

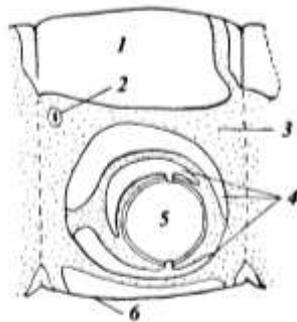
СТРОЕНИЕ ГРУДИ И БРЮШКА И ИХ ПРИДАТКИ

Задание:

1. Ознакомиться с теоретической частью
2. На основании описания модификаций ног подписать рисунок 4, т.е. под вклеенным в тетрадь рисунком подписать, какой тип ноги обозначен под цифрой 1, 2 и т.д.
3. Записать классификацию крыльев
4. Зарисовать генитальные придатки брюшка (можно вклеить рисунок и подписать его)

Строение груди

Скелетной основой сегмента тела является кутикулярное кольцо; серия таких колец и образует скелет груди и брюшка. Каждое кольцо, образующее сегмент тела, подразделяется на четыре отдельных склерита: спинное, верхнее, называется **тергит**, брюшное, нижнее – **стернит**, пара, первоначально мягких, боковых стенок - **плейриты** (рис. 1).



- 1- тергит,
- 2- дыхальце,
- 3- плейрит,
- 4- вторичные (субкоксовые) склериты,
- 5- тазиковая впадина,
- 6 – стернит.

Рис. 1. Схема сегмента груди насекомого

В груди (thorax) помещается крыловая мускулатура, а также часть нервной системы, богато разветвленная сеть трахей, передние участки пищеварительного тракта и сердца.

Вследствие того, что у насекомых грудь выполняет локомоторную функцию, мускулатура грудных сегментов усиливается и усложняется, увеличиваются размеры сегментов, особенно их диаметр, что приводит к значительному изменению и усложнению наружного и внутреннего скелетов груди: первичные склериты подразделяются на серии вторичных склеритов.

Различают *передне-, средне- и заднегрудь* (prothorax, mesothorax, metathorax). Каждый сегмент груди несет по одной паре ног, а у крылатых насекомых средне- и заднегрудь несут также по паре крыльев; в связи с этой особенностью оба сегмента вместе обозначаются термином **птероторакс**

(pterothorax). Естественно, что переднегрудь устроена проще, чем каждый из сегментов птероторакса.

К переднегрудь у большинства насекомых подвижно причленена с помощью шеи голова. У ряда специализированных форм (самки щитовок, веерокрылых) голова сливается с грудью настолько, что внешние границы этих отделов не всегда ясно различимы.

У некоторых насекомых переднегрудь может быть сильно развитой, особенно если передняя пара ног приспособилась к выполнению специальной функции; например, у богомолов (*Mantoptera*) переднегрудь сильно удлинена, подвижна и несет большие хватательные ноги. В высших группах с совершенным полетом переднегрудь сильно уменьшается в размерах, например у чешуекрылых, перепончатокрылых и двукрылых.

Заднегрудь обычно подвижно соединена при помощи эластичной межсегментной перепонки с брюшком. У самок щитовок слияние брюшка с грудью неподвижное.

Наиболее сложно устроены плеириты груди, они сильно склеротизованы, т. е. уплотнены. Над основанием каждой ноги имеется явственный *плеиральный шов*, который является наружной частью глубокой внутренней складки кутикулы. На верхнем крае каждого плеирита птероторакса, у окончания плеиральных швов, находится небольшой вырост - *столбик*; на котором лежит основание крыла.

На внутренней стороне скелета средне- и заднегрудь находятся *фрагмы* - сильно склеротизованные складки кутикулы спинок груди, вдающиеся в полость тела и образующие часть эндоскелета груди. Образование фрагм повело за собой сильное усложнение скелета спинок средне- и заднегрудь; на них возникла система швов, т. е. складок, которые дифференцировали спинку на ряд вторичных участков (рис. 2). Основной из них является *щит* (scutum), впереди него располагается *предщит* (prescutum), а сзади расположен *щиток* (scutellum). Кроме того, задняя часть спинки перед фрагмами утончается, превращается в мембранозный пояс; лежащая позади него узкая краевая полоска спинки обособляется в особый склерит - *заспинку* (postnotum). Благодаря всем этим особенностям спинные отделы груди приобретают необходимую при движении крыльев подвижность и гибкость.

