

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭНТОМОЛОГИИ

Тема 1. Внешнее строение насекомых

План занятий: 1) ознакомление с внешним строением тела насекомых (на примере майского жука) и расчленение насекомого на три отдела (голову, грудь, брюшко); 2) изучение придатков головы (усиков и ротовых органов) по постоянным препаратам; 3) расчленение груди и изучение ее придатков (ног и крыльев) по препаратам; 4) изучение строения брюшка и его придатков.

Материал и оборудование: майский жук, вываренный в 20%-ном КОН в течение 5–10 минут; таблицы (расчлененный жук, типы усиков насекомых, грызущий, колюще-сосущий и сосущий ротовые аппараты, типы ног насекомых, жилкование крыльев боярышницы); постоянные препараты типов усиков, ротовых органов, крыльев; коробки с насекомыми с различными типами ног; чашки Петри, залитые парафином; препаровальные иглы; скальпели; лупы.

Методические указания

Насекомые представляют класс *Insecta*, который относится к типу Членистоногие – *Arthropoda*. Этот класс имеет сегментированное тело и членистые ходильные конечности и несет пару усиков. Тело насекомого делится на три основных отдела: голову, грудь и брюшко (рис. 1). Ознакомление с основными отделами тела и их придатками ведется на постоянных препаратах и на примере майского жука.

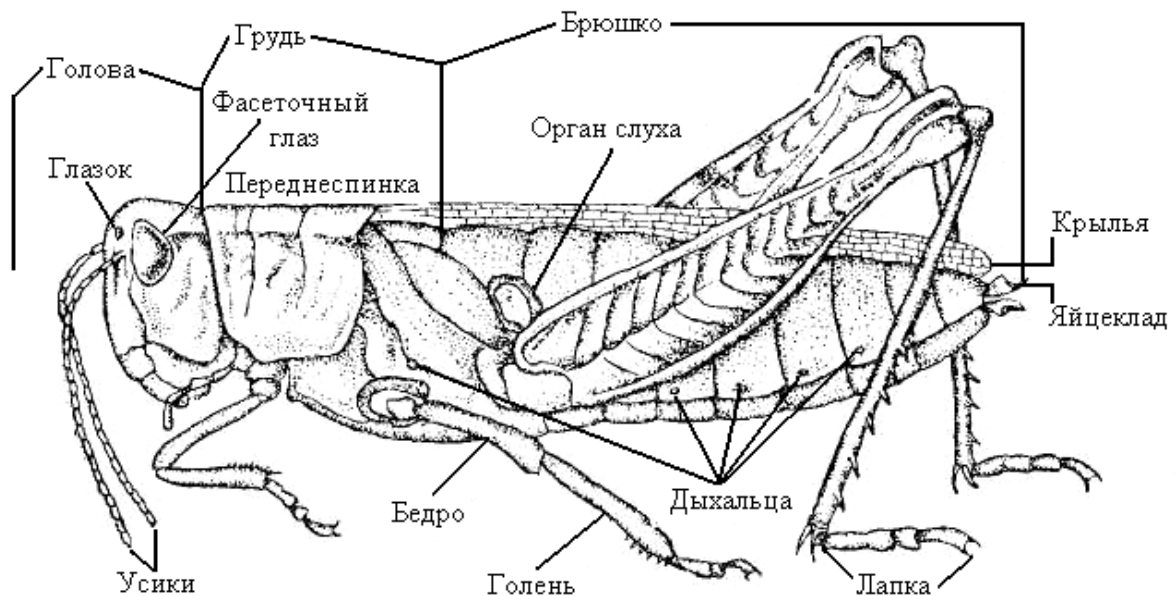


Рис. 1. Тело итальянской саранчи с обозначением главнейших частей (левая пара крыльев удалена)

Чтобы расчленив насекомое на три отдела, необходимо положить его на спинку, найти отделы, затем закрепить насекомое с помощью препаровальной иглы, которую следует ввести в центре между передней и средней парой ног до дна чашки Петри и, придерживая переднегрудь, с помощью второй иглы или скальпеля отчленив (оттянуть) голову. После этого одну иглу ввести в грудь около последней пары ног до дна чашки, чтобы придержать насекомое, а другую иглу, держа наклонно, постепенно вводить (не до дна чашки, иначе расчлениению будут мешать крылья) сразу за задними ногами в тело насекомого и отчленив брюшко, отодвигая в сторону. Теперь следует изучить каждый отдел тела и придатки на нем.

