленке воды (3).

Holometabola - насекомые с полным превращением

Отряд жесткокрылые, или жуки (*Coleoptera*)

Жизнь водных жуков практически на всех стадиях онтогенеза происходит в водной среде. Внешне они мало отличаются от наземных форм, однако имеют ряд признаков, характеризующих их как гидробионтов. Тело жуков компактное, имеет обтекаемую форму, отделы тела мало подвижны относительно друг друга. Покровы гладкие, плотные, антенны скрыты под головной капсулой. Заднегрудь развита сильнее, чем первые два сегмента, здесь сильнее развита мускулатура, управляющая плавательными конечностями. Весь этот комплекс признаков повышает их гидродинамические характеристики. Элитры водных жуков плотно прилегают друг к другу и к брюшному отделу, образуя субэлитральную полость, содержащую запас воздуха при нырянии (рис. 74, 1). Дышат имаго только атмосферным воздухом. Наличие воздушного слоя на верхней части тела насекомых, под элитрами, повышает их устойчивость, предохраняя от опрокидывания при движении. Задние конечности, в большинстве случаев, веслообразные и приспособлены для плавания (рис. 74, 4). Тазики задних ног срастаются со стернитами, вследствие чего нога может двигаться только в горизонтальной плоскости. С помощью передних двух пар ног они хорошо ползают по водным растениям.

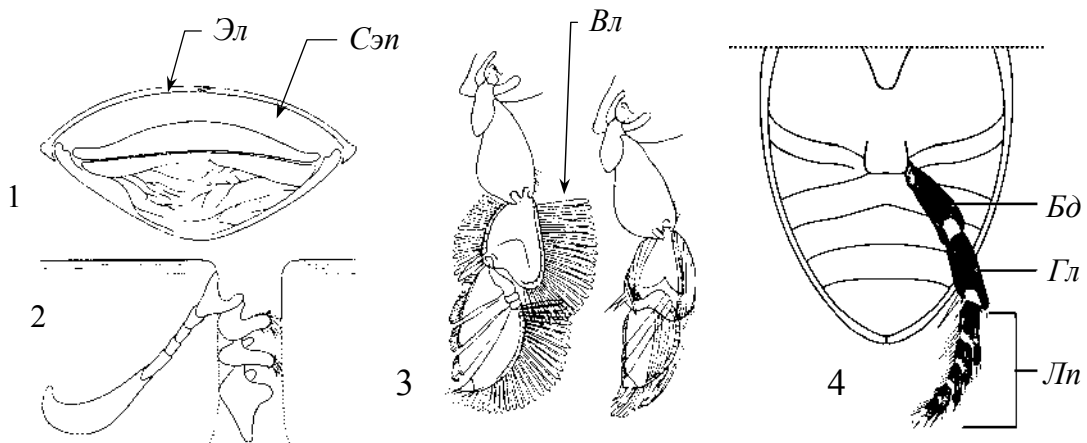


Рис. 74. Субэлитральная полость у жуков-плавунцов (1) (Эл – элитры, Сэп – субэлитральная полость с воздухом), усик Водолюба, используемый для захвата воздуха (2), задняя конечность жука-вертячки (*Gerinus*) (3) (Вл – волоски) и строение плавательной конечности Жуков-плавунцов (4) (Бд – бедро, Гл – голень, Лп – лапка).

Среди водных жуков есть хищники и разноядные виды. В систематике принято деление отряда жуков на три подотряда. В нашей фауне обычны плотоядные, или хищные жуки (*Adephaga*) и разноядные жуки (*Polyphaga*). Однако это деление больше основано на морфологических признаках и не всегда отражает пищевую специализацию. Тем более что имагинальная и преимагинальная стадии дивергируют по типу питания. Расхождение в спектре питания личинок и имаго для вида имеет большое значение, так как предотвращает возможность внутривидовой конкуренции за пищу и расширяет связи с другими компонентами водных сообществ. Взрослые жуки имеют хорошо развитый ротовой аппарат жующего типа. Быстро передвигаясь в воде и на её поверхности, погружаясь в толщу воды, они отлавливают мелких ракообразных, личинок насекомых, червей, моллюсков. Крупные виды могут пожирать даже тритонов, головастиков и мальков рыб. При отсутствии живой добычи могут пи-

таться и трупами животных. Размножение половое. Яйца жуки откладывают на водные растения или в их ткани. Некоторые жуки-водолюбы (*Hydrophilidae*) изготавливают специальный яйцевой кокон, плавающий на поверхности воды.

Вышедшие из яйца личинки приступают к активному питанию. Голова их сплюснута в дорзо-вентральном направлении, несет по бокам две группы простых глазков, антенны и ротовые придатки разных типов. На грудных сегментах располагаются три пары довольно длинных ног плавательного типа. Ноги часто покрыты рядами длинных волосков. Такие, активно передвигающиеся, личинки называются камподеовидными (рис. 75). Добычу личинки подстерегают сидя на растениях или прикрепившись к поверхностной пленке воды с помощью султанчика гидрофобных волосков на конце брюшка. Многие личинки в поисках жертвы активно плавают или ползают. При этом они имеют парный колющий ротовой аппарат. Ротовая полость у таких видов почти замкнутая, сообщается с внешней средой посредством мандибулярных каналов (рис. 75, 3).

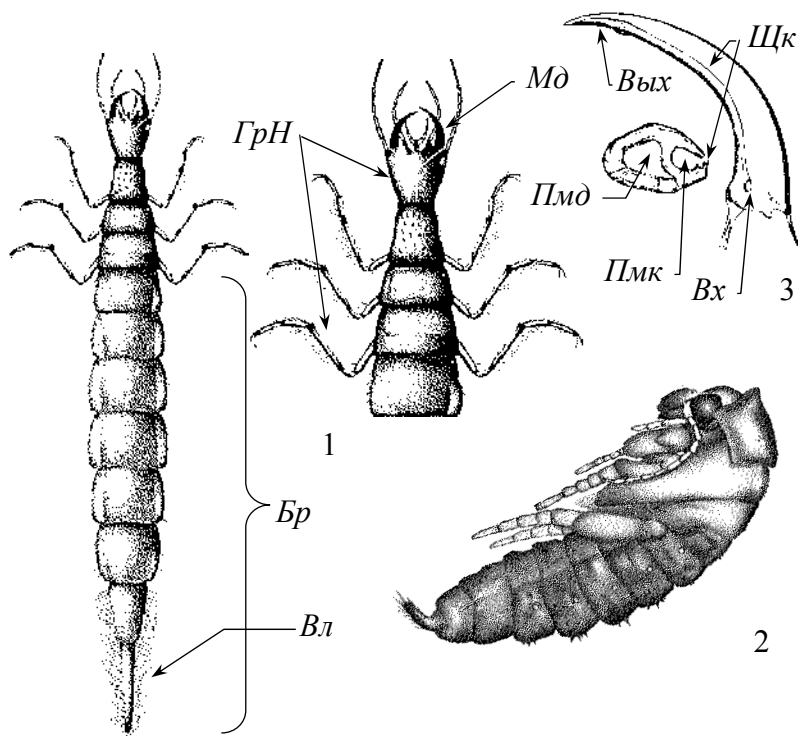


Рис. 75. Личинка жука-плавунца *Cybister* (1), его куколка (2) и строение мандибул (3). Бр – брюшко, ГрН – грудные ноги, Мд – мандибулы, Пмд – полость мандибул, Пмк – полость мандибулярного канала, Щк – щель канала, Вх – входное отверстие канала, Вых – выходное отверстие канала, Вл – гидрофобные волоски.

зуют замкнутый канал, и при питании плотно прижимаются к мандибулам. Остальные ротовые придатки сильно редуцированы. Через парный мандибулярный канал осуществляется инъекция слюны с пищеварительными ферментами и ядовитыми веществами, убивающими жертву.

Трахейная система личинок жуков, дышащих атмосферным воздухом, незамкнутая, стигмы открываются, как правило, на заднем конце брюшка. Для пополнения запасов кислорода, они вынуждены периодически подниматься на поверхность воды. Стигмы у личинок расположены на конце брюшка и окружены гидрофобными волосками, препятствующими проникновению воды в трахейные стволы и удерживающими тело насекомого у поверхностной пленки. Личинки жуков-листоедов из рода *Donacia* дышат воздухом, получаемым из тканей растений. У других личинок для дыхания кислородом, растворенным в воде, имеются жаберные придатки на брюшке (например, у представителей семейства *Gyrinidae* и *Haliplidae*).

Семейство *Dytiscidae* – плавунцы. Наиболее заметным представителем данного семейства является плавунец окаймленный – *Dytiscus marginatus* (рис. 84, 10) (реже встречается плавунец широкий *D. latissimum*, размеры которого больше, 60 мм).

Размеры имаго *Dytiscus marginatus* достигают 30–40 мм в длину. Тело овальное, слегка выпуклое сверху и снизу. Отчетливо проявляется половой диморфизм. У самцов передние ноги с присосками, состоящими из многих присасывательных дисков – видоизмененных щетинок, выделяющих клейкий секрет (рис. 76). С помощью передних лапок самец удерживается на теле самки во время копуляции, которая может продолжаться несколько дней. Кроме того, элитры самок часто ребристые, шагреневанные (бугорчатые, волнистые), а самцов – гладкие. Плавунцы встречаются в водоемах с различным гидрологическим режимом, однако предпочитают тихие, чистые заводи с богатой флорой и фауной. Тело плавунцов имеет превосходные гидродинамические характеристики и позволяет жукам во время охоты быстро плавать, используя гребные задние ноги. Под водой плавунцы также активно ползают, цепляясь за подводные предметы.

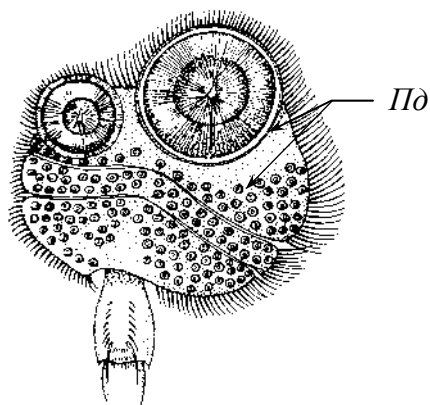


Рис. 76. Присасывательная нога жука-плавунца (*Dytiscus*). Pd – присасывательные диски.

Благодаря большому объему воздуха в субэлитральной полости, плотность тела жука меньше плотности воды, и он может пассивно всплывать на её поверхность. В сумеречное время плавунцы перелетают, расселяясь в другие водоемы, наиболее благоприятные для их обитания. Для вентиляции субэлитральной полости и трахейной системы жук поднимается на поверхность воды, выставляет задний конец брюшка. Жуки-плавунцы (*Dytiscus*) откладывают яйца в ткани растений, жуки-прудовики (*Colymbetes*) – на подводные предметы, полоскуны (*Acilius*) – на растения у поверхности воды. Вышедшие из яиц личинки сразу начинают активно охотиться. Тело их веретеновидное, голова сплюснута в дорзо-вентральном направлении и несет по бокам две группы простых глазков, антенны и ротовой аппарат. На грудных сегментах располагаются три пары длинных ног. Добычу личинки либо подстерегают, затаившись среди водных растений, либо активно преследуют в толще воды. На последней стадии личинка перестает питаться, выползает на берег и окукливается под камнями, пнями и корнями деревьев. Здесь она устраивает куколочную колыбельку (рис. 77).

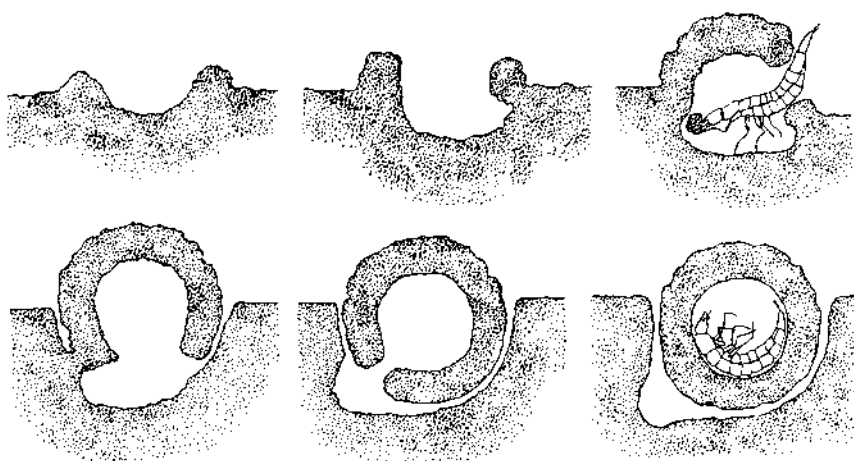


Рис. 77. Строительство куколочной колыбельки личинкой *Agabus* (*Dytiscidae*).

Крупные размеры и высокая скорость движения позволяют плавунцам охотиться за крупными жертвами, вплоть до мальков рыб. В нерестовых и выростных водоемах, при высокой численности, они могут причинять заметный ущерб. Сами плавунцы надежно защищены от врагов сильно склеротизированными покровами. Кроме того, на переднем крае переднегруди у них расположены

протоки ядовитых желез, выделяющих белый секрет с запахом миндаля, который ядовит не только для членистоногих, но и для позвоночных животных.

В стоячих и слабо проточных водоемах часто можно встретить полоскунов (*Acilius*). Взрослые насекомые существенно меньше (16-18 мм), чем представители рода *Dytiscus*. Самки полоскунов с бороздчатыми надкрыльями, а самцы - с гладкими. Половой диморфизм проявляется, как и у всех жуков-плавунцов, в наличии у самцов присосок на передних лапках. Тело личинок веретеновидное, сужено к голове и переднеспинке. Плавают, совершая гребные движения грудными ногами, но могут и быстро перемещаться «бросками», сильно сгибая и распрямляя тело. Во время спокойного плавания тело личинки ориентировано под углом, а голова опущена вниз.

Кроме упомянутых, сравнительно крупных видов, могут встречаться в больших количествах сравнительно мелкие жуки этого семейства, относящиеся к разным родам.

Гребец - *Agabus*. Жуки обитают в прудах, лужах и особенно часто в проточных быстринных речках и ручьях. Взрослые жуки (рис. 84, 3) и личинки (рис. 80, 6) – хищники, питаются водными мелкими планктонными членистоногими.

Гребец пестрый - *Platambus*. Этот род представлен наиболее широко распространенным видом - *Platambus maculatus*. Надкрылья рыжие с изменчивым пятнистым бронзово-бурым рисунком (рис. 83, 11). Преимущественно реофильный вид. Личинка на тергитах со светлыми симметрично расположенными пятнами.

Тинник - *Lybius*. Быстро плавающие плавунцы, черного или черно-бронзового цвета, есть виды с резкой желтой каймой по бокам надкрылий (рис. 84, 1). Зимуют жуки на стадии имаго. Личинки тинников внешне мало отличаются от личинок предыдущих видов.

Прудовик – *Colymbetes*. Довольно крупные плавунцы – до 19 мм (рис. 84, 5). Они обычны в стоячих водоемах. Надкрылья этих жуков исчерчены тонкими поперечными желобками. Тело снизу черное, ноги коричневые. Имеется звуковой аппарат, расположенный на заднем краю второго стернита.

Пузанчик – *Hyphidrus*. Имаго отличается выпуклым и коротким телом. Жуки обычны в затененных пойменных прудах и лужах. У личинок лоб с длинным отростком (рис. 79, 4). Форма тела имаго и личинки довольно точно отражает название вида (рис. 82, 7).

Нырялка - *Hydroporus*. Жуки обычно заселяют пруды, лужи, а некоторые обитают в горных ручьях. Есть виды способные существовать в солоноватых водоемах и горячих источниках.

Пеструшка - *Hygrotus*. Представители этого рода хорошо отличаются рисунком надкрылий. Личинки пеструшек и нырялок трудно различимы.

Полоскун - *Acilius*. Тело этих жуков широкое и плоское, заселяют преимущественно глубокие водоемы. Надкрылья у самцов гладкие, у самок – с густо волосистыми продольными желобками. На переднегруди располагается темная трапециевидная фигура. Взрослые особи наиболее обычны в конце лета и осенью. Тело личинки изогнуто, брюшные сегменты шире грудных.

Поводень - *Graphoderes*. Жуки имеют по краям надкрылий светлые полосы, переднеспинка со светлой перевязью (рис. 84, 7). Личинки с мощными мандибулами, отличаются крупными размерами передней пары глаз. Встречаются в стоячих водоемах. Хищники, но могут питаться и падалью.

Болотник - *Hydaticus*. Представители этого рода характеризуются желтыми боками переднеспинки и надкрылий и желтой поперечной полосой позади основания надкрылий (рис. 84, 6). В отличие от предыдущего вида, у личинок глаза одинакового размера (рис. 80, 5). Встречаются в мелких стоячих водоемах с илистым дном, в лесных лужах.

Лужник - *Laccophilus*. Надкрылья жука зеленовато-бурые, со светлым рисунком (рис. 82, 8). У личинок все ноги плавательные. На голове сложный светлый рисунок (рис. 80, 3). Являются преимущественно реофильными видами, заселяющими медленно текущие водоемы с прозрачной водой.

Ильник - *Rhantus*. Переднеспинка желтая, иногда с пятнами, надкрылья также желтые (рис. 84, 2). Личинки имеют сильно опушенные церки (рис. 81, 2). Обитают в стоячих водоемах. Хищники. Личинки активно уничтожают личинок и куколок комаров.

Семейство *Halyplidae* – плавунчики. Взрослые жуки встречаются преимущественно весной и осенью. Заселяют прибрежные биотопы с богатой растительностью. Размеры их не велики – до 4 мм. Яйца откладывают на водоросли. Личинки обитают в придонном слое, могут ползать по субстрату и плавать. (рис. 79, 3). Питаются детритом и водорослями, а взрослые насекомые – водорослями. Окукливаются в прибрежной почве. Наиболее часто встречаются плавунчики из рода *Haliplus* (рис. 82, 6).

Семейство *Gyrinidae* – вертячки. Жуков-вертячек часто можно видеть кружащими на поверхности чистых, слабо проточных водоемов. Быстро передвигаясь по поверхностной пленке, они охотятся на мелких животных. Жуки могут легко нырять, увлекая за собой серебристый пузырек воздуха. При передвижении по поверхностной пленке насекомое верхней половиной глаз обозревает пространство над её поверхностью, а нижней – следит за жертвами и врагами в водной толще. Таким образом, для вертячек характерно функциональное четырёхглазие (рис. 82, 1). При этом специализация омматидиев верхней и нижней части фасеточного глаза выражена степенью их пигментации.

У вертячек две задние пары ног плавательные, а передняя пара служит для удержания добычи. Поэтому на суше они могут передвигаться с трудом. Эти жуки, не смотря на мелкие размеры, хорошо защищены, так как имеют анальные железы, выделяющие отпугивающий секрет.

Спаривание у вертячек происходит в весенний период. Яйца приклеиваются самками к подводным предметам. Вышедшие из яиц личинки внешне похожи на личинок плавунцов, но отличаются мелкими размерами и ведут придонный образ жизни. Охотятся главным образом в иле, с помощью парного колющего ротового аппарата. Дыхание осуществляется длинными жаберными отростками, расположенными на всех сегментах брюшка (рис. 79, 1). В августе личинки окукливаются на растениях выше уровня воды. Вышедшие через некоторое время молодые жуки уходят для зимовки на дно водоема.

Семейство водолюбы – *Hydrophilidae*. Это обширное и достаточно разнородное семейство жуков. По характеру обитания личинок и ряду морфологических черт имаго водолюбов можно разделить на три группы:

- формы, ползающие по подводным растениям и камням; плавательные конечности у них не развиты, ноги с коготками;
- нектические формы с хорошо развитыми плавательными ногами (*Hydrophilinae*);
- обитатели навоза и мелких илистых водоемов.

Среди настоящих водолюбов (подсемейство *Hydrophilinae*) наиболее обычен водолюб большой - *Hydrous aterimus* и водолюб черный - *H. piceus*. Последний вид чаще встречается в южных районах. У водолюба большого брюшко снизу выпуклое, без срединного киля, а вершина последнего сегмента с продольной складкой. Жук интенсивно черный; первый членик булавы усиков черно-бурый; размеры тела 32-40 мм. У водолюба черного брюшко снизу по всей длине с продольным килем, подобно днищу лодки; бока брюшка с рыжеватыми пятнышками; тело черное, с оливково-зеленоватым оттенком; усики одноцветно-рыжие; размеры тела 34-47 мм.

Водолюбы – одни из самых крупных водных жуков в фауне средних широт. Их тело сверху сильно выпуклое, снизу плоское. Брюшная сторона густо покрыта гидрофобными волосками. Усики короткие, булавовидные, также густо покрыты волосками и ковшевидно изогнуты. У самцов на лапках передних ног есть треугольные пластинчатые выросты, представляющие собой присасывательные диски, выполняющие такую же функцию, как и у плавунцов. Водолюб – один из самых неуклюжих пловцов и поэтому встречается обычно в стоячих, сильно заросших водоемах. Лётную активность проявляет в лунные ночи, расселяясь в новые водоемы. Для возобновления запасов воздуха водолюб поднимается к поверхности воды передним концом, выставляет из воды согнутые усики, между волосками которых скапливается воздух (рис. 74, 2). Затем, когда усики поджимаются, воздух переходит на густые волоски нижней части груди и оттуда под надкрылья, где расположены дыхальца. Такая особенность механизма вентиляции трахейной системы и субэлитральной полости позволяет

жукам длительное время не подниматься на поверхность воды. Они также способны собирать пузырьки кислорода, выделяемого растениями, и сохранять активность под ледяным покровом в зимний период. Водолюбы относятся к группе разноядных жуков. Они могут питаться как растениями, так и мелкими животными или их трупами.

Размножение водолюбов происходит в весенний период. Самки откладывают яйца в специальный кокон, который плавает на поверхности воды или прикрепляется к водным растениям (рис. 78). Верхняя часть кокона вытянута в изогнутый «носик», который при любых волнениях воды торчит над её поверхностью и служит для снабжения яиц воздухом. Личинки выходят из кокона через 2-3 недели. Тело их толстое, неуклюжее, и несет на заднем конце тела пару хвостовых придатков (рис. 81, 5).

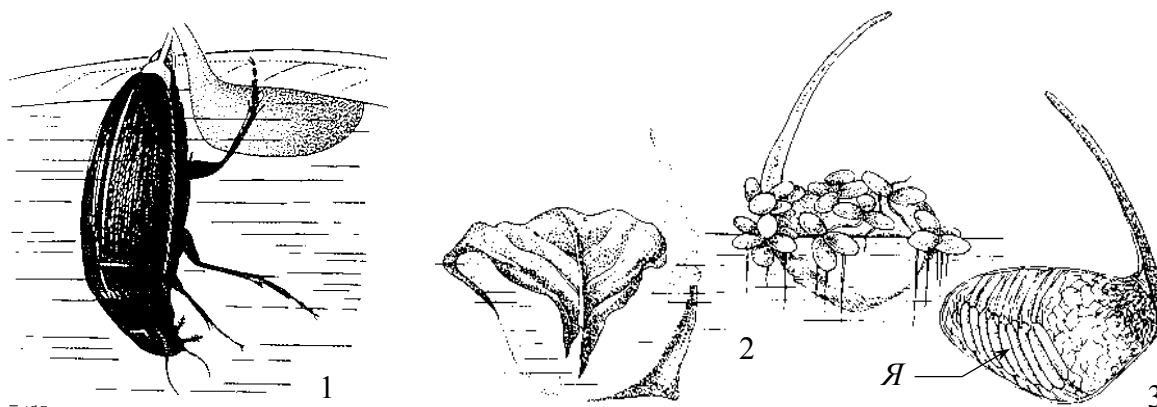


Рис. 78. Самка жука-водолюба (*Hydrous*) в процессе завершения строительства кокона (1), внешний вид кокона (2) и кокон водолюба в разрезе (3). Я – яйца.

Покровы личинки мягкие, черные, а у некоторых видов с жаберными выростами на брюшке. На покровах также расположены длинные чувствительные волоски. При малейшем прикосновении к ним, личинка резко изгибается, стремясь схватить мандибулами объект раздражения. Обращает на себя внимание сильно склеротизированная головная капсула с мощными жвалами, направленными вперед и вверх. Такое положение ротового аппарата носит адаптивный характер и связано со способом добывания пищи. С помощью такой лопатообразной головы они разрывают жертву, подкидывая её вверх. При этом личинка ползет к поверхности воды и выставляет голову с жертвой над поверхностью. Жертва разрывается на мелкие кусочки и, обильно смоченные пищеварительными ферментами, они проглатываются целиком, в отличие от личинок плавунцов, засасывающих жидкую пищу. Личинки ведут придонный образ жизни, питаются, в основном, моллюсками.