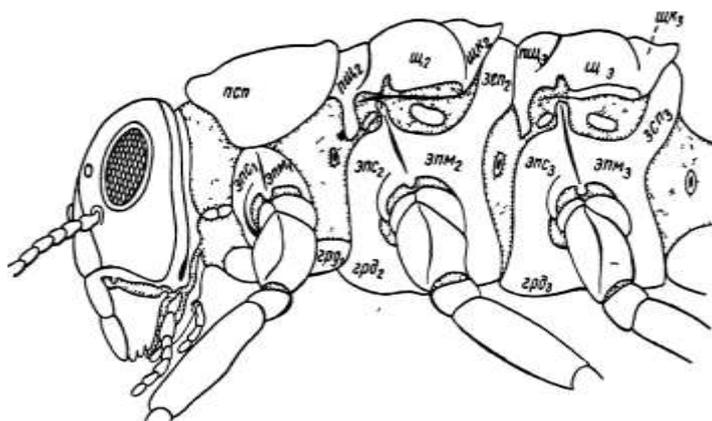


Рис. 2. Строение груди насекомого

псп - переднеспинка, *эпс* - эпистерн, *эпм* – эпимер,
грд- стернит (грудка), *пщ*- *предщит средне- и занеспинки*,
щ - щит, *щк*-щиток, *зсп* - заспинка;
индексы 1-3 обозначают принадлежность к передне-, средне- или заднегрудки

Строение ноги насекомого

Ноги (*pedes*) являются вентральными придатками груди, они прикрепляются к брюшной стороне трех грудных сегментов.

Нога насекомого (рис. 3) подразделяется на следующие части: *тазик*, *вертлуг*, *бедро*, *голень* и *лапка*.

Тазик (*coxa*) является коротким и сильным основным члеником, с помощью которого нога подвижно прикрепляется к плеуриту груди; в месте сочленения тазика с грудью находится тазиковая впадина.

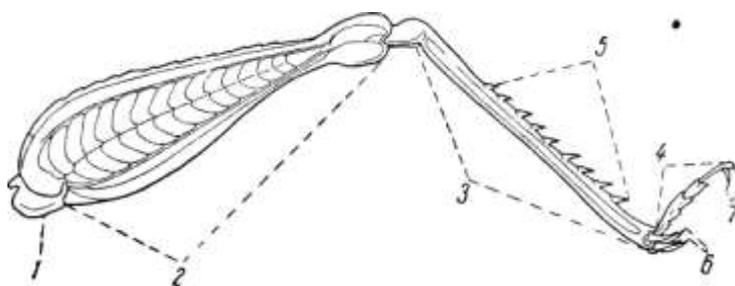
Вертлуг (*trochanter*) - маленький членик, подвижно соединенный с тазиком и малоподвижно - с бедром.

Тазик и вертлуг обеспечивают большую подвижность ноге.

Бедро (*femur*) - самая мощная и обычно самая крупная часть ноги; сочленение с голенью называется коленным, а прилегающая ему часть бедра - коленом.

Голень (*tibia*) - сходна по длине с бедром, но тоньше его, нередко вооружена шипами (неподвижными образованиями), а на вершине также шпорами (подвижными образованиями).

Лапка (*tarsus*) - концевая часть ноги; она, как правило, членистая (содержит различное число члеников, но не больше 5, хотя у ряда насекомых, например кокцид, лапка одночлениковая).



- 1 — тазик,
- 2 — бедро,
- 3 — голень,
- 4 — лапка,
- 5 — шипы,
- 6 — шпоры,
- 7 — коготки.

Рис. 3. Задняя (прыгательная) нога итальянской саранчи (по Г.Я. Бей-Биенко).

Разнообразие образа жизни насекомых привело к разнообразию конечностей. Наиболее обычны и менее специализованы *ходильные* и *бегательные ноги*. Специализированные ноги, приспособленные к выполнению какой либо функции, располагаются на передне- или заднегрудки. Что касается средней пары ног, то она не подвергается специализации и изменению; это связано с тем, что она всегда участвует в хождении или беге - как при выключении передней, так и задней пар и,

таким образом, лишается возможности изменить свою исходную функцию.

Бегательные ноги характерны для насекомых с быстрыми движениями. Строение их отличается пропорциональным развитием всех частей; лапка бегательных ног всегда длинная и тонкая, пятичлениковая, с более или менее цилиндрическими члениками (таракан, жужелицы).