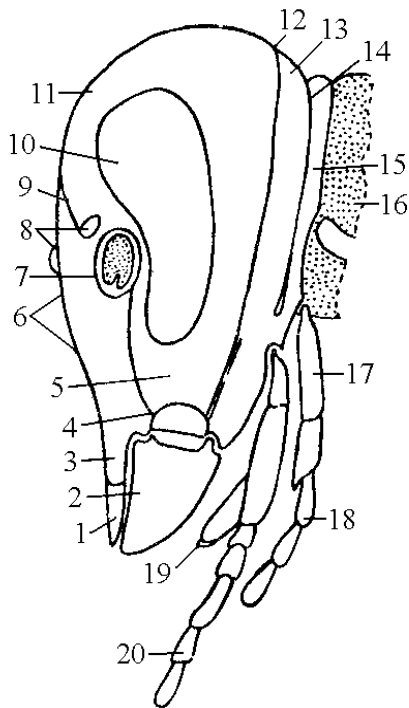


Рис. 2. Голова насекомого:
 1 – верхняя губа; 2 – верхняя челюсть; 3 – наличник; 4 – лобно-наличниковый шов; 5 – щеки; 6 – лоб; 7 – усиковая ямка; 8 – глазок; 9 – теменной шов; 10 – сложный глаз; 11 – темя; 12 – затылочный шов; 13 – затылок; 14 – заднезатылочный шов; 15 – заднезатылок; 16 – шейная мембрана; 17 – нижняя губа; 18 – нижнегубной щупик; 19 – нижняя челюсть; 20 – нижнечелюстной щупик

Голова (рис. 2) насекомого состоит из лба (между сложными глазами), наличника (книзу ото лба), темени (выше лба), затылка (задняя часть головы). По бокам головы имеются виски (выше глаз) и щеки (ниже глаз).

Форма головы разнообразна: округлая (мухи), сжатая с боков (саранча, кузнечики), вытянутая в виде головотрубки (долгоносики, трубноверты). Различны и типы постановки головы: прогнатический, гипогнатический и опистогнатический. При прогнатическом типе ротовые части направлены вперед, он характерен для хищных насекомых (жужелиц, стафилинид, уховерток); при гипогнатическом – ротовые части направлены под прямым углом вниз, характерен для растительноядных насекомых (саранчовые, многие виды жуков, клопов); при опистогнатическом – ротовые части направлены под острым углом вниз и назад, приближаясь к передним ногам насекомого, характерен для многих сосущих насекомых (цикадовые, тли, трипсы, медяницы) (рис. 3).

Придатками головы являются ротовые органы, усики и глаза фасеточные (сложные) и простые (глазки). Фасеточные глаза состоят из многочисленных мелких глазков (омматидиев), располагаются по бокам головы, выполняют зрительную функцию. У самцов некоторых мух занимают почти всю голову. Простые глаза, если имеются, то чаще в числе трех и располагаются треугольником на лбу и темени. Следует найти все составные части головы и придатки на голове насекомого и далее ознакомиться с основными типами усиков насекомых, пользуясь постоянными препаратами.

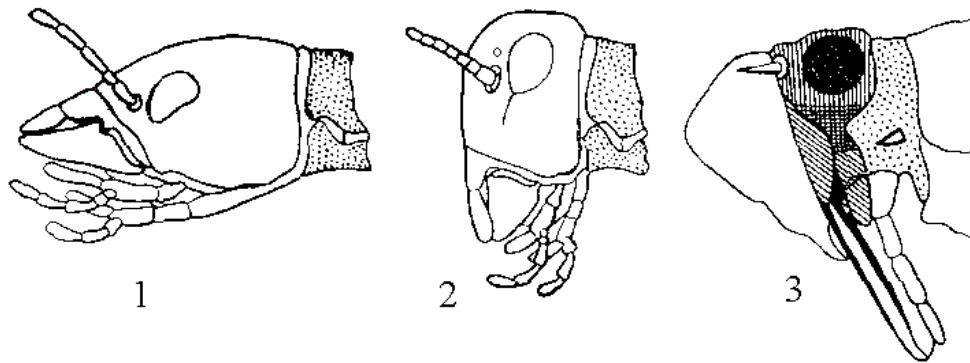


Рис. 3. Типы постановки головы: 1 – прогнатический; 2 – гипогнатический; 3 – опистогнатический

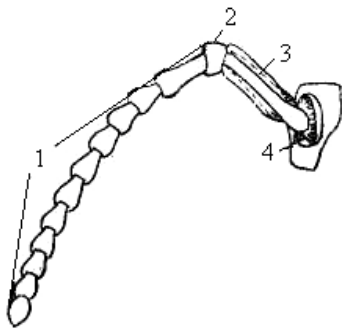


Рис. 4. Строение усика:
1 – жгутик; 2 – ножка;
3 – скапус; 4 – усиковая
впадина

Усики, или антенны (*antennae*), представляют одну пару членистых образований, расположенных по бокам лба между или впереди глаз в усиковых ямках. Они служат органом обоняния и осязания у насекомых. Нередко у самцов они крупнее, чем у самок (рассмотреть у расчлененного майского жука, определить тип усиков). Усик состоит из утолщенного основного членика (*scapus*), ножки (*pedicillus*) и жгутика (*flagellum*) (рис. 4). Строение усиков разнообразно у отдельных видов и групп насекомых, и этот признак широко используется в диагностике и систематике насекомых.