Дышат личинки водолюбов атмосферным воздухом, периодически поднимая над поверхностью воды конец брюшка. Обитают главным образом на отмелях, в прибрежной полосе, отличаются прожорливостью, быстро растут и через 7-8 недель заканчивают развитие. Для окукливания они выходят на берег и устраивают колыбельку. Как и у вертячек, вышедшие взрослые насекомые переселяются в водоем, где и зимуют.

В мелководье встречается также водолюб малый *Hydrophilus caraboides* (рис. 82, 3), который отличается от черного водолюба меньшими размерами (40 – 50 мм). Яйца откладываются в кокон, сооружаемый из листьев. Листья укрепляются и выстилаются изнутри специальной «пряжей». Кокон влагонепроницаем, верхняя часть заполнена гидрофобной «пряжей», что придает ему повышенную плавучесть. Личинки имеют метамерно расположенные перистые придатки, которые выполняют функцию трахейных жабр, а также принимают участие в плавании (рис. 81, 4). Общие черты биологии этого вида сходны с предыдущими видами.

Семейство листоеды – *Chrysomelidae*. Это обширное семейство наземных жуков, часто проявляющих довольно узкую пищевую специализацию на уровне олигофагии. Среди

них представители рода *Donacia* – радужницы, приурочены к водным растениям. Взрослые жуки питаются на выступающих над водой растениях. Жуки мелкие, однако, хорошо заметные благодаря металлически блестящей золотисто-зеленой или синей окраске надкрылий.

Самки откладывают яйца ниже уровня воды в ткани растений. Вылупившиеся из яйца личинки опускаются на дно и питаются корнями этих растений. Личинки малоподвижны, поэтому грудные ножки их редуцированы (рис. 79, 2). Дышат личинки радужниц воздухом, получаемым из воздухоносных камер стеблей растений. На восьмом сегменте брюшка у них имеются два мощных крючковидных выроста, несущих трахейные каналы (рис. 79, 2, *Kp*). Этими выростами насекомые прокалывают покровы растений и внедряются в воздухоносные ткани. Через продольные трахейные стволы воздух доставляется по всему телу личинки и выделяется через мелкие, метамерно расположенные, стигмы. Этот пример иллюстрирует форму адаптации системы дыхания к обитанию в водной среде, без существенных изменений её организации.

Окукливаются личинки донаций под водой, строя шелковый кокон из секрета, выделяемого слюнными железами и железистыми кожными клетками. Дыхание в период кукольного метаморфоза обеспечивается, как и у личинок, за счет воздухоносных камер растений. После имагинальной линьки взрослый жук, обладая воздушной прослойкой на гидрофобных покровах, легко всплывает на поверхность.

Определение личинок водных жуков

1(2). На заднем конце тела снизу четыре мощных крючка (рис. 79, 1, *Кр*). На всех сегментах брюшка длинные и узкие, несегментированные жаберные отростки, покрытые волосками. Отростков 10 пар. Личинки тонкие и узкие. Длина 14 мм, ширина 2 мм (сем. *Вертячки - Gyrinidae*).

Вертячка - *Gyrinus* (рис. 79, 1).

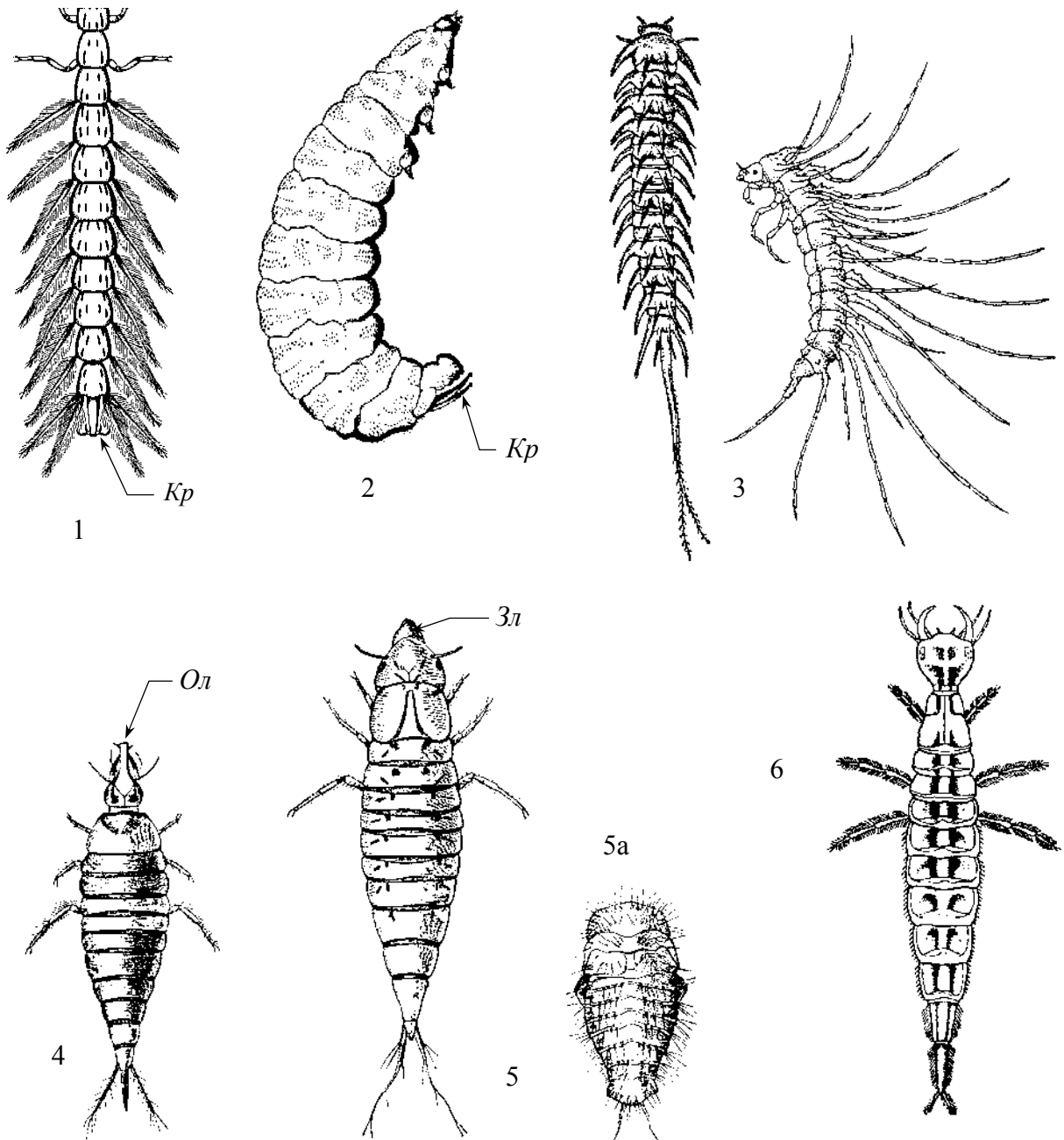


Рис. 79. Личинка *Gyrinidae* (*Gyrinus*) (1) (голова и переднегрудь не показана), *Chrysomelidae* (*Donacia*) (2), *Haliplidae* (3), *Dytiscidae* (4-6) (4 - *Hyphidrus*, 5 - *Hydroporus* (5а - куколка), 6 - *Dytiscus*). *Кр* - крючки, *Зл* - закругленный отросток лба, *Ол* - отросток лба.

- 2(1). Четырех крючков на заднем конце тела нет. Жаберных отростков нет, а если имеются, то в меньшем количестве.
- 3(4). Тело мягкое, толстое, белого цвета; голова коричневая. На спинной стороне 8 сегмента брюшка, близ заднего конца тела, 2 изогнутых, торчащих назад, хитиновых крючка (сем. *Листоеды - Chrysomelidae*).

Радужница - *Donacia* (рис. 79, 2).

- 4(3). Крючков на спине нет. Тело твердое, узкое и вытянутое.
- 5(6). На спине и по бокам всех сегментов тела длинные, вытянутые назад, роговые выступы, или шипики. На конце тела длинная хвостовая нить, раздвоенная на конце. Длина тела до 5 мм (сем. *Плавунчики - Haliplidae*).

Плавунчик - *Halplus* (рис. 79, 3).

- 6(5). Сегменты тела на спине гладкие без вытянутых назад шипов.
- 7(28). Верхние челюсти серповидные, без зубцов (рис. 75, *Мд*). Ноги длинные с двумя коготками на конце (сем. *Плавунцы - Dytiscidae*).
- 8(11). Лоб спереди вытянут либо в виде длинного и узкого отростка (рис. 79, 4, *Ол*), либо удлинен в виде треугольника, закругленного на конце (рис. 79, 5, *Зл*). Длина тела 4-6 мм.
- 9(10). Лоб вытянут в виде длинного и узкого отростка. Голова уже переднегруди. Длина 3-4 мм.

Пузанчик - *Hyphidrus* (рис. 79, 4).

- 10(9). Лоб вытянут вперед в виде закругленного треугольника, причем голова расширена кзади и равна по ширине переднегруди. Тело широкое, сужено к заднему концу.

Нырляка - *Hydroporus* (рис. 79, 5)

- 11(8). Лоб не образует выпячивания вперед. Голова суживается кзади и нередко образует хорошо различимую шею. Длина тела более 6 мм.
- 12(19). Последний (8-й) сегмент брюшка с густыми длинными плавательными волосками (рис. 75, *Вл*) (сем. *Плавунцы - Dytiscidae*).
- 13(14). Церки с густыми плавательными волосками. Длина тела достигает 70-80 мм.

Плавунец - *Dytiscus* (рис. 79, 6).

- 14(13). Церки гладкие, без волосков.
- 15(16). Первый сегмент груди узкий, постепенно расширяющийся кзади, значительно вытянут в длину. Его длина в 3 раза больше ширины. Голова вытянута и расширена кпереди. Окраска почти черная. Длина до 30 – 40мм.

Полоскун - *Acilius* (рис. 80, 1).

- 16(15). Первый сегмент груди сравнительно короткий и широкий; ширина почти равна его длине. Окраска тела светлая, не черная.
- 17(18). 2 передних глаза на верхней стороне головы, крупные, прочие глаза мелкие. Длина 10-12 мм.

Поводень - *Graphoderes* (рис. 80, 2).

- 18(17). Все глаза одинаковые и небольшие. Длина 12 мм.

Болотник - *Hydaticus* (рис. 80, 5).

- 19(12). Последний сегмент брюшка по бокам без плавательных волосков.

- 20(21). Ноги длинные, в густых плавательных волосках. Голова удлиненная с ясной шеей. Длина 4-5 мм.

Лужник - *Laccophilus* (рис. 80, 3).

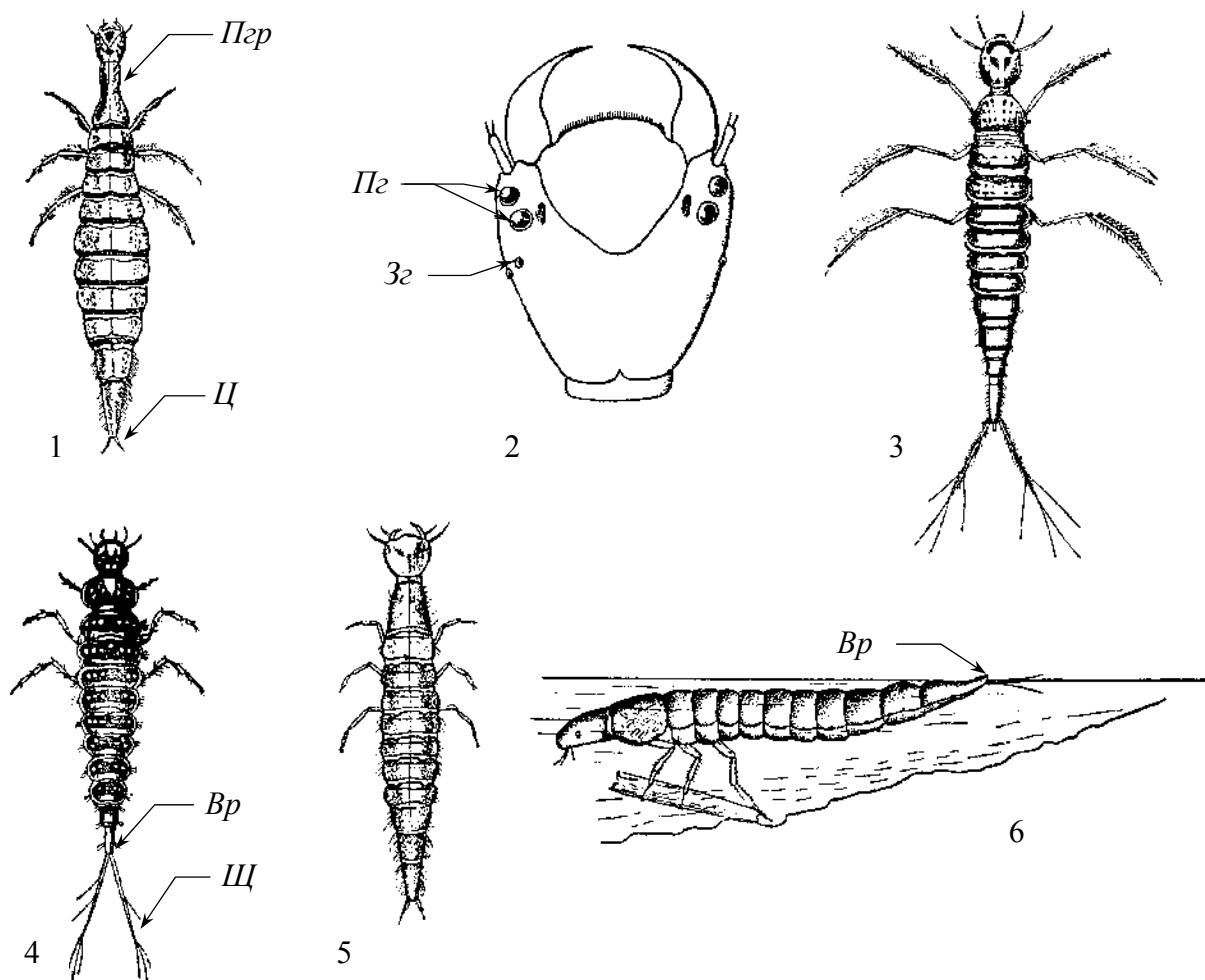


Рис. 80. Личинки водных жуков (1, 3-6) и голова личинки поводня (*Graphoderes*) (2): 1 - полоскун (*Acilius*), 3 - лужник (*Laccophilus*); 4 - гребец пестрый (*Platambus*), 5 - болотник (*Hydaticus*), 6 - гребец (*Agabus*). *Пгр* - переднегрудь, *Ц* - церки, *Пе* - передние глаза, *Зг* - задние глаза, *Вр* - вершина 8 сегмента брюшка, *Щ* - пучки щетинок.

21(20). Ноги не покрыты густыми плавательными волосками. Голова круглая или квадратная, расширенная кзади и у основания резко сужена. Длина более 6 мм.

22(27). Церки с двумя пучками длинных щетинок, по 2-4 щетинки в пучке (рис. 80, 4, *Щ*).

23(24). Вершина 8-го сегмента брюшка не удлинена над основанием церок. Личинки на спине имеют темный и пестрый рисунок. Длина 7-8 мм.

Гребец пестрый - Platambus (рис. 80, 4).

24(23). Вершина 8-го сегмента брюшка удлинена в виде конуса над основанием церок (рис. 80, 6, *Вр*).

25(26). Голова округлая. Длина до 10 мм.

Гребец - Agabus (рис. 80, 6).

26(25). Голова почти квадратная. Длина до 15 мм.

Тинник-Hybicus (рис. 81, 1).

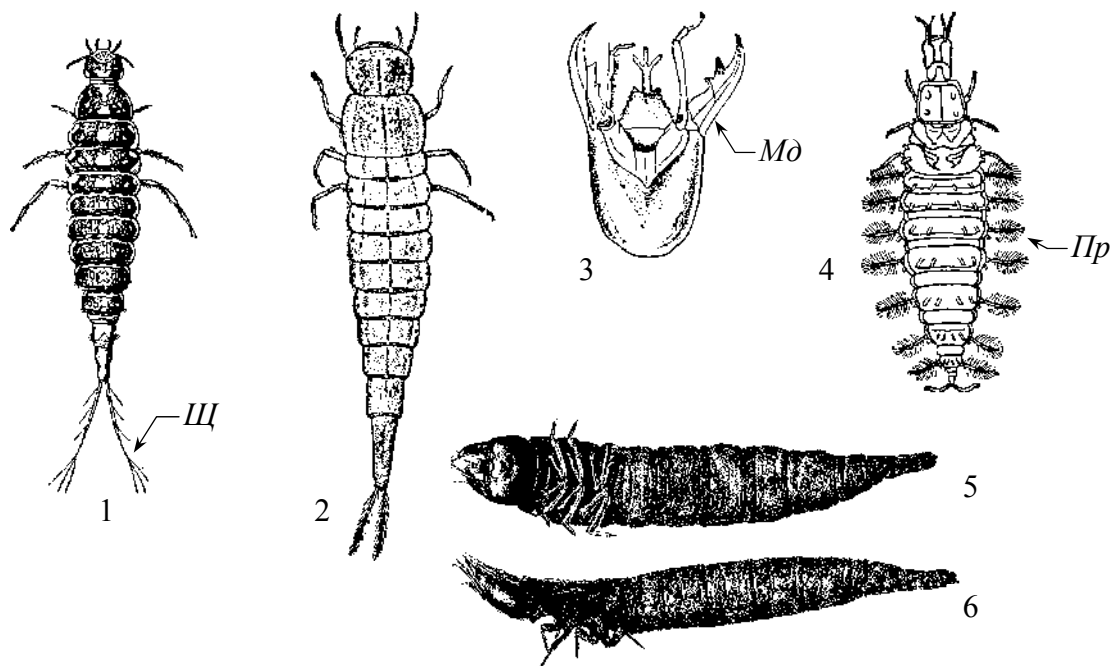


Рис. 81. Личинки (1, 2, 4-6) и голова водолюбов (*Hydrphilidae*) (3): 1 – *Psephenus*, 2 – *Rhyacophila*, 4 – *Hydrophilus*, *Hydrous* с брюшной стороны (5) и сбоку (6). Щ – щетинки, Мд – верхние челюсти, Пр – перистые придатки.

27(22). Церки с многочисленными волосками, расположенными вдоль внутреннего и наружного края. Тело сужено кзади, длина 8-10 мм.

Ильник - *Rhyacophila* (рис. 81, 2)

28(7). Верхние челюсти узкие, с острыми зубцами на внутреннем крае (рис. 81, 3, Мд). Ноги большей частью короткие, всегда с одним коготком на конце (сем. Водолюбы - *Hydrphilidae*).

29(30). Тело узкое, на брюшке имеется 7 пар боковых больших перистых придатков с волосками. Личинки грязно-серого цвета, уплощенные, длина тела до 40-50 мм.

Водолюб малый - *Hydrophilus* (рис. 81, 4).

30(29). Брюшко с коротенькими отростками на каждом сегменте. Личинка темно-коричневого цвета. Голова легко загибается на спинную сторону. На конце тела 2 небольших придатка. Длина 50-70 мм.

Водолюб большой - *Hydrous* (рис. 81, 5).

Определение имаго водных жуков

1(2). Первая пара ног длинная и тонкая, вдвое длиннее 2-й и 3-й пары, которые имеют вид широких и коротких пластинок. Каждый глаз разделен вдоль на два участка (рис. 82, 2-3). Надкрылья синевато-черные, блестящие. Быстро вертится на поверхности воды. Длина 4-7 мм (сем. *Вертячки* - ***Gyrinidae***).

Вертячка - ***Gyrinus*** (рис. 82, 1).

2(1). Глаза цельные, передняя пара ног не длиннее двух прочих. 2-я и 3-я пара ног узкие и длинные. Живут в воде, поднимаясь к поверхности для дыхания, или на водных растениях вне воды.

3(6). Усики булавовидные, короткие и прижаты к голове. Щупики длиннее усиков и хорошо заметны сверху. Верхняя сторона тела выпуклая, нижняя — плоская (сем. *Водолюбы* - ***Hydrophilidae***).

4(5). На брюшной стороне вдоль срединной линии тянется длинный киль (рис. 83, 1), который заходит за основание задней пары ног. Тело яйцевидное, сверху выпуклое; надкрылья блестящие, черные с оливково-зеленым отливом. Длина 35-50 мм.

Водолюб большой - ***Hydrous*** (рис. 82, 6).

5(4). Киль не заходит за основание задних ножек (рис. 83, 2). Тело овальное, спина сильно выпуклая. Надкрылья блестяще-черные с продольными рядами точек. Длина 13-18 мм.

Водолюб малый - ***Hydrophilus*** (рис. 82, 5).

6(3). Усики тонкие, щетинковидные или нитевидные, без булавы, хорошо видны сверху головы. Щупики короче усиков и менее заметны.

7(8). Ноги не покрыты волосками, лапки 4-члениковые с двураздельным 3-м члеником. Задние тазики не покрывают первый членик брюшка, так что его задний край виден на всем протяжении. Надкрылья металлические (часто золотисто-зеленые). Живут около воды (сем. *Листоеды* - ***Chrysomelidae***).

Радужница - ***Donacia*** (рис. 82, 4).

8(7). Задние ноги плавательные, 5-члениковые, темно окрашены. Задние тазики покрывают середину 1-го членика брюшка, так что он виден только по краям, или целиком покрывают весь членик. Надкрылья не металлические (желтые, бурые, коричневые). Живут в воде.

9(10). Передняя часть брюшка покрыта расширенными основаниями задних тазиков, так что видны только 3 последних сегмента брюшка (рис. 82, 7, 3т). Надкрылья желтые или ржаво-красные, с пятнами или полосками. Формы мелкие, до 5мм длины (сем. *Плавунчики* - ***Haliplidae***).

Плавунчик - ***Halipus*** (рис. 82, 7).

10(9). Тазики задних ног сужены кзади (рис. 83, 5) и не закрывают 2-й сегмент брюшка. Заднегрудь снизу образует между задними тазиками клиновидный отросток (рис. 83, 5, Кл). В большинстве случаев формы крупные (сем. *Плавунцы* - ***Dytiscidae***).

11(16). Щиток не различим. Длина жуков менее 8 мм.

12(13). Короткое, яйцевидное тело с сильно выпуклым брюшком; окраска тела и надкрылий ржаво-красная. Задние лапки с коготками неравной величины. Длина 5 мм.

Пузанчик - ***Hyphidrus*** (рис. 82, 9).