Ходильные ноги. Сохраняя сходство с предыдущим типом, ходильные ноги более короткие и отличаются по строению лапки. Лапка этого типа широкая и уплощенная; нижняя поверхность ее снабжена короткими волосками, подушечками и щетинками и образует подошву; часто третий членик лапки раздвоен, двухлопастный (жуки усачи, долгоносики, листоеды).

Прыгательные ноги. Характерной особенностью этого типа ног является утолщенное и удлиненное бедро с сильными мышцами. Голень также удлинена и снабжена шипами; на вершине ее могут располагаться шпоры. Могут быть увеличены и тазики. Вертлуг может отсутствовать. Прыгательной обычно бывает 3-я пара ног (саранчовые, кузнечики, сверчки, блохи).

Плавательные ноги. Насекомые, ведущие водный образ жизни, имеют плавательные ноги. Они подвижны в горизонтальном направлении, и их движение сходно с движением весла. Лапки, а нередко и голень плавательных ног уплощены и густо покрыты длинными волосками, которые при движении ноги вперед прижимаются к ноге, а при движении назад - расправляются и создают большую гребную поверхность (жуки плавунцы, клопы гладышы).

Копательные ноги характеризуются укороченными и расширенными бедром и голенью. Последняя снабжена зубцами с наружной стороны и часто изогнута. Лапка недоразвита или развита значительно слабее голени и бедра. Этот тип ног встречается у насекомых, живущих внутри деревьев, в земле или роющих почву, навоз (медведки, жуки навозники, короеды).

Хватательные ноги служат для схватывания добычи и устроены по принципу складного ножа. Бедро и голень удлинены и усажены шипами или зубцами. На бедре зубцы расположены двумя рядами, между которыми проходит желоб для вкладывания голени (богомолы).

Присасывательные ноги встречаются у некоторых водных жуков. Характерная особенность присасывательных ног заключается в том, что три первых членика лапок расширены и усажены снизу присасывательными трубочками или пластинками, число и форма которых постоянны для данного вида (жуки плавунцы).

Собирательные ноги приспособлены для сбора и переноса цветочной пыльцы. Голень этого типа ног и особенно первый членик лапки сильно расширены. На наружной стороне голени расположена корзиночка в виде углубления, окруженного 2 рядами упругих, дугообразно изогнутых волосков. В эту корзиночку складывается пыльца, собираемая пчелами на цветках растений. На внутренней стороне первого членика лапки находится

щеточка. Она состоит из поперечных рядов жестких золотистых волосков, которые служат для сбора и удерживания пыльцы. Между голенью и лапкой находятся пыльцевые щипчики, образованные шипиками, сидящими на верхнем крае голени и основания первого членика лапки (рабочая пчела).

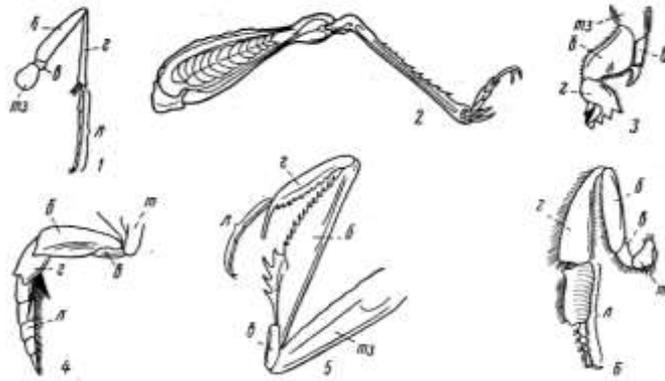
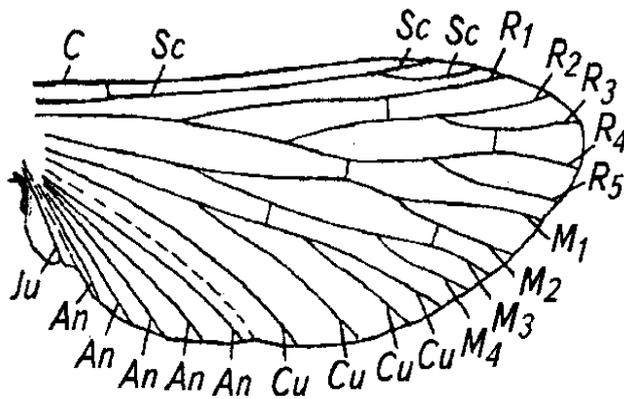