Различают следующие основные типы усиков (рис. 5):

- 1) *щетинковидный* – членики постепенно суживаются от основания к вершине и тогда усик к вершине явно заострен (кузнечики, медведки);
- 2) *нитевидный* – все членики по длине усика в основном одинаковой толщины (саранчовые, бабочки пяденицы и огневки, крестоцветные блошки);
- 3) *четковидный* – членики короткие и широкие, основание каждого из них сужено (жуки-чернотелки);
- 4) *пиловидный* – верхний угол каждого членика усика с одной стороны несколько оттянут (некоторые шелкокуны и златки);
- 5) *гребневидный, или гребенчатый*, – каждый членик усика с одной стороны имеет сравнительно длинный отросток (некоторые шелкокуны);
- 6) *перистый* – каждый членик усика имеет двусторонние выросты, и усик напоминает перо птицы (бабочки шелкопряды, американская белая бабочка);
- 7) *булавовидный* – вершина усика утолщена (бабочки белянки, крапивницы, рапсовый цветоед);
- 8) *головчатый* – вершина усика значительно утолщена и резко отделена от остальных члеников усика (жук мертвоед);
- 9) *пластично-булавовидный* – булава состоит из пластинок, складывающихся веерообразно (майский жук, жук-кузька, жук-крестоносец);

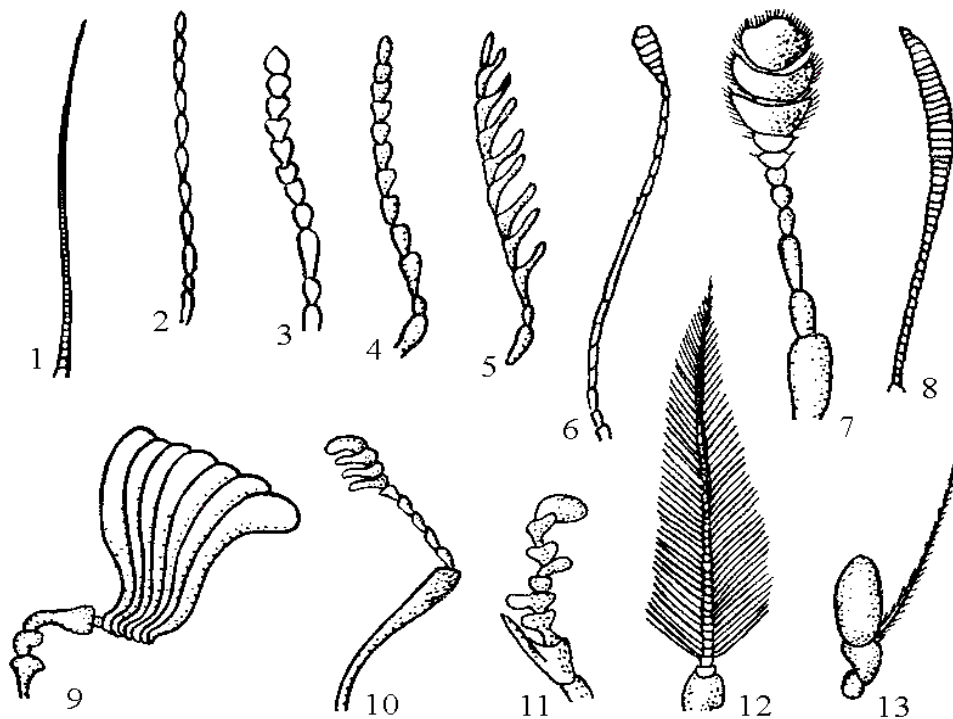


Рис. 5. Типы усиков: 1 – щетинковидный у таракана; 2 – нитевидный у саранчовых; 3 – четковидный у жука майского хрущака; 4 – пиловидный у жуков златок; 5 – гребневидный у жуков шелкоунов; 6 – булавовидный у дневных чешуекрылых; 7 – головчатый у жуков мертвоедов; 8 – веретеновидный у чешуекрылых пестрянок; 9 – пластинчато-булавовидный у жуков хрущей; 10 – гребенчато-коленчатый у жуков рогачей; 11 – неправильный у жуков вертячек; 12 – перистый у бабочек шелкопрядов; 13 – щетинконосный у круглошовных двукрылых

10) *коленчатый* – первый членик усика значительно длиннее остальных, составляющих жгутик, и направлен под углом к ним. Коленчато-булавовидный (долгоносики), коленчато-гребенчатый (жук-олень);

11) *веретеновидный* – постепенно утолщен посередине (пестрянки);

12) *щетинконосный* – три коротких и широких членика различной формы, последний со щетинкой (домашняя и другие виды мух);

13) *неправильный* – членики усика не сходны между собой по форме и величине, часто асимметричны (некоторые мягкотелки).