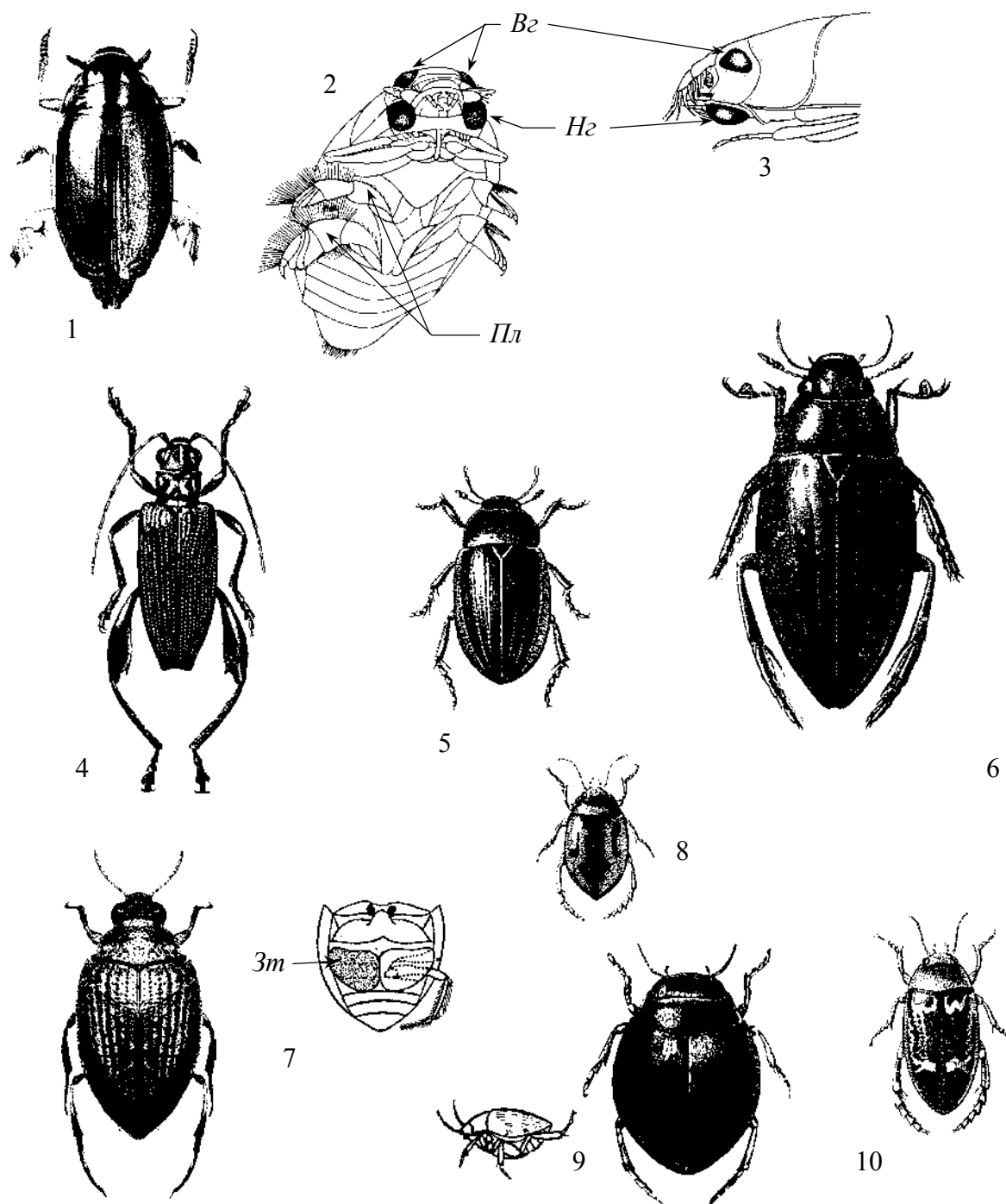


Рис. 82. Внешний вид (1) и детали строения (2, 3) *Gyrinus* (Gyrinidae); *Donacia crassipes* (Chrysomelidae) (4), *Hydrophilus caraboides* (5), *Hydrous piceus* (Hydrophilidae) (6), *Haliplus* (Haliplidae) (7), *Hygrotus* (Dytiscidae) (8), *Hyphidrus* (9), *Laccophilus* (Dytiscidae) (10). *Hg* – нижняя, *Bz* – верхняя пары глаз, *Пл* – плавательные конечности, *3m* – задние тазики.

13(12). Тело вытянутое и не сильно выпуклое. Задние лапки с коготками одинаковой длины.

14(15). Надкрылья зеленовато-бурые со светлыми пятнами, переднеспинка желтая. Длина 4-5 мм.

Лужник - *Laccophilus* (рис. 82, 10).

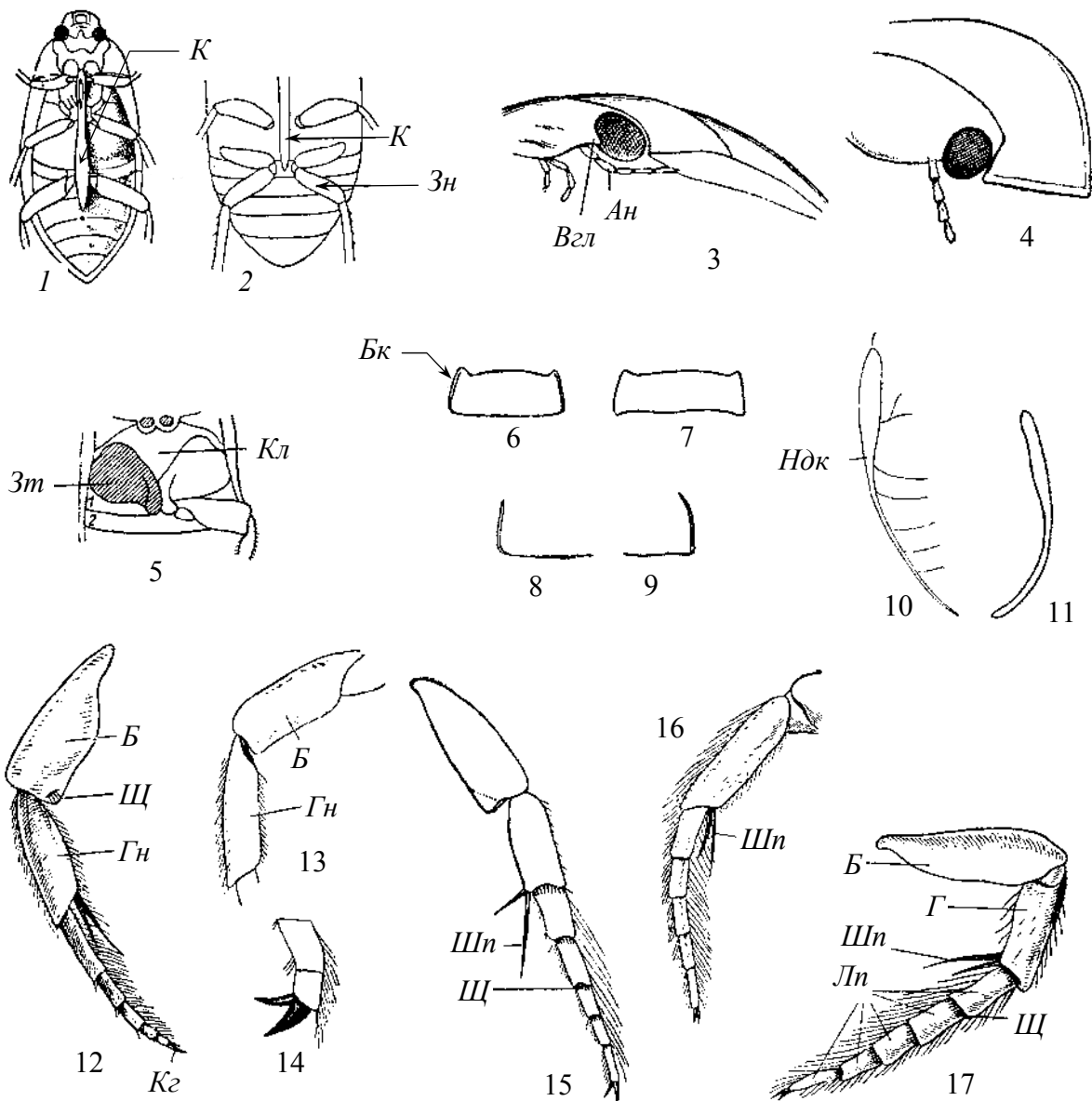


Рис. 83. Детали строения жуков: 1 – водолюб большой (*Hydrous*); 2 – водолюб малый (*Hydrophilus*). (*К* – киль, *Зн* – задние ноги); 3 – тинник (*Ilybius*) (*Вгл* – глазная выемка, *Ан* – антенна); 4 – полоскун (*Acilius*) (глаз без выемки); 5 – плавунец (*Dytiscus*) (*Зт* – задние тазики, *Кл* – клиновидный отросток заднегруди); 6-9 – переднеспинка и ее углы (6,8 тинник (*Ilybius*), 7 – прудовик (*Colymbetes*), 9 – ильник (*Rhantus*)); 10 – боковой край надкрылий снизу (*Ндк*) гребца (*Agabus*); 11 – боковой край надкрылий гребца пестрого (*Platambus*); 12-17 – строение задних ног: 12 – тинника (*Ilybius*), 13 – бедро и голень ильника (*Rhantus*), 14 – лапка гребца (*Agabus*), 15 – болотника (*Hydatucus*), 16 – плавунца (*Dytiscus*), 17 – полоскуна (*Acilius*) (*Б* – бедро, *Г* – голень, *Шп* – шипы, *Щ* – щетинки, *Кг* – коготки).

15(14). Надкрылья красно-желтые или темно-бурые с пятнами и в грубых точках, или полосках. Длина 2-5 мм.

Пеструшка - *Hygrotus* (рис. 82, 8).

16(11). Щиток явственный. Формы крупные, длиной более 8 мм.

17(26). Глаза с выемкой за основанием усиков (надо смотреть спереди и сбоку) (рис. 83, 3).

(У самцов передняя лапка без расширения.)

18(25). Боковые края переднеспинки с тонким бортиком (рис. 83, 6). Надкрылья без поперечных черточек. Длина тела не более 15 мм.

19(22). Коготки задних лапок неравные по величине (рис. 83, 12, Кз).

20(21). Задние бедра снизу у заднего вершинного угла с ямкой в виде косой черточки, усаженной щетинками (рис. 83 12, Ц). Задние углы переднеспинки закруглены (рис. 83, 8). Тело яйцевидное, сильно выпуклое. Надкрылья черные или желто-бурые, у бокового края часто с двумя светлыми пятнышками. Длина 9-14 мм.

Тинник - Hybius (рис. 84, 1).

21(20). Задние бедра без такой ямки (рис. 83, 13). Задние углы переднеспинки заострены (рис. 83, 9). Тело овальное. Переднеспинка желтая, иногда с черными пятнами, надкрылья желтые, в густых черных точках, длина 10-11 мм.

Ильник - Rhantus (рис. 84, 2).

22(19). Коготки задних лапок равные (рис. 83, 14)

23(24). Боковой край надкрылий (смотреть снизу) за серединой резко сужен (рис. 83, 10). Надкрылья буровато-черные с продольными полосами или сетчатой структурой. Край надкрылий светлые. Длина 8-10 мм.

Гребец - Agabus (рис. 84, 3).

24(23). Боковой край надкрыльев до самой вершины довольно широкий (рис. 83, 11). На переднегруди и надкрыльях пестрый рисунок (черный с желтым). Длина 8-10 мм.

Гребец пестрый - Platambus (рис. 84, 4).

25(18). Боковые края переднеспинки без бортика (рис. 83, 7). Надкрылья бурые с резкими поперечными черточками. Тело продолговато-яйцевидное. Переднегрудь желтая с черными пятнами. Ноги желтые. Длина 18-20 мм.

Прудовик — Colymbetes (рис. 84, 5).

26(17). Глаза без выемки за основанием усиков, круглые (рис. 83, 4). (У самцов на передней ноге 3 первых членика лапки блюдцеобразно расширены).

27(32). Членики задних лапок на вершинном крае с густыми, светлыми и короткими щетинками (рис. 83, 15, 17, Ц). Длина тела не более 18 мм.

28(29). Большая шпора задних ног значительно длиннее первого членика лапки (рис. 83, 15, Шн). Передняя часть и бока переднегруди, а также края надкрылий желтые. Длина 12-13 мм.

Болотник - Hydaticus (рис. 84, 6).

29(28). Большая шпора задних ног немного длиннее 1-го членика лапки (рис. 83, 17, Шн).

30(31). Надкрылья гладкие или у самки иногда зернистые. Переднеспинка желтая, основание и вершина с черными перевязями. Длина 15 мм.

Поводень - Graphoderes (рис. 84, 7).

31(30). Надкрылья желто-бурые, точечные, у самца гладкие, а у самки с широкими волосистыми желобками. Тело широкое и несколько уплощено. На желтом фоне переднеспинки черная трапециевидная фигура. Длина тела 16-18 мм.

Полоскун - Acilius (рис. 84, 8).

32(27). Членики задних лапок на вершинном крае без щетинок (рис. 83, 16). Длина тела не менее 22 мм (род *плавунец* — *Dytiscus*).

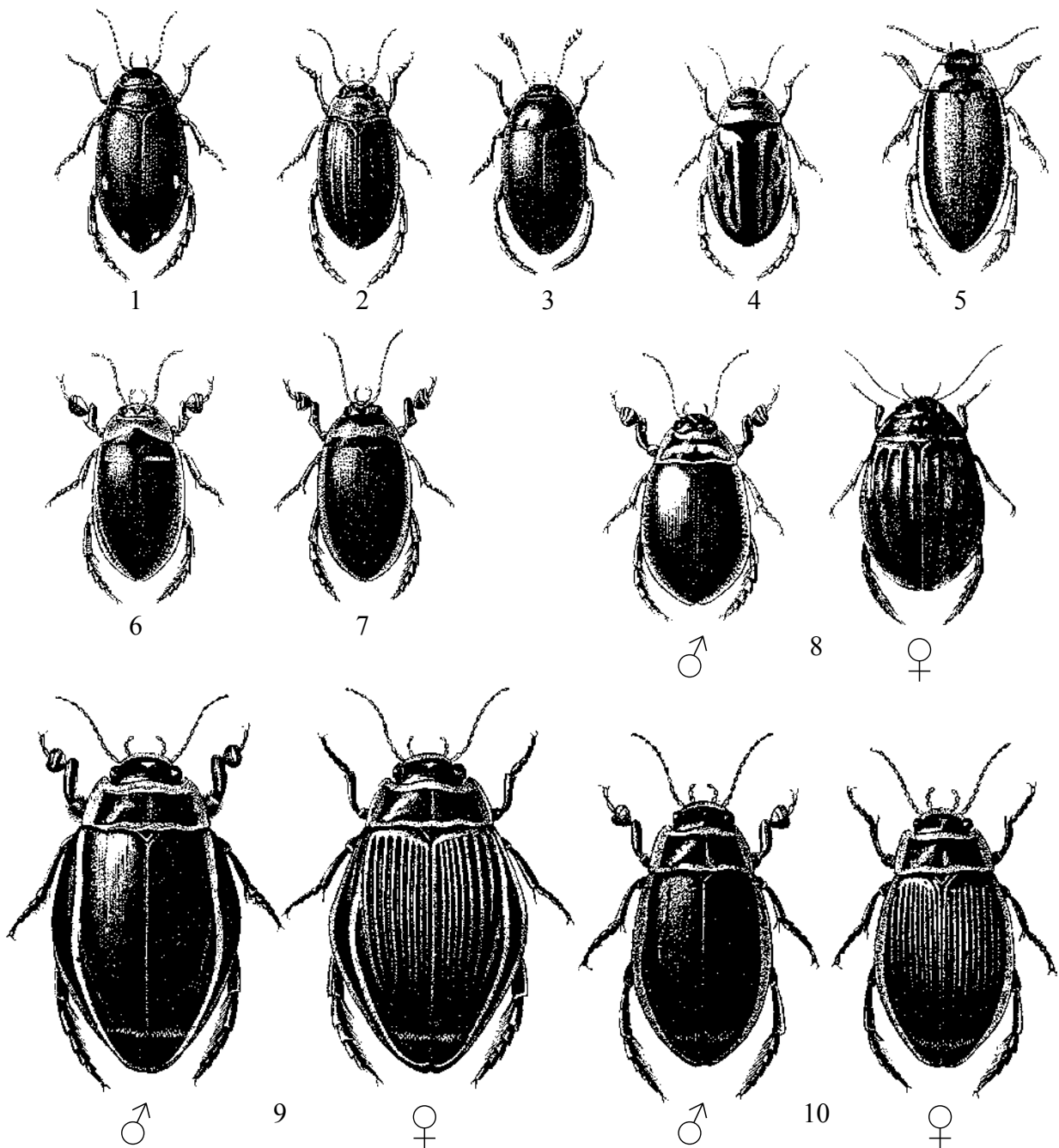


Рис. 84. Тинник (*Ilybius*) (1), ильник (*Rhantus*) (2), гребец (*Agabus*) (3), гребец пестрый (*Platambus*) (4), прудовик (*Colymbetes*) (5), болотник (*Hydaticus*) (6), поводень (*Graphoderes*) (7), полоскун (*Acilius*) (8), плавунец широчайший (*Dytiscus latissimus*) (9) и плавунец окаймленный (*Dytiscus marginatus*) (10).

33(34). Боковой край надкрылий распластан в виде тонкой пластинки. Кайма надкрылий внутри от бокового края желтая. Окраска буро-черная. Длина тела 36-44 мм.

Плавунец широкий – D. latissimus (рис. 84, 9).

34(33). Боковой край надкрылий не распластан. Надкрылья черные с оливково-зеленым отливом. Края переднеспинки и надкрылий с желтой полосой. Длина 30-35 мм.

Плавунец окаймленный – D. marginatus (рис. 84, 10).

Отряд перепончатокрылые (*Hymenoptera*)

Адаптация перепончатокрылых к обитанию в водной среде изначально кажется нецелесообразной и представляет собой исключительное явление. Из перепончатокрылых в этом преуспели только специализированные наездники. На яйцах водных жуков паразитируют и проходят полный цикл развития в водной среде личинки прествичий (*Prestwichia*, семейство *Trichogrammatidae*), карафрактусов (*Caraphractus*, семейство *Mymaridae*) и водных наездников *Agriotypus* из семейства *Ichneumonidae* (рис. 85). Обнаружить самих наездников, в силу малых размеров, нелегко. Их легче вывести из кладок яиц потенциальной жертвы в лабораторных условиях.

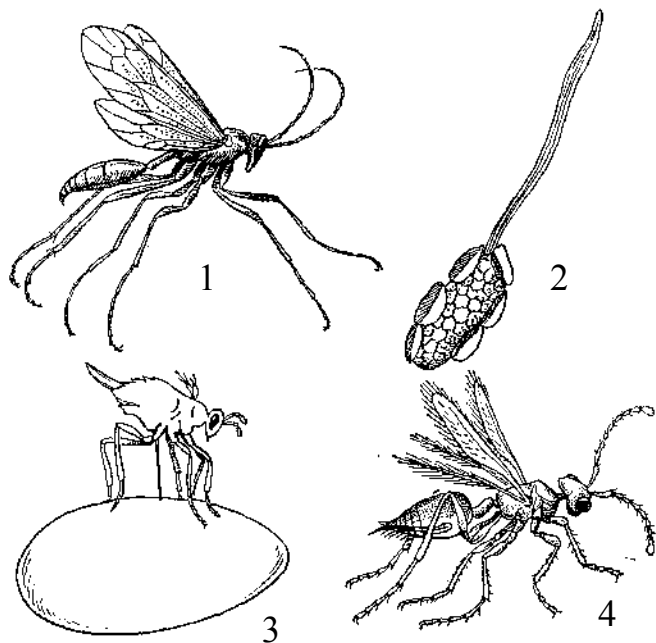


Рис. 85. Водный наездник агриотипус (*Agriotypus armatus*) (1), домик личинки ручейника, из которого торчит тяж, сделанный личинкой агриотипуса (2), самка прествичии (*Prestwichia aquatica*) на яйце жука-плавунца (3), самка карафрактуса (*Caraphractus cinctus*) (4).

Личинки прествичий (их может быть несколько десятков в одном яйце) вылупляются через 1-2 суток и продолжают оставаться внутри, интенсивно питаясь, вплоть до выхода имаго. Более того, под оболочкой яйца происходит и спаривание. Лишь после этого взрослые наездники прогрызают яйцевую оболочку и выходят в воду. Самки сразу отыскивают свежие яйца плавунцов и приступают к яйцекладке. При передвижении в водной толще одни виды плавают в воде, загребая крыльями (*Caraphractus*), другие виды плавают при помощи ног. Упомянутые представители рода *Caraphractus* могут спариваться как в воде, так и на её поверхности. Наездники паразитируют не только на яйцах плавунцов, они поражают яйца водных клопов, стрекоз, личинок двукрылых и ручейников.

Отряд большекрылые, или вислоккрылки (*Megaloptera*)

Особенности биологии вислоккрылок таковы, что взрослых насекомых можно обнаружить лишь в весеннюю пору, когда они приступают к размножению. Летают только в ночное время, днем же сидят, укрывшись на прибрежных растениях. Вислоккрылки относятся к эволюционно древним насекомым, о чем свидетельствуют многие черты их внешнего строения.

Насекомые мелкие или средней величины. Головная капсула прогнатического типа, крупная. Ротовой аппарат с полным набором придатков, грызущего типа. Характерно нали-

Например, *Prestwichia aquatica* является специализированным паразитом яиц жуков семейства *Dytiscidae*. Самки плавунцов откладывают яйца, надрезая яйцекладом стебли или листья различных растений. По рубчику, образуемому на месте травмы, можно найти яйца плавунцов, а зараженные яйца можно отличить по наличию красновато-коричневого пятнышка, образуемого на месте прокола оболочки яйца яйцекладом наездника. Дальнейшие наблюдения необходимо проводить в лабораторных условиях.

Личинки прествичий (их может быть несколько десятков в одном яйце) вылупляются через 1-2 суток и продолжают оставаться внутри, интенсивно питаясь, вплоть до выхода имаго. Более того, под оболочкой яйца происходит и спаривание. Лишь после этого взрослые наездники прогрызают яйцевую оболочку и выходят в воду. Самки сразу отыскивают свежие яйца плавунцов и приступают к яйцекладке. При передвижении в водной толще одни виды плавают в воде, загребая крыльями (*Caraphractus*), другие виды плавают при помощи ног. Упомянутые представители рода *Caraphractus* могут спариваться как в воде, так и на её поверхности. Наездники паразитируют не только на яйцах плавунцов, они поражают яйца водных клопов, стрекоз, личинок двукрылых и ручейников.

чие крупных мандибул. Усики длинные, многочлениковые (до 40 члеников), щетинковидные. На лицевой части расположены крупные, широко расставленные фасеточные глаза, глазки иногда отсутствуют.

Вислокрылки всегда имеют 2 пары относительно крупных, превышающих длину брюшка, темных крыльев, с сетчатым жилкованием. В покое вислокрылки кровлеобразно складывают крылья, чем напоминают некоторых сетчатокрылых. Об этом же свидетельствует слабо развитое поперечное жилкование, одинаковое на обеих парах крыльев. Из грудных сегментов выделяется сильнее развитый первый сегмент. Брюшко с небольшими церками. Имаго вислокрылок подвижны и живут всего несколько дней, при этом имеются данные о том, что многие из них не питаются. В течение своей короткой имагинальной жизни они только спариваются и расселяются.

После спаривания, в начале лета, самцы гибнут, а самки откладывают яйца на растения слабопроточных и стоячих водоемов с илистым дном. Яйца склеиваются в кладки, до сотни штук, в виде однослойной лепешки до нескольких сантиметров. Плодовитость может достигать 500 яиц. Яйцо вислокрылок имеет очень характерную форму. Оно цилиндрическое, с отростком, несущим микропиле, на полюсе, обращенном в воду. Эмбриональный период длится около 10 дней. Личинки камподеовидной формы, с хорошо развитыми грудными ножками и 7 парами подвижных, перистых брюшных трахейных жабр (рис. 52, 1). Личинки первого возраста отличаются относительно длинными усиками, нерасчлененными жабрами и пигидиальным отростком, несущими лишь по паре длинных нитей или щетинок. Личинки вислокрылок – активные хищники. На ранних стадиях они хорошо плавают, охотятся на мелких планктонных животных. На более поздних стадиях развития питаются мелкими животными, роясь в илистом грунте, чему способствуют крепкие ноги и мощные саблевидно изогнутые мандибулы. Преимагинальный период развития длится около двух лет и сопровождается девятью линьками. В весенний период личинка 10-й стадии выбирается в прибрежную зону и линяет на подвижную куколку. Подвижность куколки необходима для изготовления колыбельки, после чего она прекращает движение. Через пару недель она снова обретает подвижность, выползает на растение и линяет на имаго. На территории России обитают два вида, относящиеся к семейству *Sialididae*, наиболее обычны представители рода *Sialis* (рис. 52).

Отряд ручейники (*Trichoptera*)

Взрослые ручейники по внешнему виду напоминают бабочек. Голова гипогнатическая, усики многочлениковые, длинные, нитевидные. Имеется пара сложных фасеточных глаз и, иногда, три простых глазка. Ротовой аппарат мягкий, сосущий, но без длинного хоботка; приспособлен для слизывания воды и жидкой пищи - соков растений и нектара. Пищевой канал формируется за счет вытянутой верхней губы и подглоточника. Имаго некоторых видов ручейников не питается и ротовые придатки, в этом случае, редуцированы. Окраска тела буроватая, крылья в покое сложены кровлеобразно (рис. 86, 3). Передняя пара несколько толще и длиннее задней. В отличие от бабочек, крылья покрыты не чешуйками, а волосками, также легко стирающимися. Это в полной мере отражено в названии отряда. *Trichoptera* – в переводе значит «волосистокрылые». Ноги у ручейников бегательные, со шпорами.