Рис. 4. Типы ног насекомых

Строение крыла насекомого

Обычно крыльев две пары, и расположены они на средне - и заднегруди. У двукрылых одна пара крыльев, которая прикреплена к среднегруди, у веерокрылых – к заднегруди; у первичнобескрылых крылья отсутствуют. По происхождению крылья представляют собой боковую складку тела, поэтому они двухслойны и состоят из двух плотно прилегающих друг к другу пластинок натянутых на каркас жилок

Расположение жилок, или жилкование, складывается из продольных и поперечных жилок и является одной из основ систематики насекомых. В исходном состоянии на крыльях развиты следующие продольные жилки: *костальная* (costa, сокращенно C), *субкостальная* (subcosta, Sc), *радиальная* (radius, R), *срединная*, или *медиальная* (media, M), *кубитальная* (cubitus, Cu), *анальная* (analis, A). В процессе эволюции жилкование подверглось существенным изменениям - упрощению или усложнению. Например, появились дополнительные ветви на субкостальной, радиальной и других жилках; в этих случаях их обозначают порядковой цифрой, например, Sc1, R3 и т.д. Помимо того, на задних крыльях позади анальных жилок могут быть также *югальные жилки* (Ju), входящие в состав складывающейся задней части крыльев - веера (рис. 5).



C - костальная жилка;
Sc - субкостальная жилка;
R₁ - радиальная жилка;
R₂-R₅ - жилки сектора радиуса;
M₁ - медиальная жилка;
M₂-M₄ - жилки сектора медианы;
Cu -кубитальные жилки;
An - анальные жилки;
Ju -югальные жилки.

Рис. 5. Схема жилкования крыла насекомого (по Бей-Биенко)

В некоторых случаях у костального края крыла близ его вершины развито плотное, темноокрашенное пятно - это **крыловой глазок**, или **птеростигма**. Она есть у стрекоз, сетчатокрылых, перепончатокрылых и др.

Строение крыла также является одним из основных признаков в систематике насекомых. Многообразие встречающихся крыльев классифицируют по трём признакам: по *консистенции* (однородные или разнородные), *количеству замкнутых ячеек* (сетчатые или перепончатые) и *степени опушения пластинки крыла чешуйками и волосками* (голые или покрытые).

Если передняя пара крыльев более плотная, чем задняя, - крылья называют **разнородными**. Примером такого типа крыльев могут быть плотные передние крылья, которые называют надкрыльями. У жуков надкрылья очень плотные, лишены жилок. Задняя пара крыльев перепончатая с небольшим числом продольных и поперечных жилок (не больше 15-20). У прямокрылых (кузнечики, саранчовые и др.) передние крылья менее плотные, кожистые и имеют явственное жилкование; задняя пара крыльев широкая, с большим числом жилок. Передние крылья клопов сами по себе неоднородные – в основной части они более плотные, в вершинной – перепончатые; часто их называют полунадкрыльями. Задние крылья перепончатые.

Однородными крылья называются в том случае, если передняя пара сходна по консистенции с задней (крылья стрекоз, перепончатокрылых и бабочек).

По особенностям строения различают несколько типов крыльев (рис.6):

а) по жилкованию:

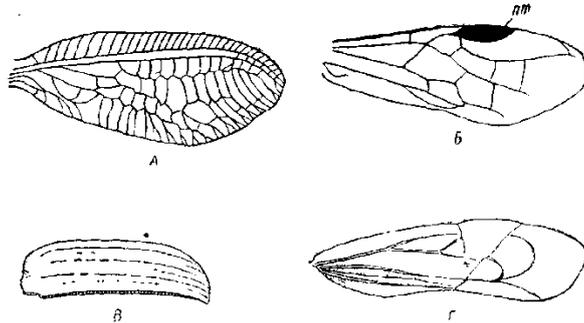
- **Сетчатые** характеризуются присутствием на крыльях между продольными жилками большого числа поперечных жилок (стрекозы и сетчатокрылые).

- **Перепончатые** - крылья с небольшим числом поперечных жилок (не больше 15-20) и негустом жилковании; они характерны для перепончатокрылых и двукрылых. У бабочек и ручейников крылья перепончатые, но покрыты чешуйками или волосками.

б) по плотности:

- **Надкрылья или элитры**(elytrae) плотные, даже роговые, не участвуют в полёте; приобрели покровную функцию. Они свойственны передней паре крыльев таракановых, жукам.