Ротовые органы. Основное внимание уделяется изучению ротовых органов насекомых и прежде всего тех, которые могут повреждать растения. Они представлены на постоянном препарате. У насекомых различают два основных типа ротовых органов – грызущий и сосущий. Грызущие ротовые органы являются первичными, предназначены для приема твердой пищи. Они состоят из непарных верхней и нижней губы и парных верхних и нижних челюстей (рис. 6). Верхние конечности этого ротового аппарата нечленистые, а нижние – членистые, о чем свидетельствует наличие на нижней губе членистых губных щупиков, а на нижних челюстях – челюстных щупиков. Губные щупики всегда короче челюстных. По наличию у насекомых двух пар щупиков

определяют грызущий ротовой аппарат (рассмотреть ротовые органы на голове расчлененного майского жука).

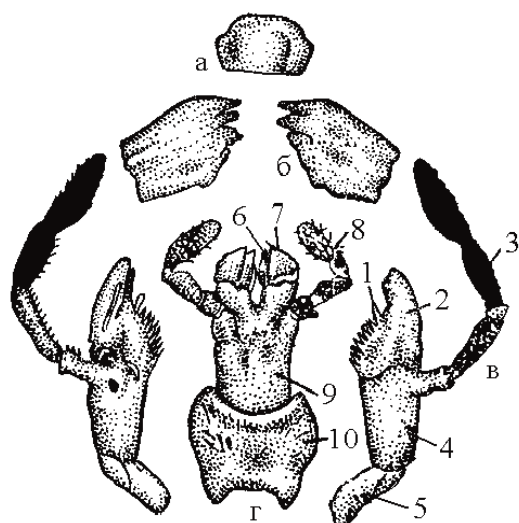


Рис. 6. Грызущие ротовые органы: а – верхняя губа; б – верхние челюсти; в – нижние челюсти; г – нижняя губа; 1 – внутренняя жевательная лопасть; 2 – наружная жевательная лопасть; 3 – челюстной щупик; 4 – стволик; 5 – основной членик; 6 – язычок; 7 – придаточный язычок; 8 – губной щупик; 9 – подбородок; 10 – подподбородок

Все другие ротовые органы сосущего типа образовывались из грызущих в процессе изменения способа добывания пищи и питания жидкой пищей (нектаром, соком, кровью и пр.). Различают грызуще-лижущие, лижущие, сосущие, колюще-сосущие и другие модификации ротовых органов грызущего и сосущего типов. От способа питания и строения ротовых органов зависит характер повреждения, по которому можно диагностировать вредителей и выбрать группу инсектицидов для борьбы с ними. Так, для уничтожения насекомых, имеющих грызущие ротовые органы, можно применять инсектициды кишечного или контактного действия, тогда как против насекомых с сосущими ротовыми органами следует использовать инсектициды системного, контактного действия или фумиганты.

Колюще-сосущие ротовые органы характерны для насекомых, питающихся клеточным соком растений с проколом субстрата (полужесткокрылые, равнокрылые) и кровью животных (блохи, вши, некоторые двудольные). Колюще-сосущий ротовой аппарат состоит из тех же частей, что и грызущий, но они видоизменены, имеют другие назначения и названия (рис. 7). На препарате смонтирована голова клопа, поэтому следует сначала найти глаза и усики. Верхняя губа сохранила свое название, расположена у основания хоботка. Хоботок образовался из нижней губы, сохранил членистость и имеется на препарате в виде массивной иглы. Он в приеме пищи не участвует, служит футляром для колющих щетинок в спокойном состоянии и упором во время питания (отводится назад, под тело, и упирается в субстрат). Четыре колющие щетинки образовались из четырех челюстей (на препарате тоненькие образования) и служат для прокалывания растительной ткани и для всасывания пищи.

Сосущие ротовые органы претерпели значительные изменения, но в большинстве случаев все же сохранили общие черты, присущие исходным грызущим ротовым органам. Насекомые с сосущим ротовым аппаратом принимают только жидкую пищу без прокола субстрата, они повреждать не могут. Данные ротовые органы представлены в виде хоботка, не имеют верхних челюстей, верхняя и нижняя губы редуцированы, иногда видны только губные щупики. Хоботок образовался из нижних челюстей и представлен капиллярной трубкой, состоящей из двух желобков (рис. 8). Ротовые органы сосущего типа свойственны бабочкам, которые не наносят вреда.