Имагинальный период жизни ручейников не продолжителен. Насекомые обычно сидят на растениях или летают вблизи водоемов, из которых вышли. Низкая летная активность предопределена афагией большинства видов. Не разлетаются они далеко от мест выплода еще и потому, что для личиночных стадий характерна достаточно строгая приуроченность к определенным типам водных сообществ. Например, большинство представителей семейств *Rhyacophilidae*, *Philopotamidae*, *Psychomyidae*, *Polycentropidae*, *Hydroptilidae* держатся только по берегам быстринных речек и ручьев. Это предопределено экологическими требованиями личиночных стадий, которые относятся к группе реофилов и плохо переносят условия высо-

кой концентрации органических взвесей в воде. Наиболее высокую миграционную способность проявляют обитатели стоячих и слабо проточных водоемов (сем. *Limnephilidae*). Они, как правило, характеризуются более широким биотопическим и географическим распространением. Для личинок находятся подходящие условия, как в стоячих, так и в проточных водоемах. Продолжительность жизни имаго ручейников не велика, и составляет от 7 до 45 дней.

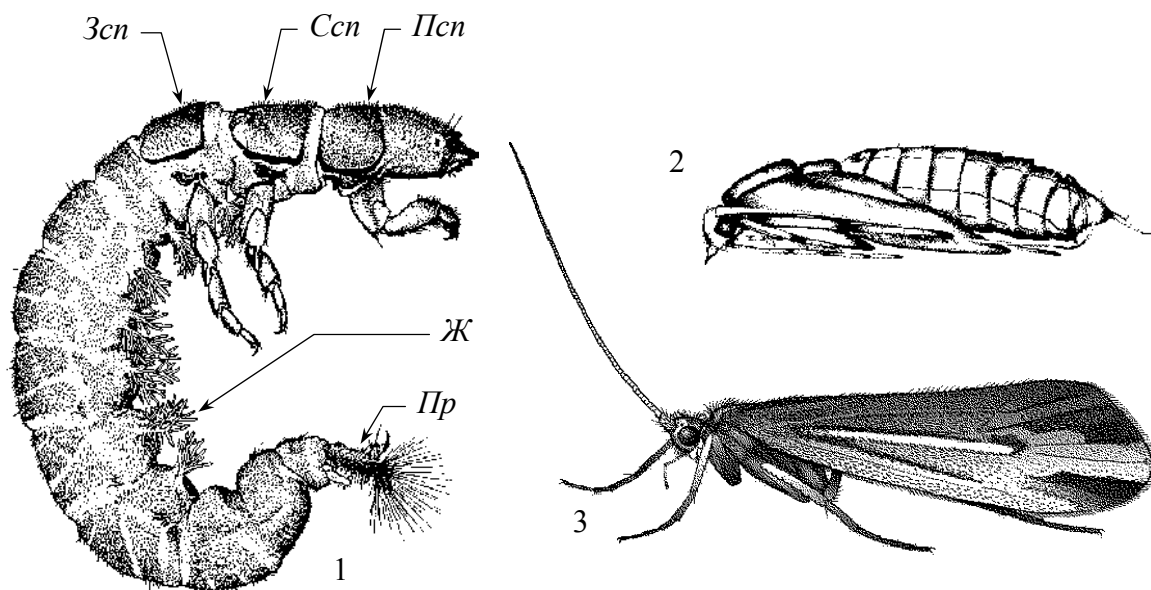


Рис. 86. Личинка *Hydropsyche* (*Hydropsychidae*) (1), куколка *Ceraclea* (2) и имаго ручейника (3). *Псп*, *Ссп*, *Зсп* – переднее -, средне -, и заднеспинка, соответственно; *Ж* – жабры, *Пр* – прицепка.

Отряд ручейников разделен на два подотряда. Представители подотряда кольчатощупиковые (*Annulipalpia*) имеют кольчатый последний членик щупиков и камподеовидных личинок, а для представителей цельнощупиковых (*Integripalpia*) характерны червеобразные личинки.

После спаривания самки ручейников откладывают яйца в воду. При этом некоторые виды заходят в воду, проплывают некоторое расстояние и прикрепляют кладки к находящимся в воде предметам и растениям. Другие просто сбрасывают кладки на поверхность воды. Кладки яиц покрыты тонкой слизистой оболочкой, которая в воде разбухает и защищает кладку от высыхания при значительных перепадах уровня воды.

Личинки ручейников имеют нижнегубные шелкоотделительные парные железы, как у личинок чешуекрылых. Антенны редуцированы – это уникальный случай среди эктогнатных насекомых. Органы зрения представлены стеммами. Ротовой аппарат грызущего типа. Трахейная система замкнутая. Дыхание диффузное, газообмен осуществляется через покровы тела и нитевидные кутикулярные жабры. Для поддержания осмотического давления в гемолимфе, у личинок имеются специализированные участки покровов, через эпителий которых всасываются минеральные вещества; эту же функцию выполняют имеющиеся у многих каудальные папиллы. Продолжительность преимагинального периода развития варьирует от одного до двух лет. В зависимости от строения и образа жизни, личинок ручейников можно разделить на две морфо-экологические группы: *червеобразные* (или *эруковидные*) и *камподеовидные*.

Червеобразные личинки похожи на гусениц, но лишены брюшных ног. Голова направлена ротовыми частями вниз (гипогнатическая, или ортогнатическая) и образует с продольной осью тела прямой угол. Трахейные жабры нитевидные. Живут личинки в переносных чехликах, которые строят из различных строительных материалов – растительных час-

тиц, песчинок, осколков ракушек, скрепляемых с помощью выделений шелкоотделительной нижнегубной железы. В целом, характер строительного материала и форма чехлика является часто видоспецифичным признаком, но это определяется, в большей степени, биотопической приуроченностью видов к различным водным сообществам. Использование в качестве строительного материала субстрата, на котором они обитают, обеспечивает личинкам и криптический эффект, и механическую защиту от врагов. В лабораторных условиях они могут использовать и другие материалы.

Чехлик личинок ручейников крайне необходим для защиты брюшного отдела тела; покровы здесь очень мягкие, слабо склеротизированные, что необходимо им для обеспечения кожного дыхания. Грудной же отдел и голова, выдвигаемая личинкой из чехлика при передвижении, имеют более склеротизированные и пигментированные покровы. Червеобразные личинки обычно медленно передвигаются вместе со своим домиком по дну или подводным предметам. Чехлик прочно удерживается крючочками, находящимися на конце брюшка, и бородавчатыми выступами на груди, способными выпячиваться (рис. 86, 1, *Пр*; 89, *Бз*).

Дышат ручейники кислородом, растворенным в воде. Для улучшения аэрации покровов и дыхательных нитей, личинки совершают колебательные движения брюшком, создавая постоянный поток воды от переднего края домика к его задней части. При необходимости смены места обитания и перед окукливанием личинки могут покидать домик и дрейфовать вниз по течению. У имаго таких видов реализуется механизм возвращения (вверх по течению), для пополнения и поддержания популяции в верховьях рек.

К числу червеобразных личинок относятся представители родов *Limnephilus* (рис. 91), *Phryganea*, *Goera*, *Halesus*, *Stenophylax* (рис. 89), *Anabolia* (рис. 90, 1) и др. Личинки, живущие в чехликах, более обычны в стоячих, но чистых и хорошо аэрируемых водоемах, хотя отдельные виды могут встречаться в реках и ручьях. В реках встречаются *Phryganea*, *Glyphotaelius*, некоторые виды рода *Limnephilus*. Червеобразные личинки большей частью растительноядные.

Камподеовидные личинки имеют уплощенное тело, а ротовые органы направлены вперед (прогнатическая голова) так, что продольные оси головы и тела совпадают. Трахейные жабры кустистой формы, плотность покровов тела одинакова на всех отделах. Личинки более подвижны, используют для прикрепления к подводным предметам клейкие нити. Чехликов не строят. Приурочены к проточным водоемам, но некоторые из них могут встречаться и в стоячих водах.

Камподеовидные личинки – хищники, питаются планктоном. Для этого они устраивают на подводных предметах ловчие воронковидные сети, направленные широким отверстием против течения. Эффективность охоты повышается при наличии у воронки сигнальных нитей. Ловчая сеть переходит в галерею, где укрывается личинка. Снаружи галерея часто инкрустируется песчинками и камешками. В некоторых случаях на стенках галереи развиваются водоросли, употребляемые в пищу. К их числу относятся представители семейства *Hydropsychidae* (рис. 86, 1; 87, 1). Виды семейства *Rhyacophylidae* (рис. 87, 3) лабиринты не строят. Они обитают в быстринных потоках, и ловчие сети становятся не эффективными. При этом личинки активно передвигаются в поисках жертвы, не теряя контакт с субстратом, благодаря паутинным нитям. Некоторые виды рода *Rhyacophyla* ползают по дну и питаются водорослями.

Плодовитость ручейников велика, поэтому благоприятные для развития личинок биотопы могут быть ими плотно заселены. Выявлено, что для предотвращения внутривидовой конкуренции и защиты от врагов, у представителей семейств *Hydropsychidae* и *Arctopsychidae* имеются стридуляционные органы, генерирующие ультразвук, используемый при обороне сетей и убежищ от врагов. У них на нижней стороне головы имеются бугорки в виде «стиральной доски», а на передних бедрах – заостренные гребни. Звук генерируется трением гребней ног о нижнюю поверхность головы.

Окукливание происходит, как правило, следующей весной или летом. На этот период ручейники могут использовать чехлик, устроенный еще на личиночной стадии. Камподео-

видные личинки делают особую камеру, инкрустируя её поверхность песчинками и сплетая внутри прозрачный нежный кокон. Куколка свободного типа, имагоподобна, подвижна и не покидает водную среду. Созревшая куколка специальными зубчатыми челюстями прогрызает чехлик, поднимается на поверхность воды и быстро плывет с помощью задней пары ног, имеющих веслообразную форму. Она выбирается на камни, растения и имагинальная линька происходит уже на суше. Механизм дыхания и осморегуляции у куколок в деталях варьирует в разных экологических группах, но, в принципе, не отличается от личиночной стадии.

В водоемах ручейники имеют большое значение как потребители первичной продукции и передаче веществ и энергии на более высокие трофические уровни. Личинки ручейников, как правило, не выносят загрязненных вод и заселяют лишь чистые постоянные водоемы. Отличаются они высокой избирательностью к температуре, химическим свойствам воды и могут служить биоиндикаторами для оценки состояния различных водоемов и их сообществ. Являются они также ценным и, зачастую, основным кормом для многих видов рыб.

Определение личинок ручейников

- 1(8). Личинки камподиевидные, т. е. продольная ось головы составляет продолжение продольной оси тела. Тело несколько сжато в спинно-брюшном направлении (рис. 86, 1; 87, 1, 3, 4).
- 2(5). На брюшке имеются жабры, одиночные или пучками (рис. 86, 1, Ж; 87, 1, 3).
- 3(4). Все три сегмента груди со спинной стороны твердые. Прицепки длинные двучлениковые, с пучком длинных щетинок на основном членике (рис. 86, 1, Пр). Первая пара ног короче остальных. Окраска темная. Длина личинок 18-20 мм (сем. *Hydropsychidae*).

Гидронсихе - Hydropsyche (рис. 86, 1; 87, 1).

- 4(3). Только передний сегмент груди со спинной стороны твердый. Прицепки с крепкими изогнутыми коготками, без пучка длинных щетинок. Ноги одинаковой длины. Личинки окрашены в фиолетовый или розовый цвет. Длина 20-25 мм. Переносного чехлика нет (сем. *Rhyacophylidae*).

Риакофила - Rhyacophila (рис. 87, 3).

- 5(2). На брюшке жабр нет.

- 6(7). Прицепки короткие, одночленистые. Все три членика груди со спинной стороны твердые. Чехлик из песчинок (рис. 87, 5) или нитчатых водорослей. Окраска личинки светлая. Длина 3-8 мм (сем. *Hydroptilidae*).

Гидроптиля - Hydroptila (рис. 87, 5).

- 7(6). Прицепки длинные, 3-члениковые. Только переднеспинка твердая. Коготки ног длинные, слабо изогнуты. Личинки свободные и подвижные. Личинки сверху темно-серые, снизу светлые. Длина 12-25мм (сем. *Polycentropidae*).

Полицентропус - Polycentropus (рис. 87, 4).

- 8(1). Личинки гусеницевидные. Продольная ось головы образует с продольной осью тела тупой или прямой угол. Тело цилиндрическое.

- 9(10). Чехлик из мелких песчинок, уплощенный в виде щита, с песчаной трубкой на нижней стороне (рис. 88, 2). Длина чехлика 15- 26 мм, ширина 12 мм. Щиток среднеспинки личинки со светлой поперечной дуговидной линией (рис. 88, 3, Дл). Передние и средние голени имеют большой конический вырост (рис. 88, 5, Вг) (сем. *Molannidae*).

Моланна - Molanna (рис. 88, 1-5).

- 10(9). Чехлик иного устройства. На среднеспинке поперечной дуговидной линии нет. Голени передних и средних ног не имеют конического выроста.

- 11(16). Третья пара ног значительно длиннее второй пары (рис. 87, 6, ЗП; 88, 6). На брюшной стороне первого грудного сегмента нет шипа. Чехлики узкие, конические из песчинок или растительных остатков, до 20 мм длины и 3 мм ширины, длиннее самих личинок (сем. *Leptoceridae*).

- 12(13). Короткие жабры располагаются пучками. Чехлик песчаный, конический, слегка изогнутый (рис. 87, 5-6). Длина чехлика 11-17 мм, ширина 2-3 мм.

Лептоцерус - Leptocerus (рис. 87, 5-6).

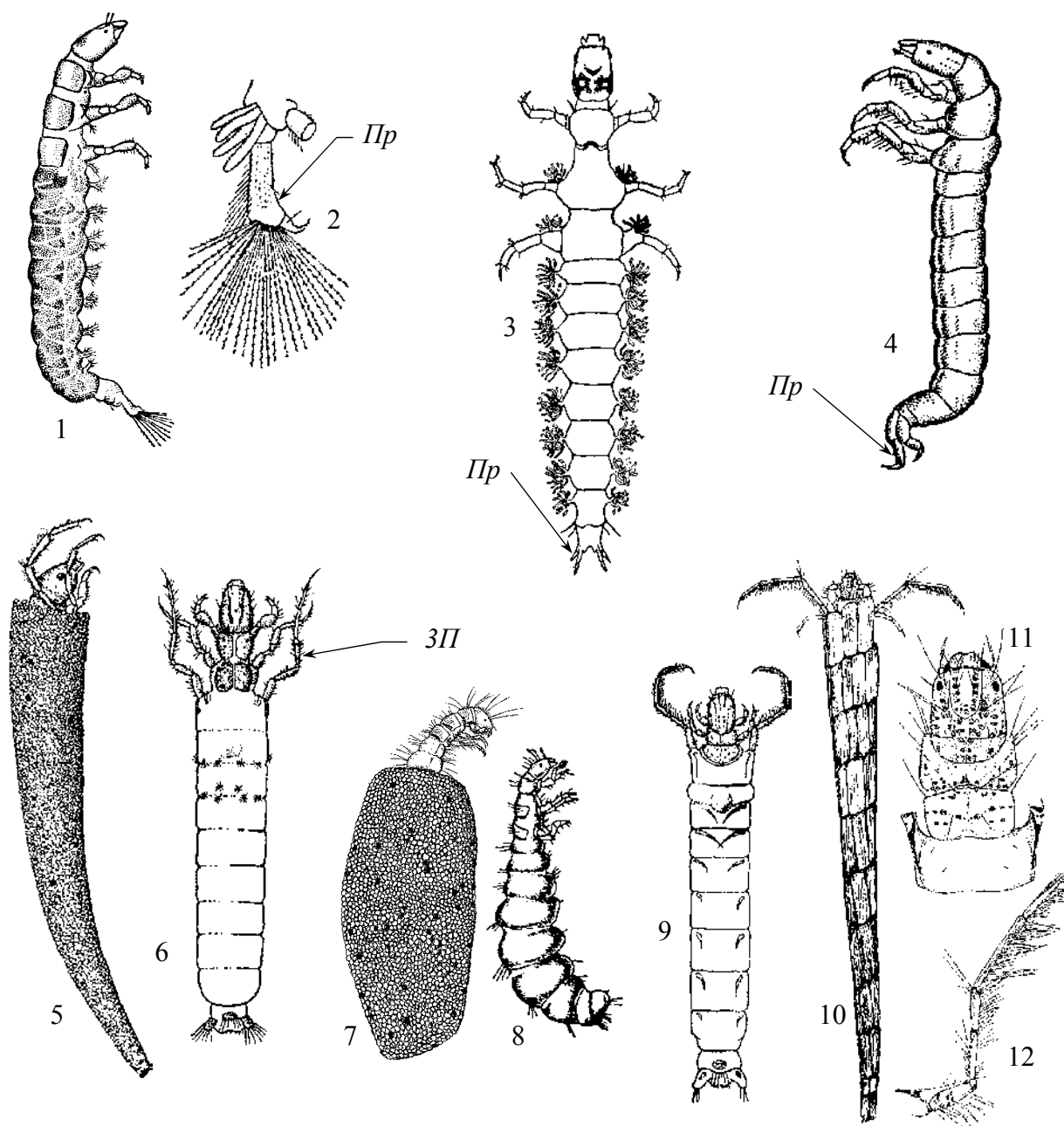


Рис. 87. Личинки (1, 3, 4, 6, 8, 9), домики (5, 7, 10), прицепка личинки *Hydropsyche* (2), передняя часть тела (11) и 3-я пара ног (12) личинки *Triaenodes*: 3 - *Rhyacophyla*, 4 - *Polycentropus*, 5-6 - *Leptocerus*; 7-8 - *Hydroptila*; 9-10 - *Triaenodes*. А - конец брюшка с прицепкой, Пр - прицепка; 3П - третья пара ног.

13(12). Жабры одиночные или отсутствуют.

14(15). Задние ноги с длинными плавательными волосками (рис. 87, 12). Чехлик прямой, конический, из спирально расположенных растительных кусочков (рис. 87, 10). Длина его до 20 мм, ширина 2-2,5 мм. Жабры одиночные на нижней и спинной стороне брюшка (рис. 87, 9).

Триенодес - *Triaenodes* (рис. 87, 9-12).

15(14). Задние ноги без плавательных волосков. Жабр незаметно. Чехлик конический из песчинок (рис. 88, 6) и детрита, длина его 15 мм, ширина 2 мм.

Мистацидес - *Mystacides* (рис. 88, 6).

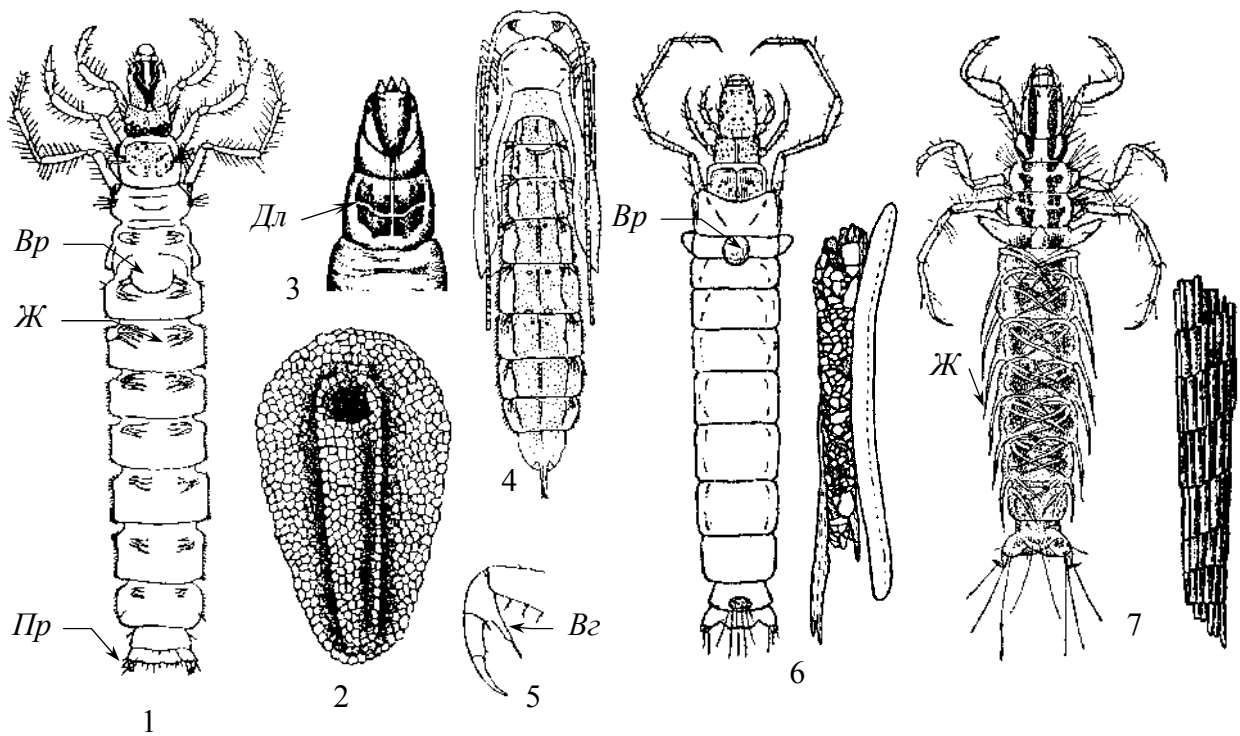


Рис. 88. Личинка (1), домик (2), передняя часть тела (3), куколка (4) и голень (5) *Molanna*; личинка и домик *Mystacides* (6); личинка и домик *Neuronia* (7). *Вр* – вырост на первом брюшном сегменте, *Ж* – трахейные жабры, *Пр* – прицепка, *Дл* – дуговидная линия на среднеспинке, *Вг* – вырост голени.

- 16(11). Третья пара ног не длиннее или слегка длиннее второй пары. На брюшной стороне первого грудного сегмента имеется шип (рис. 91, 9, *Шп*). Чехлики различной формы и величины, большей частью крупные, свыше 20 мм длины и широкие.
- 17(20). Крупные (до 60 мм) чехлики из спирально расположенных растительных частиц или пустых стеблей тростника (рис. 88, 7; 89, 3). Спинка 1-го грудного сегмента твердая, а 2-го и 3-го мягкая. Голова личинки - под тупым углом к продольной оси тела; голова и грудь желтоватые с темными продольными полосками (сем. *Phryganeidae*).
- 18(19). Вдоль головы, груди и первого брюшного сегмента идут две параллельные темные полосы. Чехлики из спирально расположенных частиц или в виде трубки. Длина 48мм, ширина 8 мм.

Неурония - Neuronia (рис. 88, 7).

- 19(18). На голове две темные полосы, сходящиеся кзади, и одна срединная полоса. На переднем крае переднеспинки поперечная черная линия. Чехлик из спирально уложенных частиц, длиной 45—60 мм, шириной 6—9 мм.

Фриганея - Phryganea (рис. 89, 1-3).

- 20(17). Чехлик иного строения (рис. 89, 5, 6, 8, 9, 11, 14). Спинка второго сегмента груди целиком твердая. Голова под прямым или почти под прямым углом к продольной оси тела.