- **Полунадкрылья, или полуэлитры**(hemielytrae) - вершина крыльев нежная, перепончатая, а остальная часть более плотная (клопы).

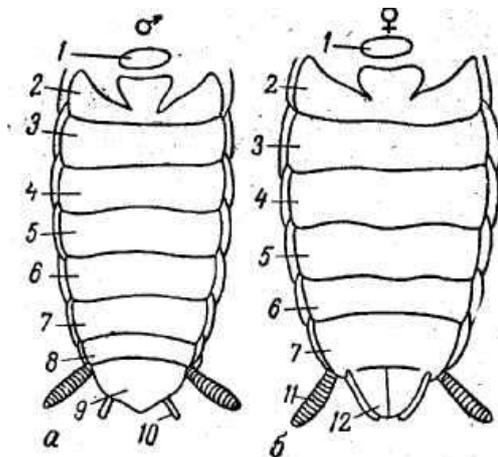


А - сетчатое (переднее крыло золотоглазки);
 Б - перепончатое (переднее крыло пилильщика),
 pt - птеростигма;
 В - надкрылье жука;
 Г - полунадкрылье клопа.

Рис. 6. Типы крыльев насекомых (по Веберу и Гуссаковскому)

Строение брюшка

Брюшко (abdomen) состоит из серии приблизительно одинаковых сегментов, у взрослого насекомого лишено ног. Сегмент брюшка состоит из тергита и стернита, которые соединены по бокам мягкими плеуральными мембранами, или *плеврами*. Количество сегментов колеблется от 12 у Protuga до 4-6 у некоторых перепончатокрылых и двукрылых. Сокращение числа сегментов происходит за счет утраты или сильного изменения вследствие смены функции вершинных сегментов, а также за счет редукции I сегмента. Достаточно часто в брюшке утрачивается соответствие между числом тергитов и стернитов: тергитов может быть на 1-3 больше, чем стернитов. Разное количество тергитов и стернитов бывает у самца и самки одного и того же вида. Например, у самца таракана 10 тергитов и 9 стернитов, в то время как у самки, соответственно, 8 и 7 (рис. 7).



а - самец,
 б - самка;
 1-9 - стерниты сегментов брюшка,
 10 - гифельки,
 11 - церки,
 12 - лопасти, удерживающие оотеку

Рис. 7. Брюшко черного таракана (вид с брюшной стороны, по Зеликману)

Брюшко обычно имеет веретеновидную или цилиндрическую форму, однако в процессе эволюции у различных насекомых оно приобрело самые разнообразные формы (рис. 8).

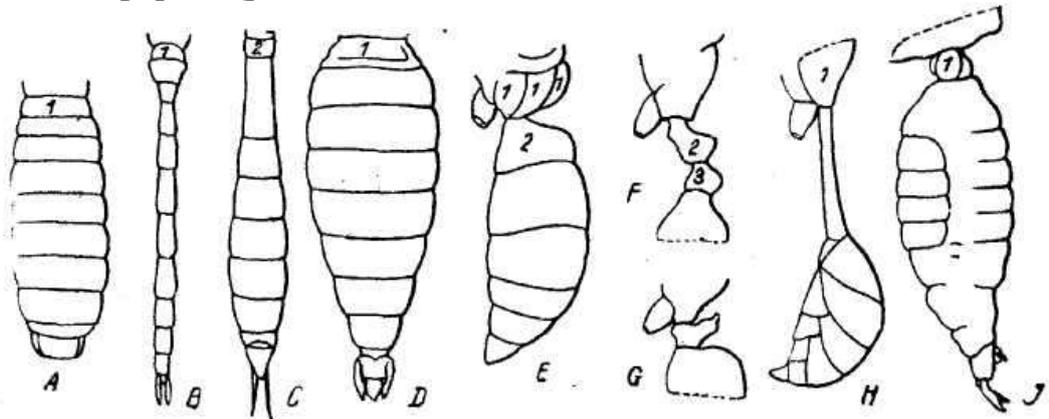
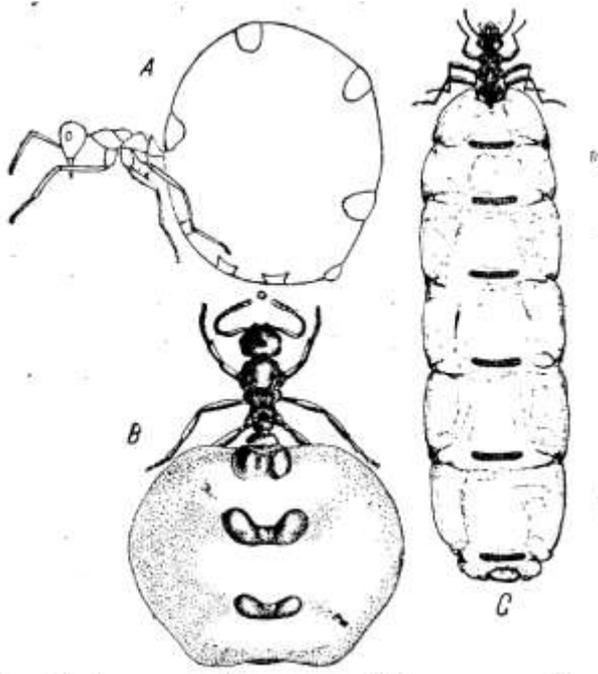