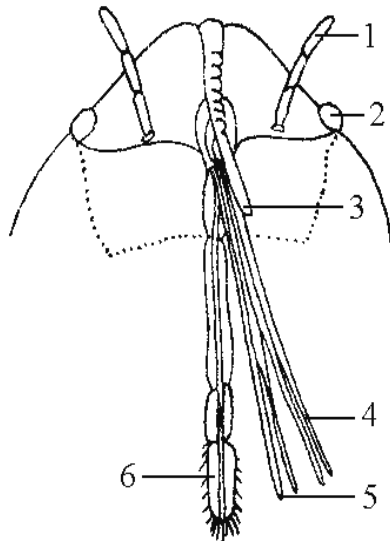


Рис. 7. Голова клопа черепашки с колюще-сосущими ротовыми органами:
1 – усик; 2 – глаз; 3 – верхняя губа;
4, 5 – колющие щетинки; 6 – хоботок

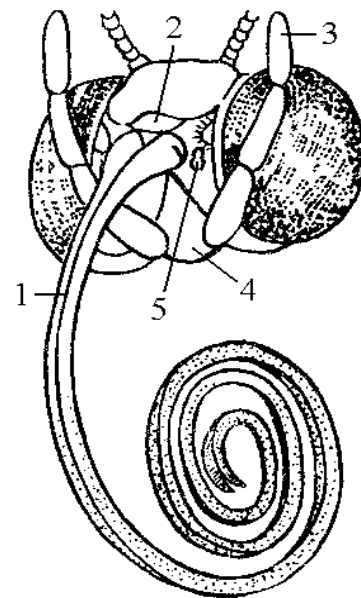


Рис. 8. Сосущие ротовые органы бабочки: 1 – нижние челюсти (хоботок);
2 – верхняя губа; 3 – нижнегубной щупик;
4 – нижняя губа; 5 – нижнечелюстной щупик

Их голова смонтирована на препарате в последних двух случаях. В одном случае хоботок представлен в спокойном состоянии и свернут спиралью, в другом – расчленен на две длинные нити.

После ознакомления со строением ротовых органов проводится краткий опрос студентов по препаратам для лучшего усвоения материала.

Строение груди и ее придатков. Грудь насекомого состоит из трех сегментов: переднегруди, среднегруди и заднегруди. Каждый сегмент груди представлен кольцом, состоящим из четырех частей: верхней – тергит (или спинка), нижней – стернит (или грудка), боковых – плеуриты (или бочки) (рис. 9). К груди насекомого крепятся органы передвижения – ноги и крылья. Класс насекомых характеризуется наличием трех пар членистых ходильных конечностей (ног) и чаще двумя парами крыльев. Ноги крепятся по одной паре к каждому сегменту груди и имеют соответствующие названия: передние ноги – к передней груди, средние ноги – к средней груди и задние ноги – к задней груди. Передние крылья крепятся к средней груди, задние – к задней груди. Грудь выполняет локомоторную функцию, поэтому размеры сегментов различаются, а строение наружного скелета усложняется. Так, например, у насекомых с хорошо развитыми передними ногами для выполнения специализированной функции (копательные ноги медведки, хватательные ноги богомола) или слабой летной способностью переднегрудь сильно развита, а у насекомых с совершенным полетом (двукрылых, чешуекрылых) более развита и мощна среднегрудь.

Следует найти каждый сегмент груди с соответствующими придатками и расчленить грудь. Переднегрудь отчленяется легко. Затем следует расправить хотя бы одну сторону крыльев, чтобы найти сочленение средне- и заднегруди.

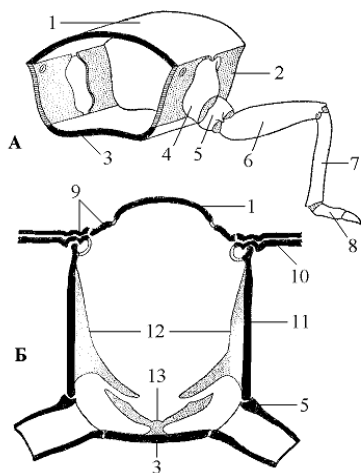


Рис. 9. Схема строения грудного сегмента насекомого. А – общий вид; Б – поперечный разрез: 1 – спинка, 2 – плейрит, 3 – грудка, 4 – предтазик (субкоста), 5 – тазик, 6 – бедро, 7 – голень, 8 – лапка, 9 – аксиллярные склериты, 10 – крыло, 11 – плейральный столбик; внутренний скелет: 12 – плейральный гребень, 13 – фурка

Передние крылья у жуков в полете не участвуют, поэтому среднегрудь представляет собой тонкое кольцо. Сверху среднегрудь отчленяют легко, наклонно держа иглу и постепенно надавливая ей. Снизу необходимо иглой разрезать место соединения тазика с грудью, т. е. у самых средних ног. Расчленив грудь, расположить все части насекомого в нужном порядке и приступить к изучению придатков груди.