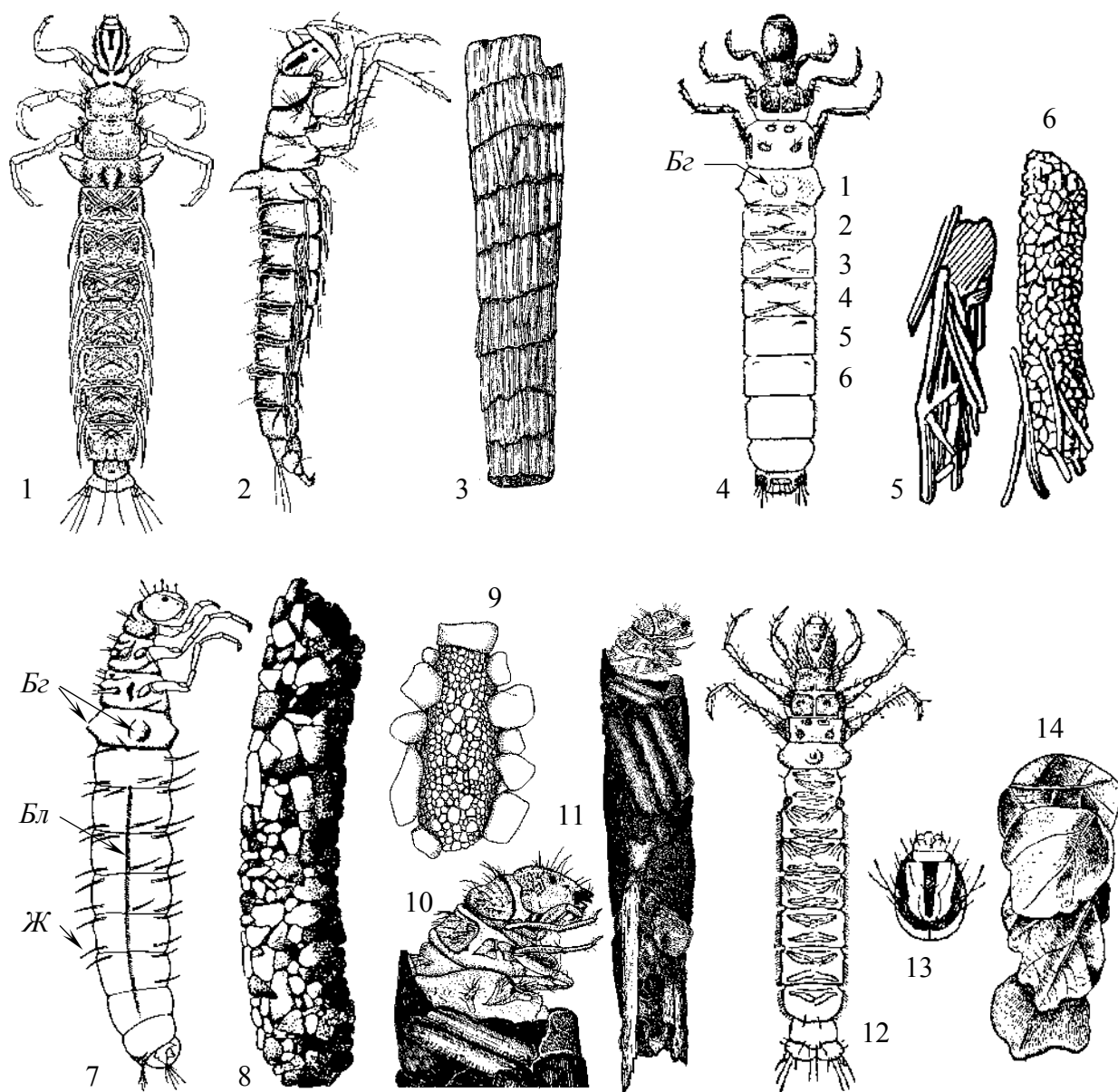


Рис. 89. Личинка (1, 2) и домик (3) *Phryganea*, личинка (4) идомики (5, 6) *Chaetopteryx*; личинка (7) и домик (8) *Stenophylax*, домик *Goera* (9), передний конец тела личинки в домике (10) и домик (11) *Halesus*, личинка (12), ее голова (13) и домик (14) *Glyphotaenius*. Бз - бугры на первом членике брюшка, Бл - боковая линия, Ж - трахейные жабры.

21(22). Чехлик короткий и широкий из мелких песчинок с крупными камешками по краям. Длина его 14-16 мм, ширина с камешками до 20 мм. Личинки толстые. Передние углы щитка переднеспинки образуют ясные, заостренные, выступающие вперед, зубцы. Среднегрудь с несколькими щитками. На первом членике брюшка не больше двух бугров (сем. *Goeridae*).

Гера - *Goera* (рис. 89, 9).

22(21). Чехлики разнообразной формы и величины. Передние углы щитка переднеспинки не выдаются вперед. Первый членик брюшка с 3 буграми. Среднегрудь покрыта плотным крупным щитком. Первая пара ног короче остальных (сем. *Limnephilidae*).

23(28). Жабры одиночные (рис. 89, 4, 7).

24(27). Чехлик из песчинок и детрита.

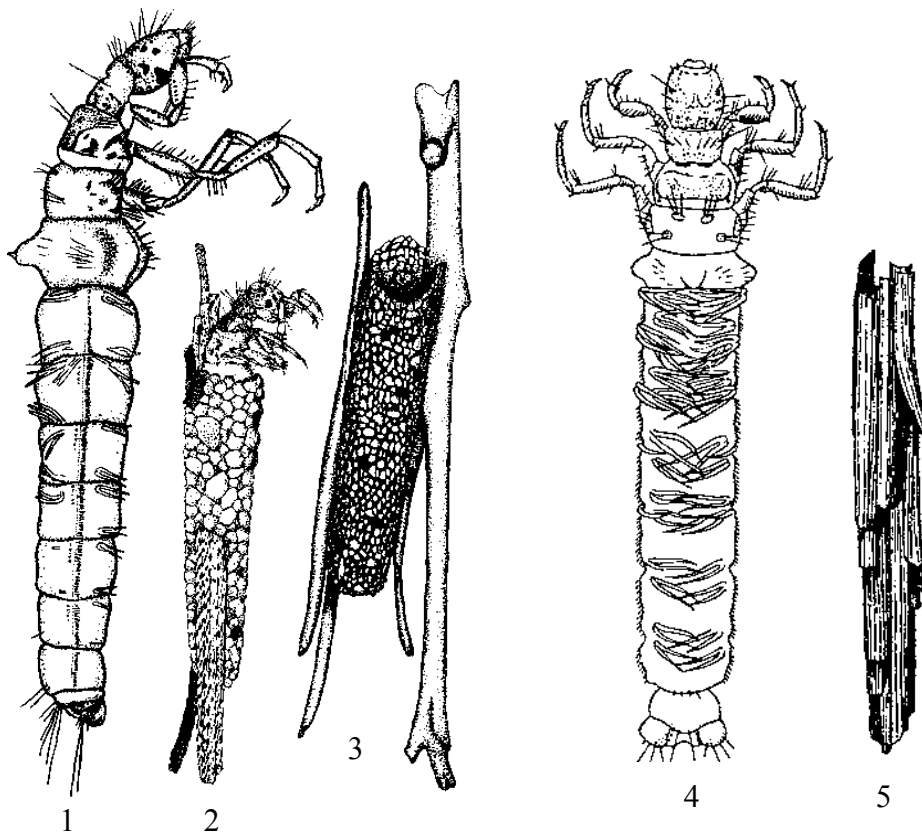


Рис. 90. Личинки (1, 4) и домики (2, 3, 5) ручейников: 1-3 - *Anabolia*, 4-5 - *Grammotaulius*.

25(26). Спинные жабры до 6-го сегмента. На 7-м и 8-м сегментах их нет. Боковых жабр на 5-м сегменте нет. Переднегрудь и последний членик брюшка самые узкие. Чехлик у взрослых личинок прямой, спереди из песчинок, а позади из детрита (часто из хвои). Длина 20 мм.

Хетоптерикс - *Chaetopteryx* (рис. 89, 4-6).

26(25). Спинные жабры до 7-го сегмента. На 5-м сегменте есть боковые жабры. Задний членик брюшка широкий, не уже всех остальных. Чехлик в виде трубки из песчинок, слегка изогнутый, с косо срезанным отверстием и закругленным задним концом.

Стенофилакс - *Stenophylax* (рис. 89, 7-8).

27(24). Чехлик только из крупных, косо положенных частиц детрита, иногда с палочками по краям. Длина чехлика 25-30 мм.

Галезус - *Halesus* (рис. 89, 4, 10-11).

28(23). Жабры в пучках из 2-3 нитей (рис. 89, 12; 90, 2; 91, 1).

29(30). Чехлик плоский из крупных отрезков листьев. Длина его 60 мм, ширина 30 мм. Голова личинки желтая, с темной полосой посередине и темной подкововидной фигурой по краям (рис. 89, 13).

Глифотелиус - *Glyphotaelius* (рис. 89, 12-14).

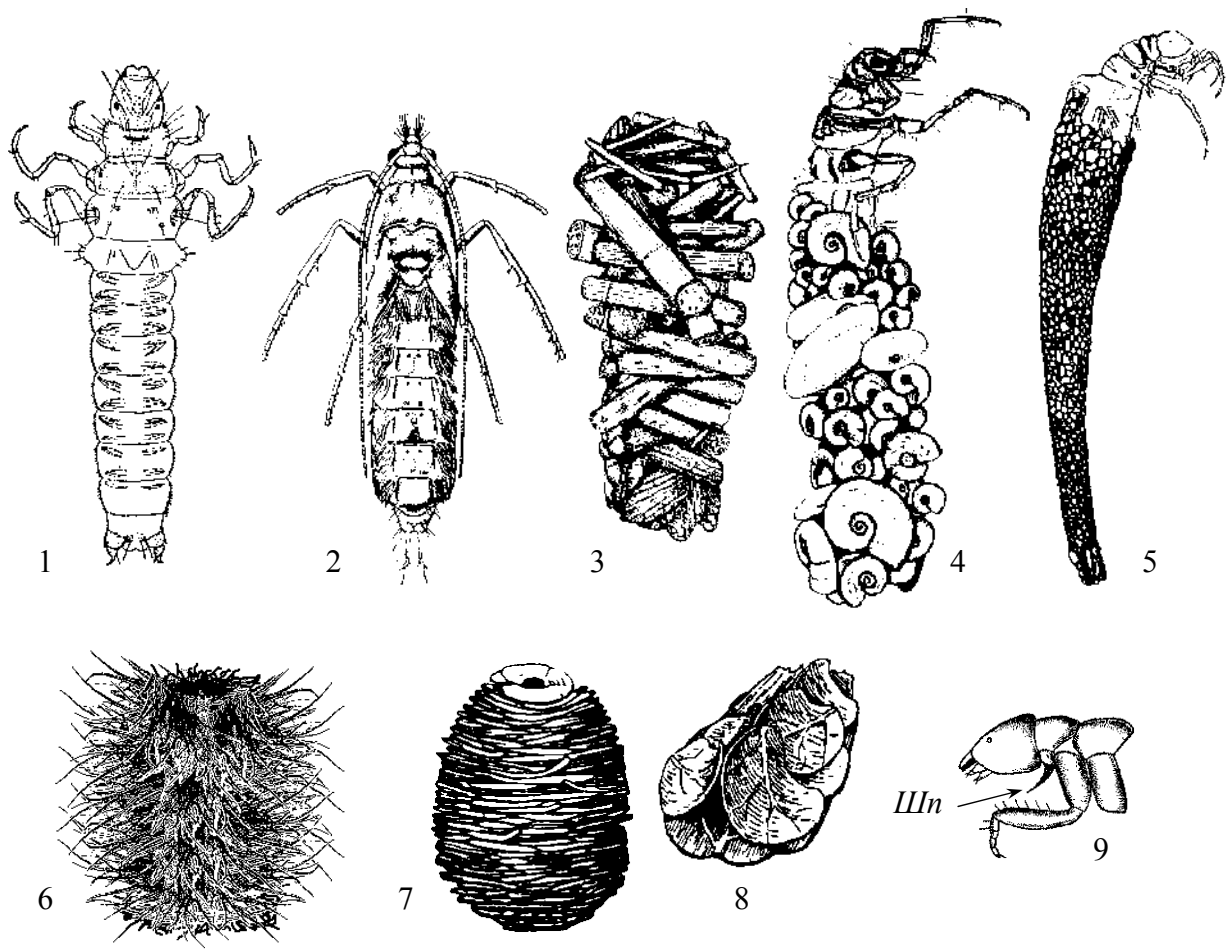


Рис. 91. Личинка (1), куколка (2), домики (3-8) и передняя часть тела личинки (9) сем. *Limnephilidae*: 1, 2 – *Limnephilus flavicornis*, 3, 4 – *L. flavicornis*, *L. rhombicus*, 5 – *L. vittatus*, 6, 7 – *L. stigma*, 8 – *L. decipiens*. Шп – шип на первом грудном сегменте.

30(29). Чехлик иного устройства.

31(32). Чехлик трубчатый, из песчинок с укрепленными по бокам длинными палочками или кусочками детрита. Часто передняя часть трубки из песчинок, а задняя из детрита. Длина чехлика 35-40мм. На голове темные пятна в виде запятых.

Анаболия - Anabolia (рис. 90, 1-3).

32(31). Чехлик иного устройства.

33(34). Чехлик крупный, узкий, цилиндрический, из черепично налегающих крупных растительных частиц. Длина 40-50 мм, ширина 10-20 мм. Голова светлая с темно-точечным рисунком.

Граммотаулиус - Grammotaulius (рис. 90, 4-5).

34(33). Чехлики иначе устроены (из рыхло нагроможденных или правильно уложенных частиц детрита, или раковин моллюсков, или из песчинок, трехгранные, цилиндрические или конические). Голова темная. Переднегрудь с темной поперечной полосой у переднего края (род *Limnephilus*) (рис. 91).

35(36). Чехлик трехгранный из листочков и частиц детрита. Длина 20-25 мм, ширина 10 мм.

Ручейник трехгранный - *L. decipiens* (рис. 91, 8).

36(35). Чехлик иного устройства.

37(38). Чехлик из неправильно нагроможденных частиц детрита или из раковин моллюсков.

18-30 мм, ширина 6-10 мм.

Ручейники ромбический и желтоусый - L. rhombicus, L. flavicornis (рис. 91, 1-4).

38(37). Чехлик иного устройства.

39(40). Чехлик бочонковидный, из правильно поперечно положенных частиц детрита или кусочков водорослей. Длина 20-25 мм, ширина 12-20 мм.

Ручейник моховой - L. stigma (рис. 91, 6-7).

40(39). Чехлик из маленьких песчинок с частичками растений, узкий, конический, слегка изогнут. Длина 20-25 мм, ширина на переднем конце 3-4 мм, на заднем 1,5-2 мм.

Ручейник колчанка -L. vittatus (рис. 91, 5).

Отряд чешуекрылые, или бабочки (*Lepidoptera*)

С водной средой связаны личинки лишь некоторых видов бабочек из семейства огневков (*Pyralidae*) (рис. 92). Например, представители рода *Nymphula* откладывают зеленоватые яйца на нижней стороне листьев, расположенных у поверхности воды. Гусеницы младших возрастов обитают внутри листовой пластинки, питаясь её тканями. По мере взросления они вырезают из листьев чехлик, стягивая два листочка с помощью выделяемого слюнными железами шелка. После каждой линьки чехлики заменяются. В таких же чехликах происходит и окукливание. Дышат гусеницы атмосферным воздухом, находящимся в чехлике. Гусеницы младших возрастов бесцветны. Позже, по мере накопления пигментов, они приобретают светло-зеленый или серовато-бурый цвет. Покровы гусениц обладают гидрофобными свойствами, что является, пожалуй, единственным признаком адаптации к обитанию в водной среде. Среди представителей этого рода чаще встречается вид *Nymphula nymphæta*.

Представитель рода *Acentropus* – *A. niveus*, встречается по берегам водоемов и откладывает яйца на подводных листьях разных видов роголистников (*Ceratophyllum*) и перистолистников (*Myriophyllum*). У *Acentropus niveus* имеются крылатые и бескрылые самки (последние живут прямо под водой) (рис. 92, 7, 8). Они сидят, прицепившись крепко передними лапками к стеблю растений. Кладка яиц совершается также под водой, при этом самка откладывает около 140 яиц. Кладка происходит у них два раза в год – ранней весной и осенью. Вышедшие из яиц осенней кладки гусеницы вгрызаются в стебли и проводят в них зиму, а бабочки вылетают лишь следующей весной. Необходимый для дыхания воздух гусеницы берут из воздухоносных путей листовой пластинки. Кокон делается из двух плотно связанных между собой паутинными нитями листьев, покрывается густой, в виде войлока, паутиной и помещается или внутри стебля или на нижней стороне листьев. Цвет коконов белый. Бабочка выходит из кокона через 3 недели после окукливания.

У рясковой огневки (*Cataglyphis lemnae*) чехлик состоит из большого числа листочков (рис. 92, 14). Гусеницы этого вида отличаются слабо опушенным, гладким телом. Они строят мешковидный домик из листьев ряски, который изнутри выстилается белым шелком, что обеспечивает изоляцию от водной среды.

Представители рода *Paraponyx* (рис. 92, 1) имеют на брюшных сегментах пучки трахейных жаберных нитей, расположенных в три ряда, что обеспечивает им дыхание и кислородом, растворенным в воде, и воздухом, находящимся в чехлике. Наличие смешанного типа дыхания облегчает гусеницам перемещение в толще воды в поисках пищи. Однако по поведению они не отличаются от предыдущих видов и весь преимагинальный период проводят в чехликах такой же конструкции. При окукливании насекомое покрывается белым плотным шелковым коконом. Наиболее обычны огневки на телорезе и рдесте. Из представителей наиболее часто встречается *Paraponyx stratiotata*.

Определение личинок огневок

1(2). Гусеницы имеют по бокам брюшка и на спине нитевидные жаберы. Окраска тела темно-зеленая, длина 25 мм. Чехлик трубчатый, из двух отрезков листьев (чаще из телореза и рдеста).

Огневка телорезная - Paraponyx stratiotata (рис. 92, 1, 2).

2(1). Гусеницы не имеют трахейных жабер.

3(4). Гусеница зеленоватая или желтоватая с продольными рядами мелких бородавок с волосками. Голова светло-коричневая, окаймленная черным. Чехлик трубчатый, чаще из листьев рдеста. Длина личинки 14 мм.

Огневка белая - Acentropus niveus (рис. 92, 3-9).

4(3). Гусеница без рядов бородавок. Голова не окаймлена черным. Чехлик не трубчатый.

5(6). Гусеница гладкая, черная или оливково-зеленая, с темной полоской на спине. Голова спереди желтая. Чехлик из ряски или отрезка листа (рис. 92, 14, 15). Длина личинки 12-15 мм.

Огневка рясковая - Cataclysta lemnata (рис. 92, 13-15).

6(5). Гусеница зеленоватая с короткими волосками. Голова более темная, чем тело, коричневая. Чехлик из двух овальных пластинок, вырезанных из листьев кувшинки (рис. 92, 12). Длина личинки 20 мм.

Огневка кувшинница - Nymphula nymphaeata (рис. 92, 10-12).

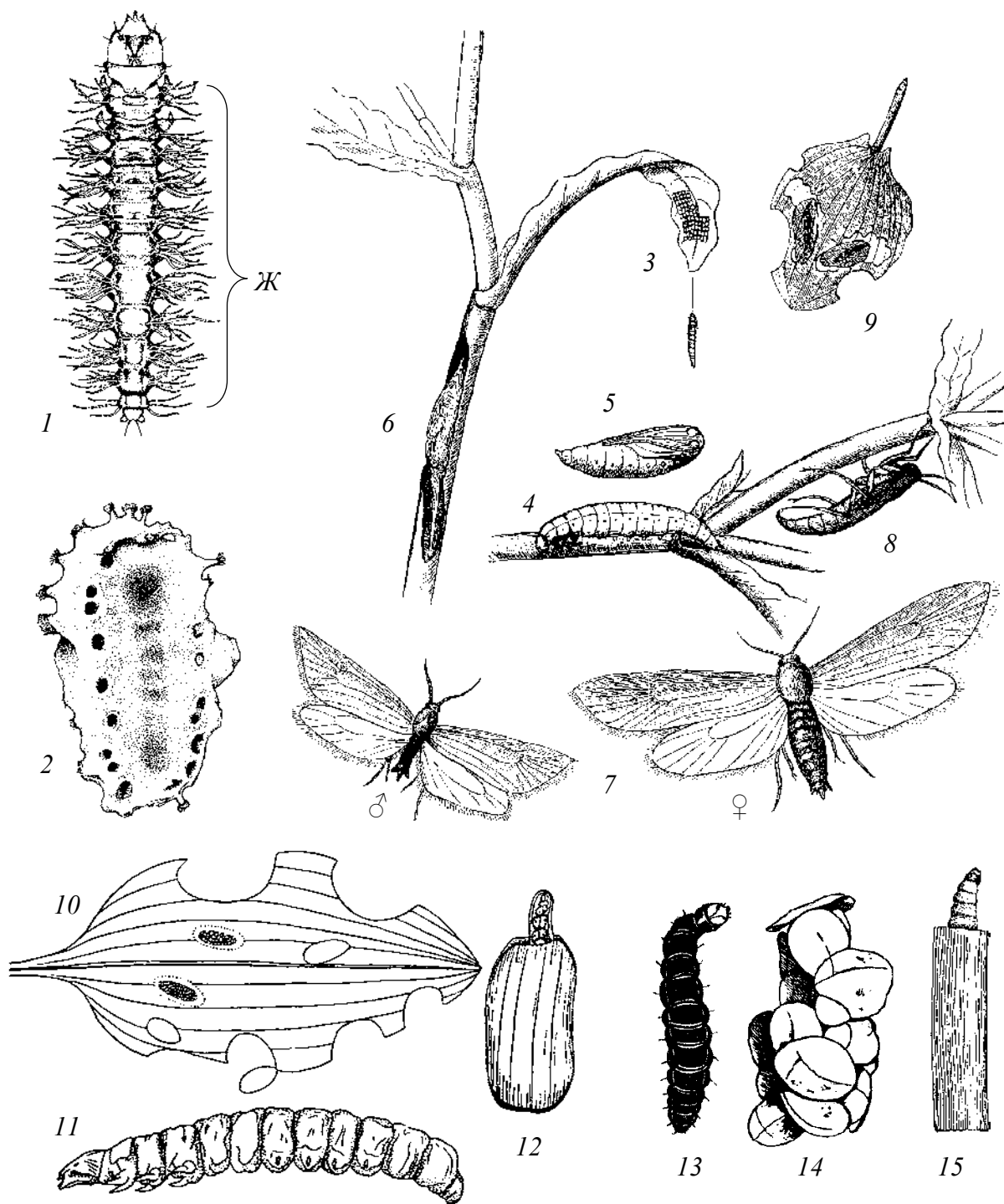


Рис. 92. Гусеница (1) и чехлик (2) *Pararonyx*; кладка яиц с молодой гусеницей (3), взрослая гусеница (4), куколка (5), кокон (6), имаго (7), бескрылая самка (8) и повреждение листа гусеницами (9) *Acentropus niveus*; лист поврежденный гусеницей (10), взрослая гусеница (11) и чехлик с гусеницей (12) *Nymphula nymphæta*; гусеница (13) и чехлики (14, 15) *Cataclysta lemnata*. Ж – нитевидные жабры.

Отряд двукрылые (*Diptera*)

Представители этого отряда насекомых характеризуются высокой пластичностью и приспособились к обитанию в самых различных условиях. В разделе рассматриваются особенности биологии двукрылых, личиночный период развития которых проходит в водной среде или заболоченной почве. Тем более что многие водные формы в период окукливания выходят на сушу, в прибрежную зону.

Тело большинства личинок двукрылых червеобразное, с суженным передним концом (кроме комаров и мошек), лишенное грудных настоящих ножек, отсутствие которых часто компенсируется различными шипиками и выростами. Личинки длинноусых двукрылых имеют хорошо развитую обособленную головную капсулу и ротовые придатки грызущего типа (комары). Личинки высших мух лишены головной капсулы, а их ротовой аппарат редуцирован и представлен двумя склеротизированными крючками. Такая редукция обусловлена тем, что эти личинки обитают, непосредственно в пищевом субстрате и имеют внекишечное пищеварение. Это также предопределило редукцию у них и грудных ножек. Кутикула обычно слабо пигментированная, мягкая, часто с различными скульптурными придатками. Дыхание личинок двукрылых осуществляется по-разному, в зависимости от среды обитания.

Водные личинки, дышащие атмосферным воздухом, имеют незамкнутую трахейную систему со стигмами, открывающимися на конце брюшка и окруженными султанчиком гидрофобных волосков (личинки мух-львинок). В других случаях стигмы расположены на конце дыхательной трубки (личинки настоящих комаров, мух-журчалок).

Личинки, использующие кислород, растворенный в воде, имеют замкнутую (апнейстическую) трахейную систему. Они дышат с помощью трахейных или кутикулярных жабр (комары-звонцы, мошки). Наличие специальных дыхательных приспособлений не исключает также и кожного дыхания. И, наконец, существуют виды, газообмен у которых осуществляется только через покровы, например, перистоусые комарики (*Chaoboridae*).

Метаморфоз двукрылых проходит по типичной для *Holometabola* схеме. Исключение составляет группа высших двукрылых, куколочная стадия которой проходит под прикрытием дополнительного защитного приспособления – пупария, формирующегося за счет покровов последней личиночной стадии. При этом если у других насекомых последняя личиночная шкурка сбрасывается во время линьки, то здесь происходит упрочнение её стенок и придание бочонковидной формы. Под покровами пупария находится куколка открытого типа.