Рис. 8. Формы брюшка насекомых (по Шарпу):

*A – пилильщик; B – стрекоза; C – комар долгоножка;
D – бабочка древооточей; E – оса сколия; F, G – муравьи;
H – оса Sceliphron; J – Aleurodidae*

Иногда брюшко сильно растягивается за счет сочленовных мембран. У самок термитов и некоторых муравьев, у которых, вследствие колоссального развития яичника, брюшко увеличивается в объеме во много раз, так что большую часть его составляют сочленовные мембраны, на которых тергиты, стерниты и дыхальца имеют вид небольших пятнышек (рис. 9).



*A – муравей «медовая бочка»
Myrmecocystus mexicanus (по Шарпу-
Кузнецову);
B – половозрелая самка муравья
Anergutes (по Уилеру);
C – половозрелая самка термита
Termes ridemanni (по Эйдману).*

Рис. 9. Раздутые формы брюшка

По характеру сочленения брюшка с грудью различают три типа брюшка: сидячее, висячее и стебельчатое (рис. 10). *Сидячее* брюшко прикреплено к заднегрудь всем своим основанием; *стебельчатое* – имеет суженный первый видимый членик брюшка, который образует тонкий более или менее длинный стебелек; *висячее* брюшко отделено от груди ясным, но коротким сужением.

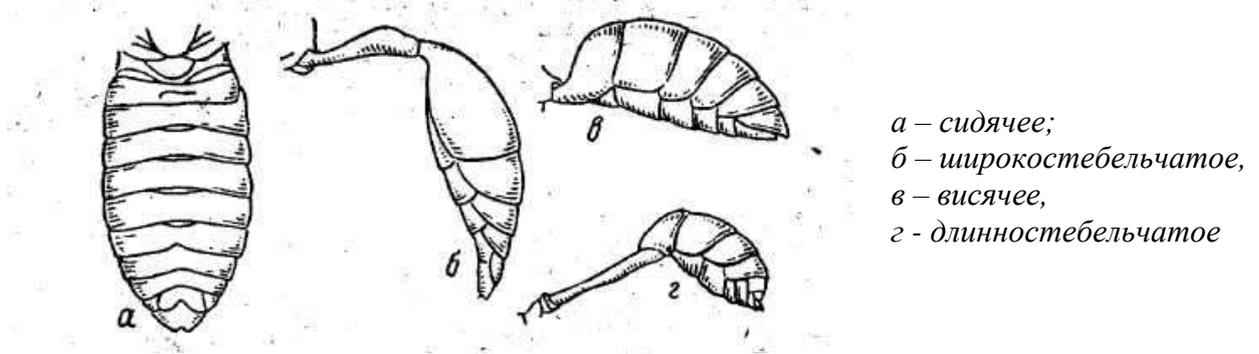


Рис. 10. Типы брюшка насекомых (по Богданову-Катькову)

Придатки брюшка

Все придатки брюшка можно разделить на две группы: придатки, не связанные с размножением, и придатки, несущие репродуктивные функции, такие, как спаривание и размножение.

К первой группе относятся церки и грифельки.