Строение и типы ног. Нога насекомого состоит из пяти члеников: тазика, сочленяющего ногу с грудью, вертлуга, находящегося между тазиком и бедром, бедра, голени и лапки (рис. 9). Лапка содержит 1–5 члеников, заканчивается коготком или подушечкой. Найти эти части на задней ноге расчлененного майского жука.

Строение ноги насекомых изменяется в зависимости от выполняемых ими функций. Здесь хорошо видно единство категорий структуры и функции. У насекомых специализируется чаще одна пара ног (передняя или задняя), а другие остаются ходильными. Соответственно образу жизни и уровню специализации, у отдельных

групп насекомых встречаются различные типы ног (рис. 10). Так, например, у вредителей бывают прыгательные, копательные, ходильные ноги, у насекомых с другим образом жизни и питания – бегательные, хватательные, плавательные, собирательные ноги.

Прыгательные ноги имеют утолщенные бедра и часто все части удлиненные. Прыгательными бывают задние ноги (саранча, кузнечики, жуки, блошки, цикадки).

Бегательные ноги имеют удлиненные тонкие части, характерны для тараканов, жуков жужелиц, клопов и других быстро бегающих насекомых.

Копательные ноги имеют расширенную и зазубренную с наружной стороны голень, лапка может быть недоразвита. Копательными бывают обычно передние ноги (медведка, жуки-навозники).

Ходильные ноги характеризуются широкой и уплощенной лапкой (жуки листоеды).

Хватательные ноги встречаются у хищных насекомых, имеют удлиненные и мощные бедро и голень для захватывания добычи, они обычно передние (богомол).

Плавательные ноги имеют водные насекомые (водолюбы, жуки-плавунцы). У них задние, а иногда и передние ноги выполняют гребную функцию, чему способствует уплощенность голеней и лапок и наличие волосков.

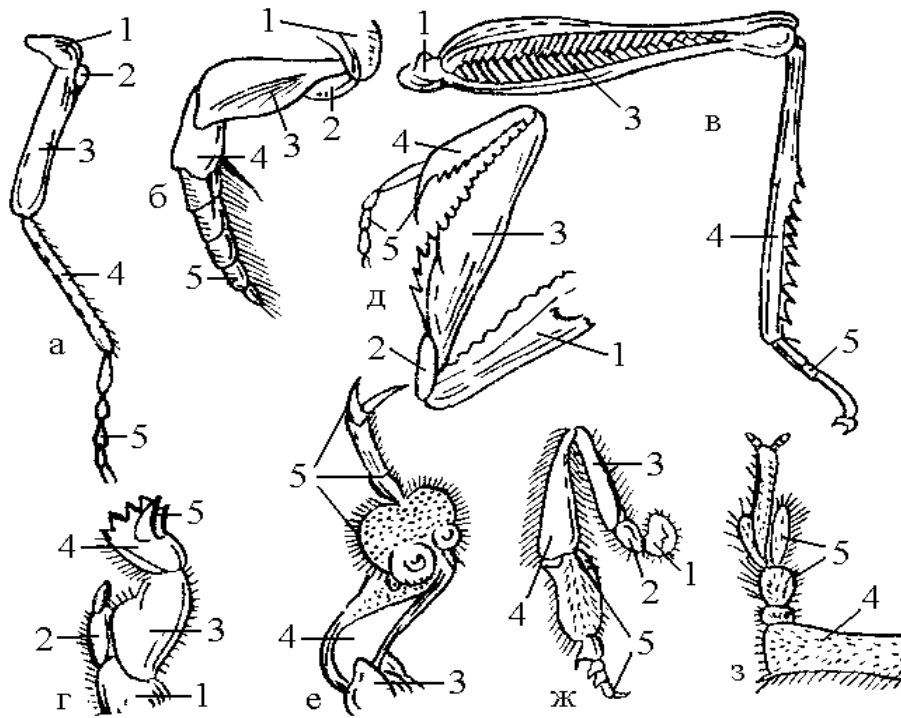


Рис. 10. Строение и типы ног: 1 – тазик, 2 – вертлуг, 3 – бедро, 4 – голень, 5 – лапка; а – бегательная у саранчи, б – плавательная у жука-плавунца, в – прыгательная у саранчи, г – копательная у медведки, д – хватательная у богомола, е – присасывательная у жука-плавунца, ж – собирательная у рабочей пчелы, з – ходильная у жука долгоносика

Наиболее сложно устроены собирательные ноги (пчелы), на голени имеется корзиночка для пыльцы, на лапках – щеточка в виде волосков для сбора пыльцы. После ознакомления с типами ног определить тип ног расчлененного майского жука.