Представителей отряда разделяют на три подотряда: длинноусые или комары (*Nematocera*), короткоусые прямошовные двукрылые (*Brachycera-Orthorrhapha*) и короткоусые круглошовные двукрылые (*Brachycera-Cyclorrhapha*). Среди длинноусых двукрылых наиболее обычны комары-долгоножки, настоящие комары, перистоусые комары, земноводные комары, комары-звонцы, мошки и мокрецы. Типичными представителями короткоусых прямошовных двукрылых, обитающих в воде, являются мухи-журчалки, львинки, слепни. Короткоусые круглошовные двукрылые рассматриваются в пособии на примере мух-журчалок.

Подотряд длинноусые двукрылые - *Nematocera*

Семейство долгоножки – *Tipulidae*. Взрослых комаров-долгоножек можно встретить в увлажненных биотопах, сараях, подвалах и погребах. В народе их совершенно незаслуженно иногда называют малярийными, по-видимому, за сравнительно большие размеры, хотя взрослые насекомые вообще не питаются, и ни о какой передаче болезней этими, совершенно безобидными комариками, не может идти и речи. Тело долгоножек стройное, крылья длинные. Особенно характеризуют их длинные, тонкие ноги (рис. 93).

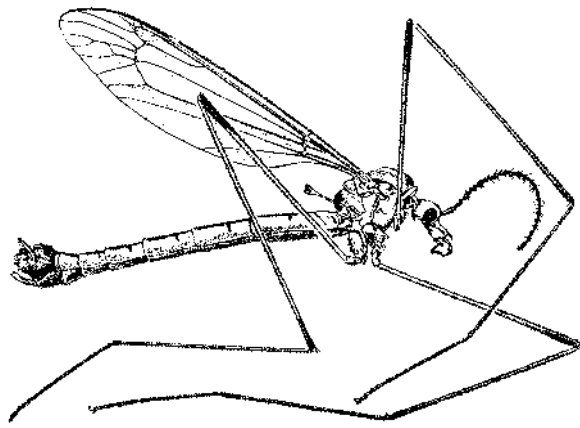


Рис. 93. Долгоножка *Tipula juncea*.

Личинки долгоножек обитают в сильно увлажненной, заболоченной почве, гниющей древесине, пресных водоемах. Они имеют червеобразную форму. Головная капсула хорошо развита и склеротизирована. На ней располагаются короткие антенны, стеммы и ротовые придатки грызущего типа. Особенно сильно развиты мандибулы, предназначенные для размельчения растительной пищи. Максиллы членистые, со щупиками, а нижняя губа сужена к вершине, зубчатая. Грудные ножки редуцированы. Ложноножек нет. На конце брюшка помещается стигмальная пластинка, с парой дыхалец, окруженных лопастями (рис. 101, 7-

8). Питаются личинки долгоножек разлагающимися растительными остатками. Дыхание у них смешанное – кожное и трахейное. Причем доказано, что кожное дыхание является преобладающим. Личинки долгоножек подвешиваются к поверхностной пленке с помощью радиально расположенных вокруг стигмальной пластики лопастей, при этом происходит вентиляция трахейной системы через стигмы. Зимуют личинки. Весной насекомые окукливаются и к началу лета выходят взрослые особи. Имеют одну генерацию в год.

Семейство кровососущие комары - *Culicidae*. Настоящие (или кровососущие) комары относятся к кровососущим насекомым и являются одним из основных компонентов гноса. Причем в кровососании нуждаются только самки, что необходимо им для формирования гонад и яйцевой продукции. Самцы питаются нектаром.

У комаров колюще-сосущий тип ротового аппарата. В комплекс колющих стилетов входят, удлиненные и зазубренные на конце, по наружному краю, пара мандибул и пара максилл, служащих для прокалывания, а точнее - пропиливания покровов жертвы. В состав хоботка входит также видоизмененная верхняя губа, формирующая пищевой канал, подглоточник, формирующий слюнный канал и нижняя губа, выполняющая опорную функцию для комплекса колющих стилетов. При кровососании комары вводят целый ряд биологически активных веществ. Среди них - анестезирующие вещества, обезболивающие место укуса; антикоагулянты, вещества, препятствующие свертыванию крови; вещества, стимулирующие приток крови. В средних широтах обитают как малярийные (*Anopheles*), так и обычные виды комаров родов *Aedes*, *Culex*, *Culiseta* и *Mansonia*.

В вечернее время можно наблюдать роение самцов. Самки влетают в рой и увлекают одного из них. После спаривания самка нуждается в кровососании. По мере созревания яиц, самка приступает к яйцекладке. Кладки яиц размещаются на поверхности воды, хотя некоторые виды могут развиваться и во влажной почве. Представители родов *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* обычны в прибрежной зоне озер и слабо проточных водоемов, а представители рода *Aedes* могут встречаться и во временных пересыхающих водоемах (лужах, застойных канавах вдоль дорог). Яйца самками рассеиваются поодиночке или откладываются кучками в виде плотика, состоящего из нескольких десятков яиц, скрепленных друг с другом клейким секретом. Плодовитость комаров достаточно высока (за один цикл развивается до 200 яиц). После откладки яиц самка вновь нуждается в кровососании. Физиологические процессы, протекающие в период от кровососания до откладки яиц, называют *гонотрофическим циклом*.

Эмбриональный период развития при благоприятном температурном режиме непродолжителен, у малярийного комара, например, он завершается за 2-3 суток. Вылупившаяся личинка опускается в воду. Тело личинки расчленено на голову, грудь и брюшко. На голове располагаются глаза, усики и ротовой аппарат грызущего типа. Грудной отдел наиболее крупный, и состоит из трех слившихся сегментов. На спинной стороне груди личинок

Anopheles располагаются плечевые лопасти – прозрачные выросты, способные втягиваться. Они служат для прикрепления к поверхностной пленке воды. У других видов они отсутствуют (рис. 94).

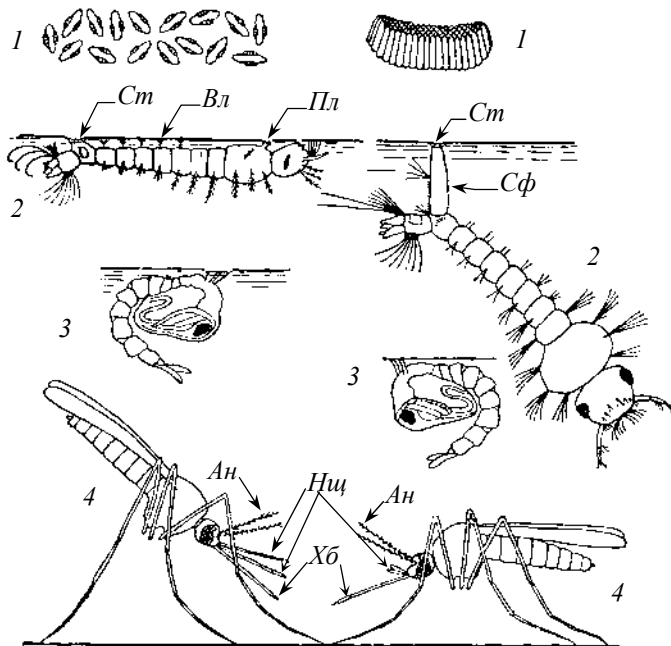


Рис. 94. Отличительные признаки *Anophelini* (*Anopheles*) - слева, и *Culicini* (*Culex*) - справа: 1 – кладка яиц, 2 – личинки, 3 – куколки, 4 – имаго (положение при кровососании). *Ст* – стигмы, *Вл* – пальмовидные волоски, *Пл* – плечевая лопасть, *Сф* – сифон, *Ан* – усики, *Нщ* – щупики, *Хб* – хоботок.

У малярийных комаров такая пластинка располагается непосредственно на сегменте (рис. 94, 2, *Ст*).

Для вентиляции трахейной системы личинки поднимаются к поверхности воды и, прикрепляясь к поверхностной пленке, открывают стигмы. При этом малярийные комары, благодаря плечевым лопастям, пальмовидным волоскам и стигмальной пластинке, держатся параллельно поверхности воды, а немалярийные - под углом, вследствие прикрепления их к поверхностной пленке только с помощью гидрофобных волосков стигмальной пластинки.

Представители рода *Mansonia* используют для дыхания воздух стеблей растений (рогоз, камыш, тростник), прокалывая покровы растений сильно склеротизированными клапанами стигмальной пластинки, преобразованными в буравящий аппарат (рис. 95). Такой механизм дыхания мы уже отмечали у личинок жуков радужниц (*Donacia*). Это сходство - несомненное доказательство явления параллелизма в адаптации к одинаковым условиям среды в разных таксономических группах.

Питание личинок комаров осуществляется путем фильтрации. На верхней губе расположен веер волосков (щеток), биением которых создается направленный циркуляционный ток воды, приносящий мелкие планктонные формы животных и водорослей. Пища улавливается фильтром из волосков ротового аппарата. Другие виды соскребают налет из водорослей с подводных предметов.

Личиночный период развития протекает, примерно, в течение 1 месяца. Личинки линяют 3 раза и превращаются в куколок, которые имеют изогнутое, запятовидное тело, состоящее из слитной головогруды и подвижного брюшка. Куколки не питаются, но активно плавают и дышат атмосферным воздухом с помощью дыхательных трубок, расположенных

Брюшко членистое, на спинной стороне каждого членика у личинок *Anopheles* имеются парные пальмовидные волоски, назначение которых то же, что и плечевых лопастей. На конце брюшка находится плавник – орган движения личинки, а также 2 пары «жабр», или папилл – органов дыхания и осморегуляции. У одних и тех же видов, заселяющих водоемы с повышенной степенью минерализации, папиллы бывают мельче, чем у особей, обитающих в водоемах с пониженной концентрацией солей. Через папиллы происходит и диффузионный ток минеральных веществ из воды.

Плавают личинки, совершая быстрые движения брюшком. Благодаря наличию перистых волосков, сидящих по бокам тела, они могут пассивно парить в воде. Основное значение имеет дыхание атмосферным воздухом. У немалярийных комаров на предпоследнем сегменте тела имеется дыхательная трубка - сифон (рис. 94, 2, *Сф*), на вершине которого расположе-

на спинной стороне головогруды. Примерно через 2 суток из них вылетают взрослые комары. Самки весенних генераций живут около двух месяцев.

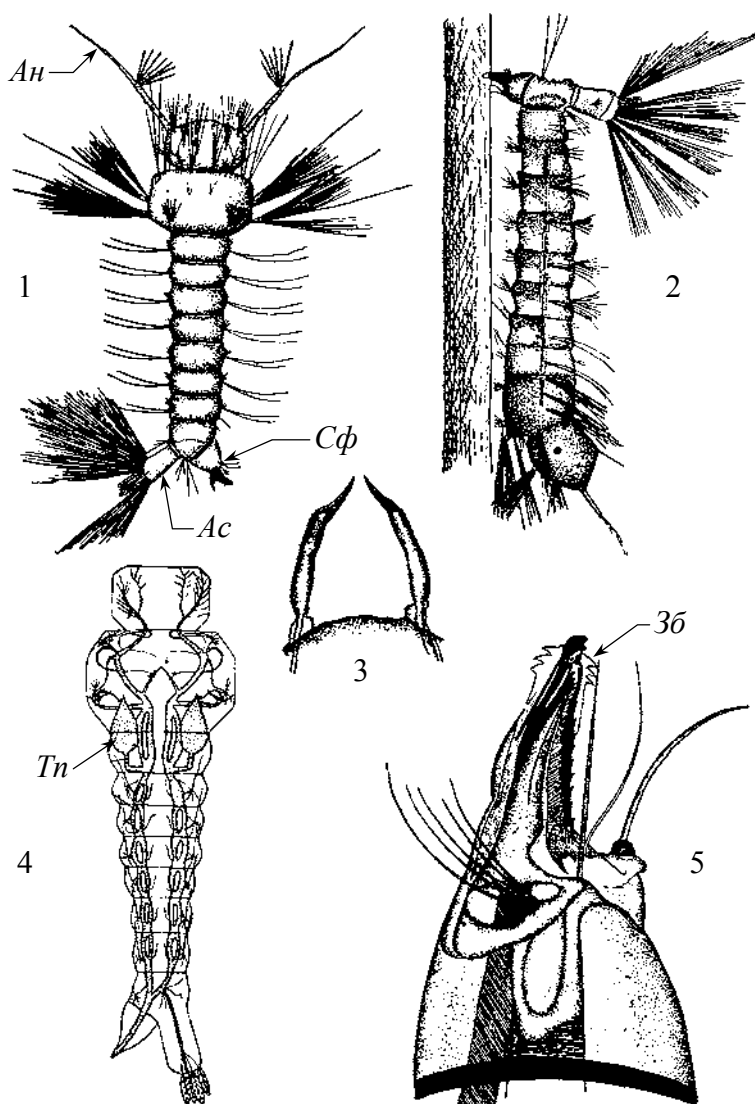


Рис. 95. Внешний вид личинки *Mansonia* (1), положение личинки на стебле растения (2), передний конец куколки (3), трахейная система личинки и сифон (5). Ан – антенны, Сф – сифон, Ас – анальный сегмент, Тп – трахейные пузыри, Зб – зубцы для фиксации.

Значение комаров нельзя охарактеризовать однозначно. С одной стороны, при массовом размножении, они составляют серьезный фактор беспокойства для животных и человека. При этом в период их активного нападения снижаются надои молока и нагул сельскохозяйственных животных, птенцы часто даже гибнут от потери крови. *Culex pipiens* развивается в сырых подвалах домов и встречается в городских квартирах даже зимой. При повторном кровососании многие комары могут стать переносчиками трансмиссивных заболеваний, в частности малярийный комар *Anopheles maculipennis* является распространителем малярии.

С другой стороны, комары осуществляют перенос органического вещества из водоемов в биоценозы суши, представляя собой очень важное звено в биогенном круговороте веществ. Организация мер борьбы, направленной на уничтожение комаров с применением различных инсектицидов, может быть не безопасной с позиции сохранения естественной структуры водных экосистем. Поэтому более

перспективной является стратегия, направленная на разработку средств защиты от этого гнуса.

Семейство перистоусые или хищные комары – *Chaoboridae*. Личинок этих комариков, обладающих полупрозрачным телом, легко отличить от других планктонных видов по наличию двух пар пузырей (воздушных мешков), расположенных в грудном отделе, и в 7 сегменте брюшка. Тело личинок веретеновидное, сужено к голове и расширено кзади. Головная капсула клювовидной формы. Антенны с крепкими длинными щетинками, служащими для схватывания добычи (рис. 98, 2). Верхняя губа редуцирована, а на её месте расположен ряд S-образно изогнутых щетинок, принимающих участие в захвате жертвы. Последний сегмент несет веер гибких щетинок.

Личинки перистоусых комариков представлены исключительно хищными видами. Питаются они мелкими рачками, личинками комаров и другими планктонными формами. Дыхание у хаборид кожное, хотя трахейная система и развита. Однако, мощные продольные трахейные стволы, за счет которых и формируются воздушные мешки в виде пузырей полулунной формы, имеют исключительно гидростатическую функцию.

Семейство земноводные комары – *Dixidae*. Личинки земноводных комаров ведут амфибиотический образ жизни. Они встречаются на выступающих из воды предметах, так что средняя часть изогнутого тела остается на суше, а головной и задний концы тела - у поверхности воды.

У личинок земноводных комаров тело цилиндрическое. Головная капсула четко обособлена, сердцевидная, при питании с поверхностной пленки воды загибается под прямым углом к оси тела. Пища подгоняется циркуляционным током воды. Грудной отдел лишен придатков. На вентральной стороне первых двух брюшных сегментов имеется по паре ложных ножек, а на спинной стороне 2-го или 3-7 сегментов расположены розетки коротких щетинок, участвующих в передвижении. Кроме того, на брюшной стороне 5, 6, а иногда и 7 сегментов развиты валики, снабженные двумя рядами толстых щетинок, которые облегчают ползание по субстрату. На последнем восьмом сегменте, сверху, находится стигмальная пластинка. Брюшко заканчивается двумя отростками, направленными назад. Спинка последнего сегмента плотная, с хвостовым выростом (рис. 99, 2-4). Земноводные комарики очень требовательны к концентрации кислорода, поэтому встречаются только вдоль берегов рек и ручьев с быстрым течением.

Семейство звонцы или комары-дергуны – *Chironomidae*. Взрослых комаров легко отличить по их мелодичному звону во время роения. Присаживаясь на какой-нибудь предмет, они постоянно подергивают ногами (отсюда и их названия – «звонцы» или «дергуны»). Передние конечности звонцов удлинены, в сидячем положении приподняты и служат органами осязания.

Половой диморфизм выражен наиболее четко, как и у всех комаров, в строении и размерах усиков. У самцов они развиты сильнее и перистые. Хирономиды на стадии имаго не питаются, ротовые придатки редуцированы. Расселение, спаривание и откладка яиц осуществляется исключительно за счет запасов жирового тела, накопленного в преимагинальный период развития. Самки после роения откладывают яйца небольшими кучками на поверхность воды.

Личинки хирономид имеют удлиненное тело и окрашены в малиновый, а иногда в зеленоватый цвет. Типичными представителями являются виды рода *Chironomus* (рис. 101, 1). На первом и последнем брюшных сегментах у них имеется по паре ложных ножек, а на груди – непарная ложная ножка, с помощью которых они ползают по дну. В воде они плавают, резко разгибая и сгибая тело то в одну, то в другую сторону – «мотаются». Многие виды покрывают тело чехликом, используя для его строительства мелкие кусочки растительных тканей, склеиваемых выделениями слюнных желез.

Дышит мотыль кислородом, растворенным в воде. Газообмен осуществляется через кожные покровы и с помощью папилл, расположенных на конце брюшка. Важной особенностью личинок хирономид является наличие у них в гемолимфе гемоглобина, что позволяет им обитать в водоемах с пониженной концентрацией кислорода.

По типу питания личинки, строящие чехлики, относятся к фильтраторам. Представители рода *Procladius* чехликов не строят. Они активно двигаются в поисках жертв – личинок насекомых и мелких червей. Зимуют личинки старших возрастов. На следующее лето они окукливаются на дне водоемов в иловых трубочках, из которых наружу выставляются лишь трахейные жабры. В просвете между покровами куколки и телом формирующегося комара появляется прослойка воздуха. Куколка становится легче воды, всплывает на поверхность, а из нее быстро вылетает комарик.

Личинки хирономид составляют значительную часть рациона многих рыб, в том числе и рыб, имеющих промысловое значение. Кроме того, они ускоряют разложение органических веществ в придонных слоях водоема.

Семейство мошки - *Simuliidae*. Присутствие этих насекомых скорее обнаруживается по следам деятельности, чем визуально. Место укуса, особенно при аллергической реакции бывает весьма заметным. Особенно докучливы они в жаркую солнечную погоду, заменяя комаров, находящихся в это время на дневках. Длина тела мошек не превышает 6 мм. Хоботок у мошек короче, чем у настоящих кровососущих комаров. Ноги крепкие короткие.

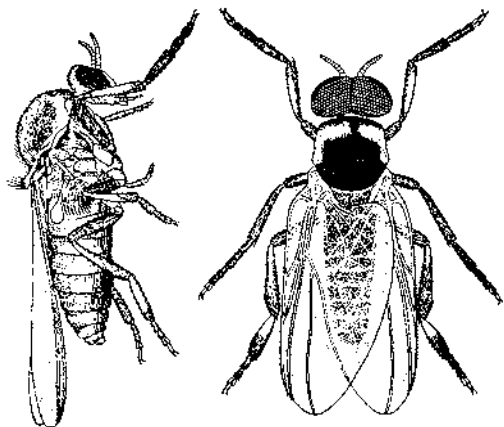


Рис. 96. Мошка *Simulium*(*Simuliidae*).

Переднеспинка разрастается в виде горба. Крылья в покое складываются горизонтально, друг на друга (рис. 96). Кровососами являются только самки, впрочем, не у всех видов. Есть среди них и нектарофаги. Более того, кровососание становится облигатным в том случае, когда объем жирового тела, накопленного в преимагинальный период развития, недостаточен для формирования яйцевой продукции.

При откладке яиц самки некоторых видов спускаются в воду, цепко прикрепляясь к стеблям растений и камням. Самки других видов бросают яйца в воду на лету, в тихих заводях или в прибрежную полосу. Личинки мошек реофильны, обитают только в чистых проточных, хорошо

аэрируемых водоемах. Тело их червеобразное, утолщенное к заднему концу. Голова хорошо выражена, несет обычный набор ротовых придатков. На боковых отделах верхней губы у них формируется фильтрующий аппарат, состоящий из двух веерообразных пучков щетинок, с помощью которых процеживаются органические вещества (рис. 100, *Пи*).

Грудка слитная, на ней располагается непарная ложная ножка, вооруженная венчиком крючьев, а на заднем конце тела - присоска, также несущая венчик крючочков. С их помощью личинка, сразу после выхода из яйцевой оболочки, прикрепляется к различным предметам. С помощью прицепных аппаратов и паутиной нити, приклеиваемой к субстрату, личинка может медленно, шаг за шагом передвигаться, не рискуя быть снесенной сильным течением. Трахейная система личинок мошек замкнутая; дыхание осуществляется через покровы тела, а увеличение площади диффузионной поверхности обеспечивается каудальными втяжными папиллами.

В течение месяца личинки проходят до 5 стадий, сопровождающихся линьками; затем, перед окукливанием, строят паутинный чехлик. Из домика видны лишь два пучка кутикулярных жабр (рис. 100, 3). Через 1-2 недели метаморфоз заканчивается. При последней линьке покровы не утрачивают гидрофобные свойства, а при выходе из куколочных покровов насекомое облекается воздушной пленкой и выталкивается на поверхность воды. Мошки не только один из самых докучливых компонентов гнуса, но и переносчики очень опасных трансмиссивных заболеваний, таких как сибирская язва, туляремия, чума, а в южных широтах – сап и проказа.

Семейство мокрецы - *Ceratopogonidae* (= *Heleidae*). Размеры взрослых насекомых не превышают 3-4 мм. Внешне они напоминают комаров-звонцов, но отличаются от них более толстым «коренастым» телом, пятнистыми крыльями и менее перистыми антеннами (рис. 97). Кроме того, у мокрецов, в отличие от звонцов, хорошо развит колюще-сосущий ротовой аппарат.

Имаго мокрецов влаголюбивы, держатся недалеко от мест выплода, в густом травостое, нижней части крон кустарников и деревьев или (кровососущие виды) в постройках животноводческого назначения. По вечерам или ранним утром можно наблюдать массовое роение самцов. В этот рой влетают и самки, привлекаемые звуками самцов.

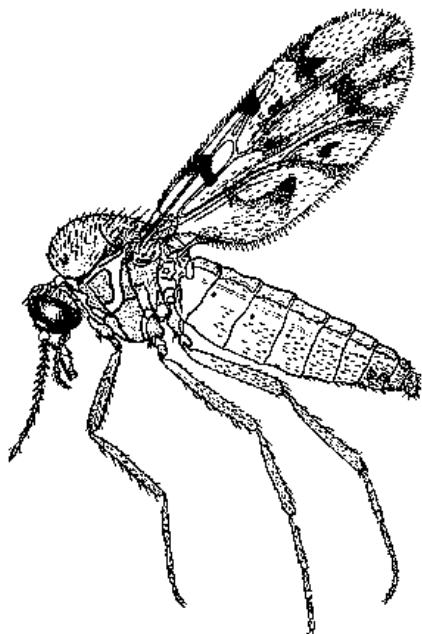


Рис. 97. Мокрец *Culicoides impunctatus*.

Многие виды мокрецов питаются нектаром, соками растений, выделениями тлей, но самки кровососущих видов рода *Culicoides* нуждаются в кровососании. Высокая активность нападения этих кровососов приходится на утренние и вечерние часы, в период наиболее высокой влажности, а в пасмурную погоду – и днем. Объектами нападения являются не только теплокровные животные, но и земноводные, пресмыкающиеся. Отмечают даже случаи нападения на насекомых (комаров и бабочек). Для прохождения гонотрофического цикла самкам мокрецов достаточно одного полного насыщения кровью. В течение сезона самки способны произвести несколько поколений. Первое поколение взрослых насекомых появляется, в зависимости от погодных условий, в мае-июне, а наиболее высокой численности они достигают к августу. В теплую погоду сохраняется их активность и в начале сентября.