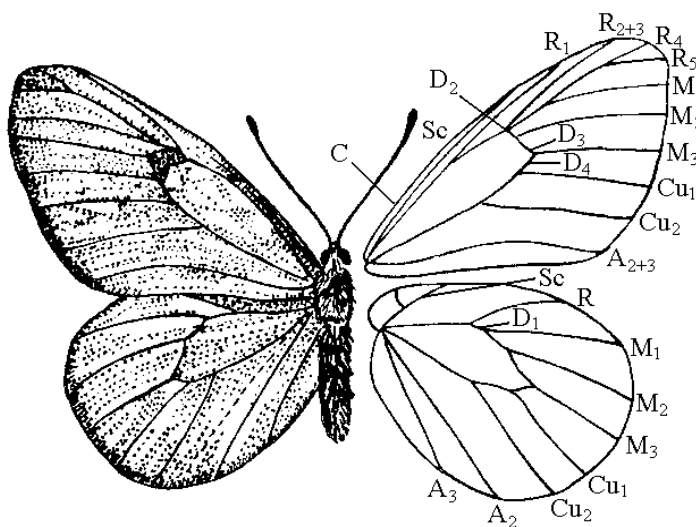


Рис. 11. Жилкование крыльев бабочки боярышницы: С – костальная жилка; Sc – субкостальная; D₂₋₄ – дискальные; R₁, R₂₊₃, R₄, R₅ – радиальные; M₁₋₃ – медиальные; Cu₁₋₂ – кубитальные; A₂, A₂₊₃, A₃ – анальные жилки

Строение и типы крыльев.

Крылья насекомых представляют собой двухслойную складку покровов тела, которые сближаются, затвердевают и образуют тонкую эластичную пластинку. Между складками расположены трубковидные утолщения (жилки). Жилки образуют опорный скелет крыла. Главным признаком строения крыльев являются число и особенности расположения жилок, или жилкование (рис. 11).

Жилкование разнообразно у различных групп

насекомых и служит важным признаком при их определении. В исходном состоянии на крыльях развиты следующие продольные жилки (рассмотреть на переднем крыле боярышницы): костальная (С), проходящая по переднему краю крыла; субкостальная (Sc), выходящая из корня крыла и сливающаяся с костальной за серединой переднего края крыла; радиальная (R), выходящая из корня крыла, ограничивающая центральную ячейку сверху и дающая четыре ветви; медиальная (M), начинающаяся с середины крыла и дающая три ветви; кубитальная (Cu), выходящая из корня крыла, ограничивающая центральную ячейку снизу и дающая две ветви; анальная (А), последняя жилка, выходящая из корня крыла. Все крылья насекомых классифицируют по трем признакам: по консистенции, плотности, по жилкованию и по опушению. По консистенции и жилкованию различают следующие типы крыльев:

1) *жесткие, или роговые*, – это плотные, хитинизированные крылья без жилкования, встречаются у жуков;

2) *кожистые* – менее плотные, чем жесткие, с хорошо выраженным жилкованием, характерны для клопов. Оба этих типа выполняют защитную функцию, поэтому могут быть только передними крыльями и называются надкрыльями или элитрами. В целом у таких насекомых крылья будут разнородными, потому что передние плотнее задних;

3) *сетчатые* – тонкие просвечивающиеся крылья с большим числом замкнутых ячеек (более 15–20), встречаются у сетчатокрылых насекомых;

4) *перепончатые* – тонкие просвечивающиеся крылья с небольшим числом (не более 15–20) замкнутых ячеек, или же замкнутые ячейки и жилки могут вовсе отсутствовать, встречаются у многих групп насекомых. Сетчатые и перепончатые крылья выполняют естественно летательную функцию.

У насекомых крылья могут быть разнородными или однородными. Однородными будут крылья, если обе пары одинаковые по консистенции, т. е. сетчатые или перепончатые. Разнородные – если передние и задние различаются по консистенции.

Крылья, сплошь покрытые чешуйками (у бабочек) или короткими волосками (у ручейников), называются покрытыми, без них – голыми.

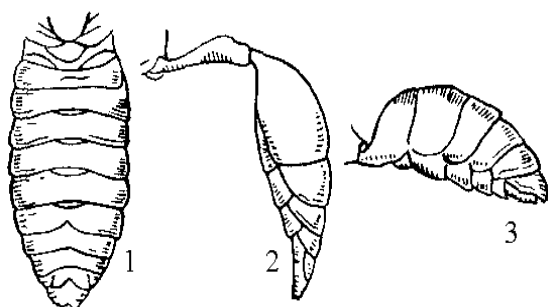


Рис. 12. Типы брюшка у насекомых:
1 – сидячее; 2 – стебельчатое;
3 – висячее

Крылья являются одним из главных признаков классификации насекомых на отряды, поэтому их изучению следует уделить большое внимание. На постоянных препаратах представлены крылья семи отрядов насекомых. Следует назвать тип каждого крыла, однородные и разнородные, голые и покрытые.

Строение брюшка. Брюшко (*abdomen*) является третьим отделом

тела насекомых. Оно членистое и состоит из ряда сходных сегментов (члеников), у взрослых насекомых лишено ног, отличается по характеру сочленения с грудью (рис. 12), имеет придатки (рис. 13).

Сегменты брюшка устроены проще грудных, они состоят из верхнего полукольца, или тергита, и нижнего полукольца, или стернита. Максимальное число сегментов брюшка равно 12, включая хвостовой компонент – тельсон, который несет анальное отверстие и лишен придатков. В таком виде брюшко сохранилось лишь у представителей отряда Бессяжковые из первичнобескрылых насекомых. У других насекомых в связи с олигомеризацией брюшка число видимых сегментов сокращается до 9–10 (прямокрылые), а у некоторых высших насекомых (двукрылых) даже до 4–6 члеников.

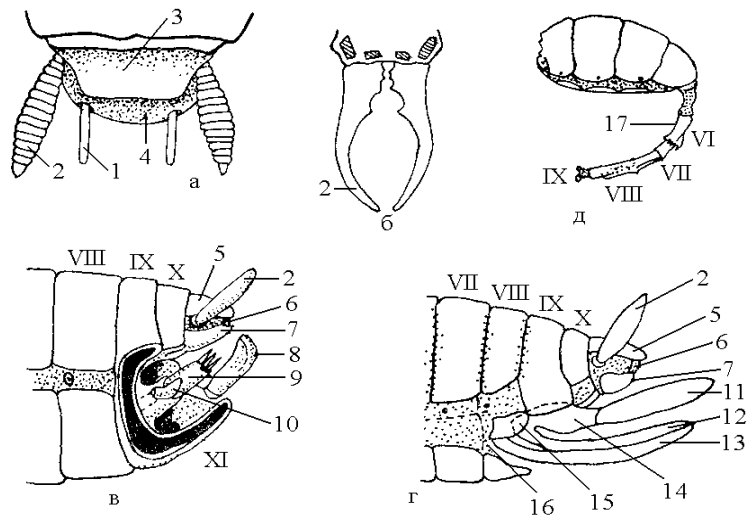


Рис. 13. Придатки брюшка у насекомых: а – самец таракана; б – самец ухвертки; в – вершина брюшка самца кузнечика с гениталиями; г – то же, самки с яйцекладом; д – брюшко самки комнатной мухи; 1 – грифелек; 2 – церк; 3 – анальная пластинка; 4 – генитальная пластинка; 5 – эпипрокт; 6 – анальное отверстие; 7 – парапрокт; 8 – вальва; 9 – пенис; 10 – парамера; 11 – третья пара створок яйцеклада; 12 – вторая пара створок яйцеклада; 13 – первая пара створок яйцеклада; 14 – вторая яйцекладная пластинка; 15 – первая яйцекладная пластинка; 16 – половое отверстие; 17 – ложный яйцеклад; VI – XI – соответствующие сегменты брюшка

По характеру сочленения с грудью различают сидячее, стебельчатое и висячее брюшко (рис. 12). Сидячее прикреплено к заднегруди всем своим основанием (у большинства насекомых). Стебельчатое прикрепляется более или менее тонким и длинным стебельком, представляющим собой первые членики брюшка (осы, наездники, муравьи). Висячее брюшко имеет короткий стебелек и отделено от груди ясным, но коротким перехватом (пчелы, некоторые осы).

На брюшке у некоторых насекомых имеются видимые придатки (рис. 13). Это **яйцеклады** у самок (например, саблевидный или серповидный у кузнечиков, мечевидный у сверчков) или **гениталии** у самцов, они расположены на генитальных сегментах (VIII–IX), **грифельки** у самцов на последних (X–XI) стернитах брюшка (таракан, кузнечик), **церки**, расположенные по бокам последнего сегмента (медведка, сверчок).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные отделы тела насекомого.
2. Перечислите придатки, относящиеся к каждому отделу тела насекомого.
3. Перечислите типы усиков насекомых.
4. Назовите 2 основных типа ротовых органов насекомых.

5. Назовите типы специализированных ног у насекомых.
6. Сколько пар крыльев характерно для насекомых?
7. Укажите типы крыльев, выполняющих защитную функцию.
8. Укажите типы крыльев, выполняющих летательную функцию.
9. В каком случае крылья являются однородными?
10. Перечислите типы брюшка у насекомых.