Откладка яиц совершается в места, благоприятные для развития личинок. Кладки яиц имеют вид розеток, покрытых слизистой оболочкой. Иногда яйца разбрасываются по одиночке. Личинок можно встретить в увлажненном грунте берегов водоемов, на заболоченных участках и во временных водоемах. Тело личинок длинное и тонкое, с вытянутыми сегментами, что позволяет им, змеевидно извиваясь, одинаково успешно передвигаться и в рыхлом влажном донном грунте, и в воде. Виды рассматриваемого рода *Culicoides* обитают в воде. Покровы личинок слабо склеротизированы, светлые, с желтизной. Голова удлинена, с более плотными пигментированными покровами (рис. 101, 3). Усики короткие, глазки, в количестве двух пар, расположены в продольном направлении. Из ротовых придатков наиболее сильно развиты мандибулы, с выраженным режущим краем. Глоточный отдел пищеварительной системы просвечивает сквозь покровы. Специальных органов передвижения нет, если не считать щетинок, расположенных на задних сегментах. Дыхание осуществляется диффузно через покровы, а также с помощью открытой трахейной системы. Стигмальная пластинка расположена на последнем брюшном сегменте. Продолжительность развития личинок от двух недель до двух месяцев.

Голова и грудь куколки слитные, массивные, гораздо больше, чем брюшко. Имеются дыхательные рожки, расположенные ближе к переднему краю головогрудного отдела, и несущие стигмы. Куколичный метаморфоз завершается за 5-7 дней. Отмечают асинхронный вылет имаго, с более ранним вылетом самцов. В этом просматривается важный биологический эффект. Самцы до вылета самок могут мигрировать, а на их место прилетят другие самцы, вышедшие из кладки другой самки, что предотвратит близкородственное скрещивание. Мокрецы, пожалуй, самые коварные кровососы. Укусы их незаметны, а последствия – значительно эффективнее. Слюна обладает сильным токсическим действием. На месте укуса может появиться опухоль, а при массовом нападении, покровы кровоточат, что чревато развитием вторичной инфекции. Доказано, что мокрецы могут быть переносчиками гемоспоридиоза, туляремии, а также целого ряда вирусных заболеваний (японского энцефалита, энцефаломиеолита лошадей и др.).

Семейство бабочницы – *Psychodidae*. Взрослые насекомые мелкого размера. Тело густо покрыто волосками, крылья широкие, с густой сетью продольных жилок, волосистые. Насекомые влаголюбивы. Наиболее обычную бабочницу *Psychoda phalaenoides* можно встретить в сырых подвальных помещениях. Зимуют взрослые особи.

Большинство видов бабочниц откладывают яйца во влажный мох, лужи или в прибрежный грунт, периодически заливаемый водой. Личинки представителей рода *Psychoda* обитают в поверхностной пленке сильно загрязненных вод. Встречаются также в подвалах, канализационных колодцах и даже трубах. Они имеют удлиненное вальковатое тело, с ложной сегментацией. При этом первичные сегменты груди расчленяются на два, а почти все брюшные – на три вторичных сегмента.

Голова не втягивающаяся, хорошо обособлена. Тергиты почти всех сегментов туловища, включая вторичные, покрыты темными склеротизированными пластинками (рис. 101, 4, Пл). Покровы покрыты многочисленными волосками и шипиками, особенно сильно развитыми на тергальных пластинках. Эти черты своеобразия в строении покровов личинок бабочниц носят явно адаптивный характер, и обусловлены амфибонтным образом жизни этих насекомых. Щетинки способствуют постепенному заилению поверхности тела. Наличие такого своеобразного илистого чехлика, наряду с дорзальными пластинками, предохраняет личинок от иссушающего воздействия воздуха в период временного снижения уровня воды. Питаются личинки бабочниц детритом. Дышат атмосферным воздухом. На восьмом сегменте расположена дыхательная трубка, со стигмальной пластинкой, окруженной лопастями, покрытыми ворсинками (рис. 101, 5). Их назначение такое же, как и у других комаров.

Семейство застойницы - *Ptychopteridae* (= *Liriopidae*). Голова у личинок этих мух небольших размеров, с хорошо заметными глазками. Тело удлиненное, сужающееся кзади. Покровы плотные, но слабо пигментированные. Границы между сегментами с кольцевидными валиками, вооруженными крючковидными шипиками, служащими для передвижения (рис. 99, 1). В качестве органов движения выступают три пары коротких ложноножек, расположенных на 4-6 сегментах и вооруженных шипиками и щетинками. Последние 3-4 сегмента тела сужаются. На заднем крае 12 сегмента, по бокам от анального отверстия, расположена пара жабровидных выростов и дыхательная трубка. На конце трубки имеется пара полупогруженных стигм. Сегменты, формирующие трубку, могут телескопически втягиваться или выдвигаться, в зависимости от глубины погружения. Это позволяет личинкам рыться в иле мелководья, не поднимаясь для возобновления запасов воздуха. Куколочный период проходит также в воде. Дышит куколка через дыхательный рожок.

Подотряд короткоусые прямошовные двукрылые – *Brachycera-Orthorrhapha*

Семейство слепни - *Tabanidae*. Взрослые слепни - крупные мухи с режущим ротовым аппаратом. Жизненный цикл их во многом сходен с другими кровососущими двукрылыми. Самцы питаются нектаром, выделениями тлей. Самкам для созревания яиц, в большинстве случаев, необходимо кровососание. Гонотрофический цикл протекает за 6-8 дней. За сезон самка может завершить до 4-5 таких циклов. В результате этого общая плодовитость самки может достигать трех и более тысяч яиц. Созревшие и оплодотворенные яйца откладываются на растения у водоема или болота. Вышедшие личинки падают в воду или во влажную прибрежную растительную ветошь. Они имеют сигарообразное тело, равномерно суженное с обоих концов. Головная капсула удлиненная, втянута в переднегрудь. На ней расположены трехчлениковые антенны и острые изогнутые втяжные мандибулы. Остальные части ротового аппарата сильно редуцированы, но нижнегубные щупики крупнее антенн.

Грудной отдел несет пару передних стигм. За счет стенок 8-го сегмента формируется небольшой сифон, несущий вторую пару стигм, ведущих в трахейную систему. В наиболее сильно развитых продольных трахейных стволах у *Haematopota* и *Tabanus* формируются воздушные мешки, выполняющие гидростатическую функцию. Для пополнения запасов кислорода личинки периодически всплывают к поверхности воды и выставляют стигмальную пластинку. Мягкие тонкие покровы обеспечивают личинке слепней кожное дыхание. Передний край брюшных сегментов несет ползательные валики (ложные ножки), покрытые шипи-

ками, что обеспечивает движение личинок в илистом или песчаном грунте (рис. 102, 3). Окраска тела чаще беловатая или желтоватая. У некоторых видов слепней личинки могут иметь пятнистую окраску. Покровы прозрачные, но плотные, продольно скульптурированы. Размеры личинок крупных видов родов *Tabanus* и *Hybomitra* могут достигать 55 мм, личинки златоглазиков (*Chrysops*) – 20 мм, дожделок – 20-45 мм.

Среди личинок слепней есть как хищники (*Haematopota*, *Tabanus*), так и сапрофаги (*Chrysops*). Хищные виды питаются мелкими рачками, моллюсками, червями и личинками насекомых, ведущих придонный образ жизни. Личинки разных возрастов зимуют, а весной следующего года часть из них окукливается, а часть продолжает развитие до следующей весны, зимую повторно. Наличие такого резерва в популяции обеспечивает поддержание её численности в неблагоприятные для имагинальной фазы годы.

Слепни – один из самых докучливых компонентов гнуса. Укусы их болезненны. В местах их массового размножения, в период повышенной активности резко снижается производительность труда. Серьезный ущерб наносят они и животноводству; в период активного нападения слепней сокращается время выпаса животных, что неизбежно влечет снижения надоев молока, снижается нагул животных мясных пород. Слепни могут нападать даже на трупы животных, что усугубляет их роль в передаче различных заболеваний. Они могут быть механическими переносчиками туляремии, сибирской язвы, полиомиелита, трипаносомоза крупного рогатого скота и других заболеваний.

Семейство львинки - *Stratiomyidae*. Взрослые насекомые характеризуются яркой окраской и расширенным, уплощенным брюшком. Наиболее крупный и известный представитель этого семейства – львинка обыкновенная (*Stratiomys chamaeleon*). Львинки подражают перепончатокрылым и встречаются вместе с ними на цветах. После дополнительного питания и спаривания самки откладывают яйца в прибрежной зоне, в скоплениях гниющей растительности на берегах озер, прудов, луж и канав.

Личинок этих мух легко отличить по веретеновидному, сплюсненному в дорзо-вентральном направлении, телу (рис. 102, 5). Последний грудной и первый брюшной сегменты наиболее крупные. Покровы мягкие, буроватого оттенка. Размеры личинок доходят до 6 см. Головной отдел, наименьший по диаметру, слегка вытянут в трубку, с ротовым отверстием на конце. Антенны у личинок короткие. Имеются глазки.

Трахеальная система открытого типа. Первая пара грудных стигм располагается на слабо заметных бугорках. Брюшные сегменты сужаются к концу, переходя в дыхательную трубку. На её конце располагается стигмальная пластинка с двумя дыхальцами. Края пластинки окружены султанчиком гидрофобных волосков. Весь дыхательный аппарат в покое втягивается в предпоследний брюшной сегмент, за счет стенок которого образуется стигмальная полость. С помощью гидрофобных волосков личинка подвешивается к поверхностной пленке воды и, совершая дыхательные движения, вентилирует трахеальную систему. При погружении в воду волоски складываются и закрывают стигмальную пластинку с захваченным пузырьком воздуха.

Личинки мух-львинок обитают в неглубоких водоемах и держатся около дна. Роясь в иле или скоплениях водных растений, они, с помощью сплюснутого заостренного головного отдела, проникают в узкие щели и собирают детрит. Могут плавать и в толще воды, змеевидно изгибая тело. Личинки старших возрастов зимуют. Весной они заканчивают питание и окукливаются под покровом личиночной шкурки.

Семейство бекасницы - *Rhagionidae*. Взрослые мухи этого семейства отличаются широкой грудкой и суживающимся брюшком, «обрубленным» на конце. В воде развиваются личинки ибисовой мухи *Atherix ibis*, которые наиболее обычны около быстрых рек.

Способ откладки яиц ибисовой мухой демонстрирует уникальный механизм заботы о потомстве. Самка прицепляется на висящие над водой ветви, откладывает яйца и умирает, не улетая с места. Другие самки откладывают свои яйца туда же, оставаясь на месте. В результате, образуется большой ком из отмерших самок. Снаружи этот ком состоит из высохших насекомых, а внутренняя его часть начинает разлагаться, давая убежище и пищу для личинок

младших возрастов. Позднее личинки падают в воду и приступают к самостоятельной жизни, питаясь разлагающимися органическими веществами на дне водоема. Они ведут придонный образ жизни, в связи с чем у них хорошо развиты брюшные ложноножки. Плавание им облегчают два виллообразно расходящихся каудальных отростка, покрытых волосками (рис. 102, 1-2).

Подотряд короткоусые круглошовные двукрылые - *Brachycera-Cyclorrhapha*

Семейство мухи-журчалки - *Syrphidae*. Личинки большинства видов мух из этого семейства ведут наземный образ жизни. Развитие некоторых видов журчалок связано с водой. Наиболее известна личинка обыкновенной пчеловидки (*Eristalis tenax*), получившая за своеобразное строение название «крыска». Тело её бочонковидное, с неясной сегментацией, а головная капсула сильно редуцирована и втянута в переднегрудь. Глаз нет, а короткие антенны сближены основаниями. Ротовое отверстие смещено на брюшную сторону. Спереди и с боков оно окружено двулопастной складкой кожи, усаженной мелкими шипами. С помощью этих складок животное соскребает пищевой субстрат с подводных предметов. При этом складка вместе с пищей завертывается внутрь ротовой полости, а пища проталкивается к ротовому отверстию. Брюшные сегменты несут ложные ножки (втяжные бугорки), расположенные на вентральной поверхности тела.

Трахейная система открытого типа. Передняя пара стигм расположена на рожках передней части тела. Последние три сегмента брюшка превратились в дыхательную трубку (рис. 101, 2). Эти сегменты могут телескопически втягиваться друг в друга, изменяя длину трубки. Длина её может достигать 33 см. Концевой членик трубки несет стигмальную пластинку с 2 стигмами. У других представителей этого рода дыхательная трубка может быть короче. Наличие дыхательной трубки позволяет насекомому непрерывно питаться, не поднимаясь на поверхность воды для вентиляции трахейной системы. Выставив наружу конец дыхательной трубки, личинки ползают в придонном иле, питаясь детритом. Это особенно важно, если учесть, что личинки обитают в вязком, сильно загрязненном гниющими органическими веществами субстрате (навозная жижа, настои в гниющих дуплах и т.п.), не имеющем высокой пищевой ценности. Таким образом, данный способ дыхания обеспечивает возможность непрерывного питания в такой среде, без подъема на поверхность.

Перед окукливанием личинки выползают на берег и окукливаются внутри личиночной шкурки, преобразованной в пупарий. Куколки зимуют, и в весенне-летний период из них выходят взрослые насекомые. После дополнительного питания самки откладывают яйца в воду.

Определение личинок двукрылых

- 1(22). Личинки с ясно обособленной головой, не способной втягиваться.
 2(11). Грудные сегменты слиты и вздуты, более широкие, чем брюшные (рис. 98, *Гр*).
 3(4). Антенны с длинными шипами на конце (рис. 98, 2, *Ан*) приспособлены для схватывания добычи. Личинки прозрачные или полупрозрачные, 10-12 мм длины (сем. *Перистоусые комарики* – *Chaoboridae*).

Перистоусый комарик – *Chaoborus (Corethra)* (рис. 98, 2).

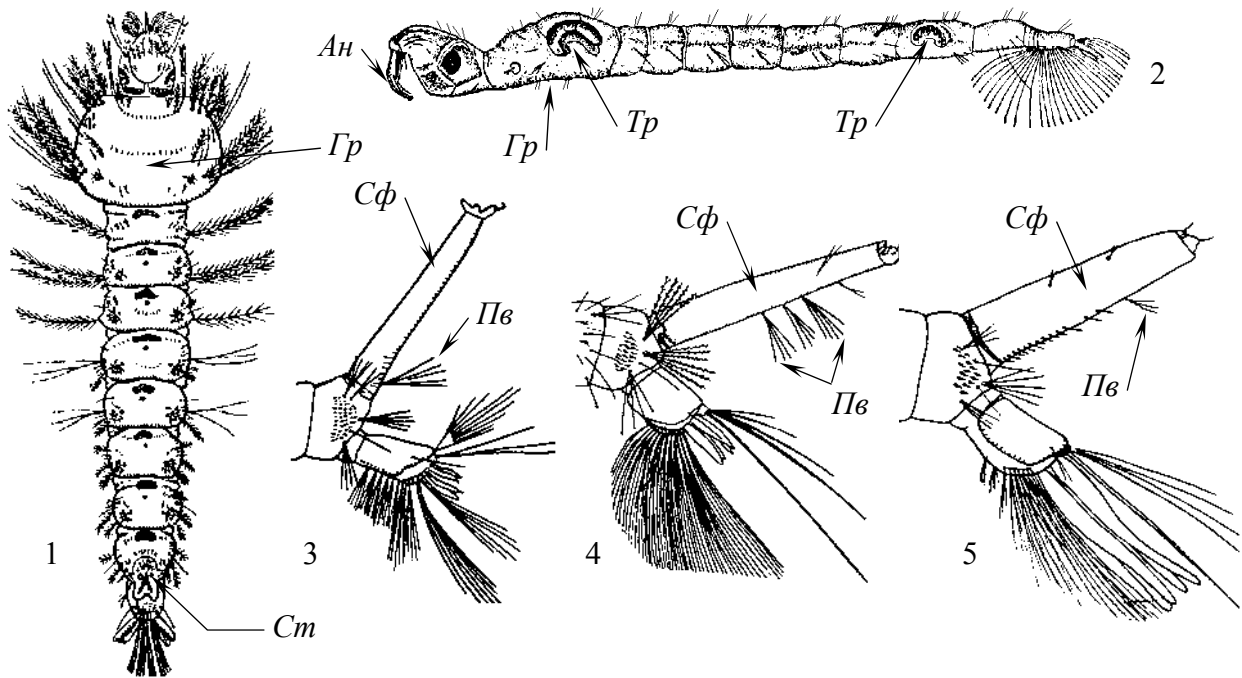


Рис. 98. Личинки (1, 2) и задний конец тела личинок комаров (3-5): 1 – *Anopheles*, 2 – *Chaoborus*, 3 – *Culiseta*, 4 – *Culex*, 5 – *Aedes*. *Гр* – грудь, *Ан* – антенны, *Ст* – стигмальная пластинка, *Тр* – трахейны пузыри, *Сф* – сифон, *Пв* – пучки волосков.

- 4(3). Антенны на конце без шипа. Тело непрозрачное (сем. *Настоящие комары* – *Culicidae*).
 5(6). Стигмы помещаются непосредственно на спинной стороне 8-го брюшного сегмента (рис. 98, 1, *Ст*). Голова маленькая, значительно уже грудного отдела. Длина до 10 мм. Окраска тела зеленоватая. Под поверхностью воды лежат горизонтально (рис. 94, 2).

Малярийные комары – *Anopheles* (рис. 98, 1).

- 6(5). Стигмы помещаются на конце дыхательной трубки-сифона, отходящей от спинной стороны 8-го сегмента брюшка (рис. 98, 3-5, *Сф*). Голова большая и широкая, не уже грудного отдела. У поверхности воды подвешиваются под углом, головой вниз.
 7(10). Сифон с одной парой пучков волосков на задней поверхности (рис. 98, 3, 5, *Пв*). Сифон сравнительно короткий и широкий. Длина его не более чем в 4 раза превышает ширину.
 8(9). Пучок волосков располагается у основания сифона (рис. 98, 3). Дыхательная трубка короткая и широкая. Личинки коричневого цвета, длиной 12-14 мм.

Комары – *Culiseta* (рис. 98, 3).

9(8). Пучок волосков располагается на середине сифона (рис. 98, 5). Длина сифона почти в 4 раза больше ширины. Личинки темно-бурого цвета, длиной до 10 мм.

Комары – *Aedes* (рис. 98, 5).

10(7). Сифон с несколькими пучками волосков на задней и боковой поверхности (рис. 98, 4). Длина сифона более чем в 5 раз превышает ширину. Личинки желто-коричневые или зеленоватые. Длина тела 8-9 мм.

Комары – *Culex* (рис. 98, 4).

11(2). Грудные сегменты не слиты и не шире, чем брюшные.

12(13). На заднем конце брюшка, между короткими придатками, имеется небольшой хитиновый вырост со щетинками (рис. 99, 2-4, *Xв*). Личинка изгибается U-образно. На 1-2-м сегментах брюшка ложные ножки. Пара дыхалец на 8-м сегменте. Длина до 10 мм (подсем. *Земноводные комарики* – *Dixinae*).

Земноводные комарики – *Dixa*, *Dixella* (рис. 99, 2-4).

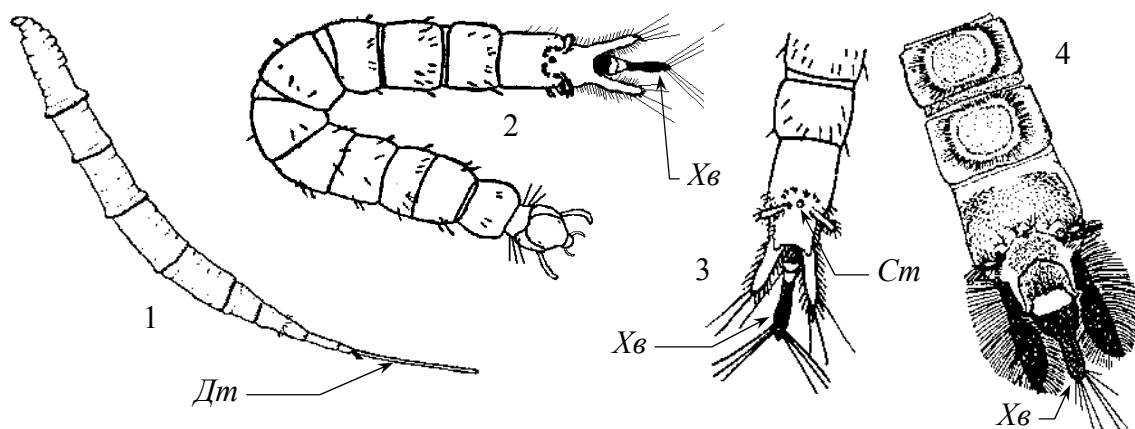


Рис. 99. Общий вид (1, 2) и задний конец тела (3, 4) личинок двукрылых: 1 – *Ptychoptera* (*Ptychopteridae*), 2-3 – *Dixella*, 4 – *Dixa* (*Dixidae*).

13(12). На конце тела нет хитинового выроста. Тело никогда не бывает U-образно изогнуто. Иногда имеется длинная трубка на конце брюшка (рис. 99, 1, *Дт*).

14(15). Задние сегменты брюшка вытянуты в длинную втяжную трубку, на конце которой находится пара стигм. Маленькая голова с большими глазами. Тело покрыто полупрозрачной кутикулой и несет поперечные ряды шипиков на границе брюшных сегментов. Длина 7-8 мм (сем. *Ptychopteridae*).

Птихонтера – *Ptychoptera* (рис. 99, 1).

15(14). Длинной трубки на конце тела и поперечных рядов шипиков по краям брюшных сегментов нет.

16(19). Личинки имеют ложные ножки (рис. 100, 1, *Лн*; 101, 1, *Лн*).

17(18). Непарная ложная ножка располагается на переднем конце тела сразу за головой (рис. 100, 1, *Лн*). 3-4 последних сегмента брюшка сильно расширены, на последнем имеется диск (присоска) с концентрическими рядами шипиков. Личинка желтовато-коричневого цвета. Длина 7-8 мм (сем. *Мошки* – *Simuliidae*).

Мошка – *Simulium* (рис. 100).

18(17). Личинки имеют по паре ложных ножек на переднем сегменте груди и на заднем конце тела. На 8-м сегменте две пары длинных выростов. Тело цилиндрическое, красное или зеленое. Длина 25-30 мм (сем. *Звонцы*, или *дергуны* – *Chironomidae*).

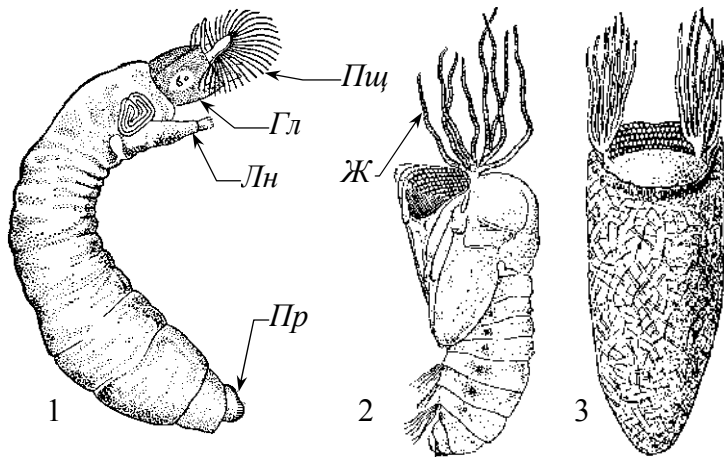


Рис. 100. Личинка (1), куколка без кокона (2) и куколка в коконе (3) мошки (*Simulium*). Гл – голова, Лн – ложные ножки, Пр – прикрепительный диск с крючьями, Пщ – пучки фильтрующих щетинок, Ж – кутикулярные жабры.

Мотыль – *Chironomus* (рис. 101, 1).

19(16). Личинки не имеют ложных ножек.

20(21). Личинки толстые, цилиндрические, серовато-коричневого цвета. Каждый сегмент подразделен на вторичные членики. На спинной стороне имеются темные пластинки и многочисленные щетинки. Задний конец заканчивается короткой трубкой с дыхательным отверстием, окруженным волосками (рис. 101, 5) (сем. *Бабочницы* – *Psychodidae*).

Бабочница – *Psychoda* (рис. 101, 4).

21(20). Тело личинок тонкое, нитевидное, червеобразное, светло окрашено. Сегменты не подразделены на вторичные членики. На спине нет темных пластинок. Голова длинная, узкая. На заднем конце тела несколько длинных щетинок, в виде розетки. Длина 6-7 мм (сем. *Мокрецы* – *Ceratopogonidae* (= *Heleidae*)).

Бородатый комарик – *Culicoides* (рис. 101, 3).

22(1). Обособленной головы нет. Она либо целиком, либо частично втянута в грудь и снаружи почти не заметна. Чаше редуцирована до членистых лопастей.

23(24). Личинки плоские. Тело веретеновидное, передние сегменты брюшка самые широкие, задний конец сужен и вытянут в небольшую трубку. Конец трубки окружен перистыми волосками. Длина тела до 4 см (сем. *Львинки* – *Stratiomyidae*).

Львинка – *Stratiomys* (рис. 102, 6).

24(23). Личинки цилиндрические, не уплощенные. На конце тела если имеются дыхальца, то они не окружены перистыми волосками.

25(26). На конце тела имеется очень длинный отросток, дыхательная трубка. Тело толстое, неясно сегментированное, с просвечивающей кожей. На брюшке 7 пар ложных ножек. Длина 2-3 см (сем. *Журчалки* – *Syrphidae*).

Крыска – *Eristalis* (рис. 101, 2).

26(25). Длинного хвостового отростка (дыхательной трубки) нет.

27(28). Тело вальковатое, серого цвета с правильно расположенными щетинками, без ложных ножек. Задний конец несет до 6 звездообразно расположенных отростков (рис. 101, 7-8), образующих пластинку вокруг пары стигм. Длина до 40 мм (сем. *Долгоножки* – *Tipulidae*).

Долгоножка – *Tipula* (рис. 101, 6).

28(27). Задней конец тела иного строения. Ложные ножки есть.

29(30). Личинки серые или грязно-бурого цвета, веретенообразные, заостренные к переднему и заднему концу. Передний край брюшных сегментов утолщен и образует плотные бугорки или ложные ножки, покрытые короткими шипиками. Длина тела до 4-5 см (сем. Слепни – *Tabanidae*).

Слепень – *Tabanus* (рис. 102, 3-4).

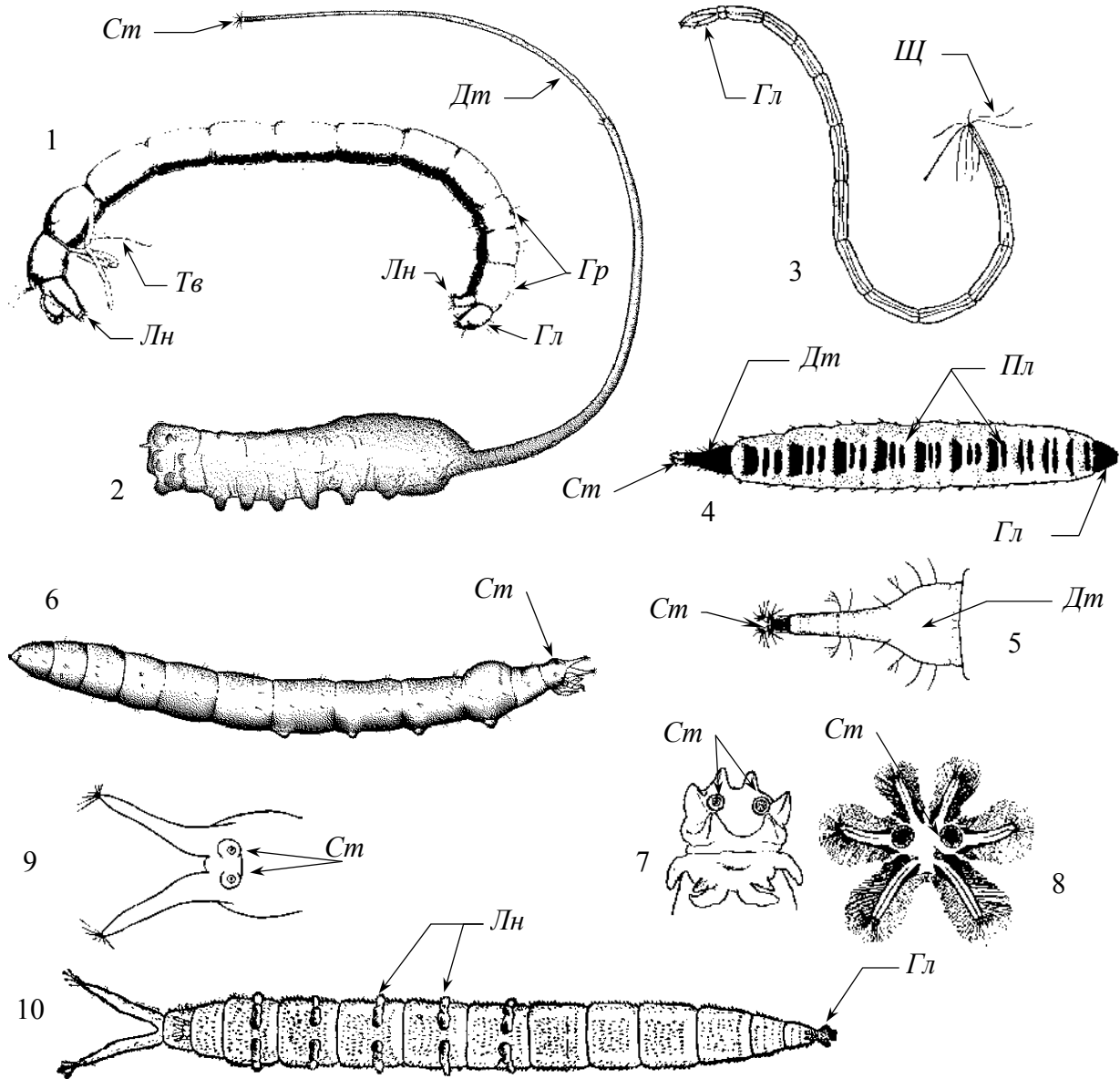


Рис. 101. Личинки двукрылых различных семейств (1-4, 6, 10) и задний конец тела личинок *Psychodidae* (5), *Tipulidae* (7-8) и *Limoniidae* (9): 1 – *Chironomus* (*Chironomidae*), 2 – *Eristalis* (*Syrphidae*), 3 – *Culicoides* (*Ceratopogonidae*); 4, 5 – *Psychoda* (*Psychodidae*); 6, 7 – *Tipula*, 8 – *Prionocera* (*Tipulidae*); 9, 10 – *Dicranota* (*Limoniidae*). Гл – голова, Гр – грудь, Лн – ложные ножки, Дт – дыхательная трубка, Тв – тонкостенные выросты, Ст – стигмы (дыхательные отверстия), Пл – дорзальные пластинки.

30(29). Личинки цилиндрические, задний конец не заострен. Ложные ножки хорошо развиты.

31(32). Личинки имеют 8 пар ложных ножек на 1-8-м сегментах брюшка. На заднем конце

тела два выроста, покрытые длинными волосками. Первые 6 сегментов брюшка с небольшими шипиками на спине и на боку. Личинка грязно-бурого цвета. Длина до 15-20 мм (сем. *Бекасницы* – *Rhagionidae*).

Атерикс – *Atherix* (рис. 102, 2).

32(31). Личинки имеют 5 пар сократимых ложных ножек с крючками. На заднем конце тела два отростка. Личинка цилиндрическая, несколько сужена кпереди, серого цвета. Длина до 20 мм (сем. *Лимонииды* – *Limoniidae*).

Дикранота – *Dicranota* (рис. 101, 10).

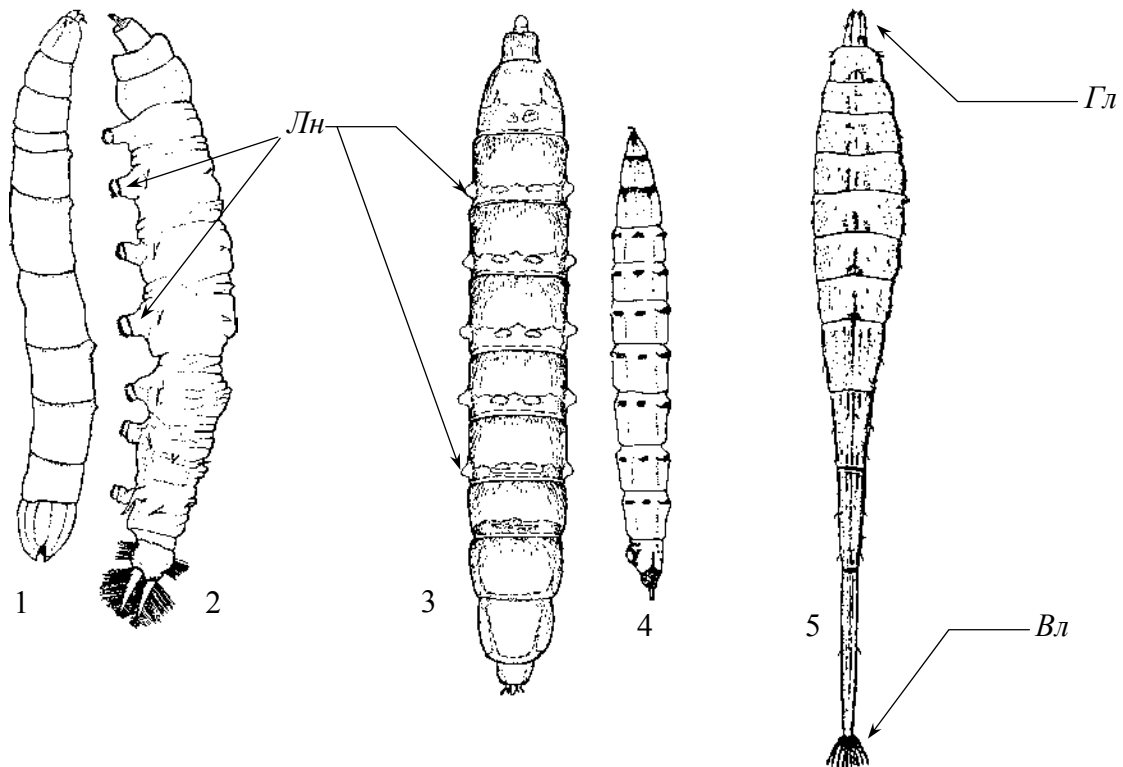


Рис. 102. Личинки двукрылых сем. *Rhagionidae* (1-2), *Tabanidae* (3-4), *Stratiomyidae* (5): 1 – *Rhagio*, 2 – *Atherix*, 3 – *Tabanus*, 4 – *Chrysops*, 5 – *Stratiomys*. Лн – ложноножки, Гл – головная капсула, Вл – волоски.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрикосов Г.Г. Класс Мшанки (Bryozoa)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 408 - 415.
- Бирштейн А.Я., Заренков Н.А. Подкласс Жаброногие ракообразные (Branchiopoda)// Жизнь животных. В 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С. 295-311.
- Бирштейн А.Я., Пастернак Р.К. Подкласс Максиллоподы (Maxillopoda). Подкласс Ракушковые ракообразные (Ostracoda). Подкласс Высшие ракообразные (Malacostraca)// Жизнь животных. В 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С.314-351.
- Бирштейн А.Я., Пастернак Р.К. Отряд Равноногие ракообразные (Isopoda)// Жизнь животных. В 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С.365-377.
- Бирштейн А.Я., Заренков Н.А. Отряд Разноногие ракообразные, или Бокоплавы (Amphipoda)// Жизнь животных. В 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С.377-412.
- Властов Б.И., Матеев П.В. Тип Моллюски (Mollusca). Общий очерк. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)// Жизнь животных. В. 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С.5-65.
- Зацепин В.И., Филатова З.А., Шилейко А.А. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)// Жизнь животных. В.7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С.65-112.
- Гиляров М.С. Подтип Трахейнодышащие (Tracheata). Общая характеристика// Жизнь животных. В 7 т. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 109 - 111.
- Гиляров М.С. Отряд Веснянки (Plecoptera). Отряд поденки (Ephemeroptera). Отряд Стрекозы (Odonata).)// Жизнь животных. В 7 т. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 198 - 209.
- Гиляров М.С. Отряд Вислокрылки (Megaloptera). Отряд Ручейники (Trichoptera)// Жизнь животных. В 7 т. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 241 - 242, 303 - 308.
- Гиляров М.С., Пастернак Р.К. Тип Членистоногие (Arthropoda). Общий очерк. Подтип Жабродышащие (Branchiata)// Жизнь животных. В 7 т.Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 –С. 286-295.
- Глухова В.М. Семейство мокрецы Seratorogonidae (синоним Heleidae)// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С.431 - 457.
- Горностаев Г.Н. Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России. М.: ИК «Ло-

- гос», 1999. - 176 с.
- Догель В.А. Зоология беспозвоночных. Учебник для ун-тов/ Под ред. Проф. Полянского Ю.И. - 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1981. – 606 с.
- Душенков В.М., Макаров К.В. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных. М.: Издат. центр «Академия», 2000. - 256 с.
- Животные Прикамья. Кн. 1. Беспозвоночные. Учебн. пособие. / Под. ред. М. С. Алексевниной. Пермь: «Книжный мир». - 2001. – 184 с.
- Жизнь пресных вод СССР/ Под. ред. В.И. Жадина. М.Л.: Л.: Изд-во АН СССР, 1940. - 460 с.
- Жизнь животных. В 7 т. Т.2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные/ Под ред.. Р.К. Пастернак. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988 – 447 с.
- Жизнь животных. В 7-ми. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред.. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – 463 с.
- Жильцова Л.А. Отряд веснянки Plesoptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова.-Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 303 – 319.
- Заренков Н.А. Членистоногие. Ракообразные. Часть 1. – М.: Изд-во МГУ, 1982. - 192 с.
- Заренков Н.А. Членистоногие. Ракообразные. Часть 2. – М.: Изд-во МГУ, 1983. - 198 с.
- Иванов А.В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека. – Л.: изд. ЛГУ. 1965. – 304 с.
- Иванов А.В., Мончадский А.С., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Типы: Кольчатые черви, Членистоногие: Учеб. пособие для студентов биолог. спец. ун-тов. Ч. 2. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1983. - 543 с.
- Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневик, плоские черви, немертину, круглые черви: Учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1981. - 504 с.
- Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных (Типы: Сипункулиды, Моллюски, Щупальцевые, Иглокожие). Учеб. пособие для студентов биолог. спец. ун-тов. Ч. 3. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985. - 390 с.
- Иванов В.Д. Насекомые - Ручейники (отряд Trichoptera). Методические указания к занятиям по курсу «Систематика насекомых». С-Пб., изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1994. – 63 с.
- Иоффе Б.М. Класс Турбеллярии, или Ресничные черви (Turbellaria)// Жизнь животных. В. 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневники. Плоские черви. Немертину. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 239 – 253.
- Кежнер И.М. Отряд полужесткокрылые, или клопы Heteroptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова.-Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 319 – 337.
- Казлаускас Р.С. Отряд поденки Ephemeroptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. С. 288 – 303.
- Качалова О.Л. Отряд ручейники Trichoptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С.477 - 510.
- Колтун В.М. Тип губки (Porifera, или Spongia)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневники. Плоские черви. Немертину. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд.,

- перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 128 - 152.
- Крыжановский О.Л. Отряд жесткокрылые, или жуки Coleoptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 337 – 360.
- Крыжановский О.Л., Мамаев Б.М. Отряд жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред.. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 248 - 302.
- Ланге А.Б. Подтип Хелицеровые (Chelicerata). Отряд Пауки. Отряд Акариформные клещи (Acariiformes)// Жизнь животных. В 7 т. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред.. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 44 – 92.
- Левушкин С.И. Беспозвоночные животные как объект летней практики по общей зоологии. Учебн.-метод. пособ. М.: Изд.-во Моск. ун-нта. 1986. 59 с.
- Лепнева С.Г. Класс насекомые Insecta// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С.260 – 266.
- Лукин Е.И. Класс Пиявки (Nirudinea)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 391 - 407.
- Лукин Е.И. Класс пиявки Nirudinea// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С.201 - 212.
- Малоземов, Ю.А., Малоземова Л.А. Беспозвоночные Среднего Урала. Свердловск.: УРГУ., 1977 - 80 с.
- Мамаев Б.М. Отряд двукрылые, или Мухи и комары (Diptera)// Жизнь животных. В 7 т. Т.3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под ред.. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 388 - 4420.
- Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н.// Определитель насекомых европейской части СССР. М.:Просвещение, 1976.304 с.
- Мартынов А.В. Ручейники. Trichoptera, Annulipalpia// Определители по фауне СССР, издав. Зоол. Ин-том АН. Л.: изд-во АН СССР, 1934. 343 с.
- Масалкина Т.М., Пахоруков Н.М. Зоология беспозвоночных. Водная фауна. Метод. указания к летней практике в Троицком заказнике. Пермь: Пермск. ун-т. – 1986. – 32 с.
- Мончадский А.С. Семейство кровососущие комары Culicidae// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 457 – 477.
- Мончадский А.С., Глухова В.М. Отряд двукрылые Diptera// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 360 – 371.
- Мордухай-Болтовский Ф.Д., Старобогатов Я.И. Класс ракообразные Crustacea// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 213 - 259.
- Наумов Д.В., Пастернак Ф.А. Гинецинская Т.А. Тип Кишечнополостные (Coelenterata), или Стрекающие (Cnidaria)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 154 - 227.
- Негробов О.П., Черненко Ю.И. Определитель семейств насекомых. Воронеж. Изд-во Воронежск. ун-нта, 1989. - 184 с.

- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. -511 с.
- Павловский Е.Н., Лепнева С.Г. Очерки из жизни животных. Руководство к экскурсионному и лабораторному изучению животного мира пресных вод. Л.:Сов. Наука. 1948. – 458 с.
- Панкратова В.Я. Семейство хирономиды, вонцы Chironomidae// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 371 – 431.
- Перель Т.С., Малевич И.И. Класс Олигохеты, или Малощетинковые кольчецы (Oligochaeta)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 376 - 371.
- Полянский Ю.И. Тип Щупальцевые (Tentaculata)// Жизнь животных. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 407 - 419.
- Попова А.Н. Отряд стрекозы Odonata// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. - С.266 – 288.
- Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР. (Odonata)// Определители по фауне СССР, издав. Зоол. Ин-том АН СССР. М., Л.,: Изд-во АН СССР. 1953. – 235 с.
- Правдин Ф.Н. Отряд полужесткокрылые, или клопы (Hemiptera)// Жизнь животных. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/ Под. Ред. М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – С. 229 - 237.
- Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. М.:Топикал. 1994. - 640 с.
- Руководство к Большому практикуму по энтомологии. Ч.1. Систематика насекомых/ Под ред. Г.А. Мазохина-Поршнякова. М., Изд-во Московского ун-та, 1978. 159 с.
- Руководство по энтомологической практике. Учебн. пособие/ Под ред. В.П. Тыщенко. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та.1983. - 230 с.
- Спиридонов С.Э. Класс Волосатики (Nematomorpha)// Жизнь животных. В 7 т. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые/ Под ред.. Ю.И. Полянского.- 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – С. 346 - 348.
- Старобогатов Я.И. Класс двустворчатые моллюски Bivalvia. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. –С. 123 - 174.
- Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР. В серии «Определители по фауне СССР, издав. Зоол. Институтом АН СССР», вып. 105. Л.: Наука, 1971. – 281 с.
- Финогенова Н.П. Класс малощетинковые черви Oligochaeta// Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)/ Под ред. Л.А. Кутикова, Я.И Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат., 1977. – С. 175 - 200.
- Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. Л., М.: Гос. Учебно-педагогич. Изд. Мин. Просвещ. РСФСР. Ленингр. Отделение - 1951. 157 с.
- Шалапенок Е.С., Запольская Т.И. Руководство к летней учебной практике по зоологии беспозвоночных: Учебн. пособие для вузов. Минск: Изд-во «Высш. Шк.», 1988. - 304 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
Определение типов и классов пресноводных беспозвоночных	8
ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ВОДНЫХ	10
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ	10
ТИП ГУБКИ (<i>SPONGIA</i>).....	10
Класс обыкновенные губки (<i>Demospongia</i>).....	10
Отряд кремнегоровые губки (<i>Cornacuspungida</i>).....	10
Определение пресноводных губок.....	12
ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (<i>COELENTERATA</i>).....	13
Класс гидрозои (<i>Hydrozoa</i>).....	13
Отряд гидры (<i>Hydrida</i>)	13
Определение пресноводных гидр.....	15
ТИП ЩУПАЛЬЦЕВЫЕ (<i>TENTACULATA</i>).....	16
Класс мшанки (<i>Bryozoa</i>).....	16
Определение мшанок.....	19
ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (<i>PLATHELMINTES</i> , ИЛИ <i>PLATODES</i>).....	20
Класс ресничные черви (<i>Turbellaria</i>).....	20
Определение ресничных червей.....	23
ТИП КРУГЛЫЕ, ИЛИ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ ЧЕРВИ (<i>NEMATHELMINTES</i>)... 24	24
Класс волосатики (<i>Nematomorpha</i> , или <i>Gordiacea</i>).....	24
ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (<i>ANNELIDA</i>).....	25
Подтип поясковые (<i>Clitellata</i>).....	26
Класс малощетинковые (<i>Oligochaeta</i>).....	26
Класс пиявки (<i>Hirudinea</i>)	27
Отряд хоботные пиявки (<i>Rhynchobdellea</i>)	28
Отряд бесхоботные пиявки (<i>Arhynchobdellea</i>).....	29
Определение пиявок	31
ТИП МОЛЛЮСКИ (<i>MOLLUSCA</i>)	33
Класс брюхоногие моллюски (<i>Gastropoda</i>)	34
Подкласс переднежаберные моллюски (<i>Prosobranchia</i>).....	34
Подкласс легочные моллюски (<i>Pulmonata</i>)	36
Класс двустворчатые или пластинчатожаберные моллюски (<i>Bivalvia</i> или <i>Lamellibranchia</i>).....	38
Определение моллюсков	41
ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (<i>ARTHROPODA</i>).....	48
Подтип жабродышащие (<i>Branchiata</i>).....	48

Класс ракообразные (<i>Crustacea</i>)	48
Подкласс жаброногие ракообразные (<i>Branchiopoda</i>).....	50
<i>Отряд жаброногие ракообразные (Anostraca)</i>	50
<i>Отряд листоногие ракообразные (Phyllopora)</i>	51
Подкласс максиллоподы (<i>Maxillopora</i>)	55
<i>Отряд веслоногие ракообразные (Copepoda</i>)	55
Подкласс ракушковые раки (<i>Ostracoda</i>)	57
Подкласс высшие раки (<i>Malacostraca</i>)	57
<i>Отряд равноногие раки (Isopoda)</i>	58
<i>Отряд разноногие раки или бокоплавцы (Amphipoda)</i>	58
<i>Отряд десятиногие раки (Decapoda)</i>	59
Определение ракообразных	61
Подтип хелицероносые (Chelicerata)	66
Класс паукообразные (<i>Arachnida</i>)	66
<i>Отряд акариформные клещи (Acariformes)</i>	66
<i>Отряд пауки (Aranei)</i>	67
Определение паукообразных	69
Подтип трахейнодышащие (Tracheata)	71
Надкласс насекомые или шестиногие – Insecta (=Hexapoda)	71
Класс насекомые открыточелюстные (<i>Insecta–Ectognatha</i>)	72
Определение отрядов водных насекомых	74
Подкласс крылатые (Pterygota)	76
<i>Hemimetabola</i> – насекомые с неполным превращением	76
<i>Отряд веснянки (Plecoptera)</i>	76
<i>Отряд стрекозы (Odonata)</i>	77
Определение личинок стрекоз	81
<i>Отряд поденки (Ephemeroptera)</i>	89
Определение личинок поденок.....	92
<i>Отряд полужесткокрылые, или клопы (Hemiptera)</i>	101
Определение клопов	101
<i>Holometabola</i> - насекомые с полным превращением	104
<i>Отряд жесткокрылые или жуки (Coleoptera)</i>	104
Определение личинок водных жуков	111
Определение имаго водных жуков.....	115
<i>Отряд перепончатокрылые (Hymenoptera)</i>	120
<i>Отряд большекрылые, или вислокрылки (Megaloptera)</i>	120
<i>Отряд ручейники (Trichoptera)</i>	121
Определение личинок ручейников.....	125

<i>Отряд чешуекрылые, или бабочки (Lepidoptera)</i>	132
Определение личинок огневок	133
<i>Отряд двукрылые (Diptera)</i>	135
Определение личинок двукрылых.....	145
ЛИТЕРАТУРА	150

Учебное издание

Пахоруков Николай Матвеевич

Лямин Михаил Яковлевич

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
ВОДНАЯ ФАУНА**

Учебное пособие по полевой практике

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 28.05.2007. Формат 60×84/8.

Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 9.

Тираж 100 экз. Заказ 296.

Редакционно-издательский отдел Пермского университета
614990. г. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского университета
614990. г. Пермь, ул. Букирева, 15