Церки представляют собой придатки XI сегмента, а при исчезновении последнего перемещаются на X сегмент. Церки обычно выполняют тактильную функцию. У таракановых, поденок и щетинкохвосток церки имеют вид пары мягких длинных членистых придатков (рис. 11а). У прямокрылых они обычно одночленистые и используются самцом при удержании самки при спаривании. У уховерток церки превращены в сильные нечленистые клещи, являющиеся органами защиты и нападения (рис. 11б).

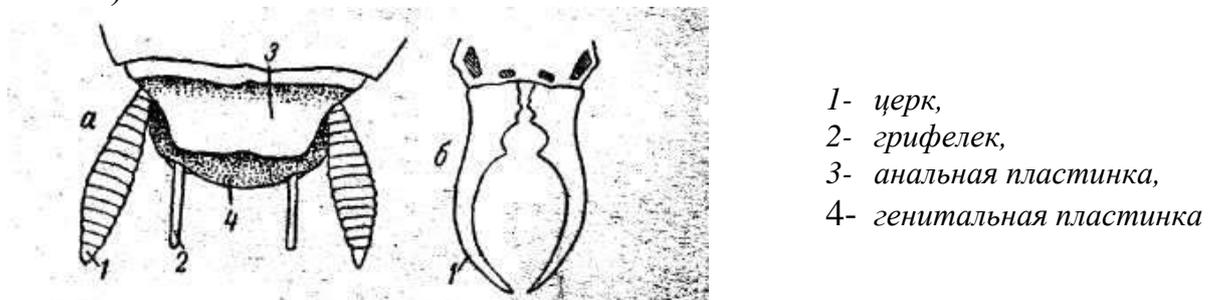


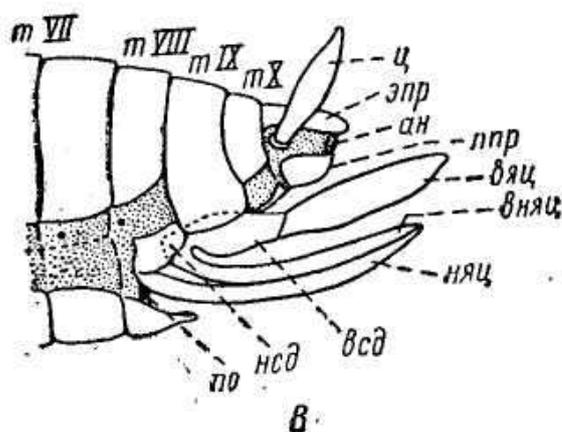
Рис. 11. Концевые придатки брюшка (по Бей-Биенко)

а – самца таракана, б – самца уховертки

Грифельки представляют собой пару небольших удлиненных нечленистых придатков на IX стерните брюшка самца у тараканов, кузнечиков, у щетинкохвосток и двухвостках они развиты на многих сегментах брюшка. Грифельки поддерживают брюшко над субстратом и облегчают его скольжение по поверхности при движении тела насекомого.

Половые придатки, или гениталии: у самцов - копулятивный орган, у самки - яйцеклад, расположены на VIII-IX сегментах брюшка.

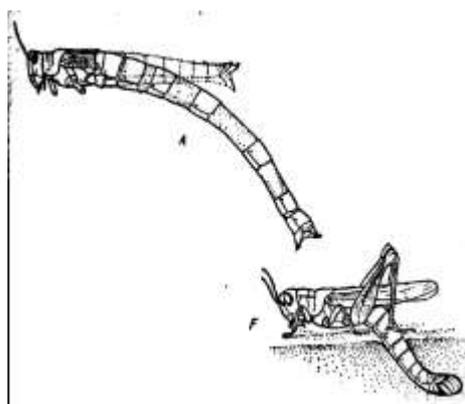
Яйцеклад самки состоит главным образом из 3 пар створок (вальв). Нижняя пара створок отходит от VIII сегмента, верхняя и внутренняя пары являются выростами IX стернита (рис.12). Такие яйцеклады, образованные из трех пар створок, называются *ортоптероидные*.



m – тергит,
ст – стернит,
ан – анальное отверстие,
ц – церк,
эпр – эпипрокт,
ппр – парапрокт,
вяц – верхняя створка яйцеклада,
вняц – внутренняя створка яйцеклада,
няц – нижняя створка яйцеклада,
всд – верхний створкодержатель,
нсд – нижний створкодержатель,
по – половое отверстие

Рис. 12. Вершина брюшка самки с яйцекладом (по Веберу и Снодграссу)

У прямокрылых (Orthoptera) либо все три пары створок образуют функциональный яйцеклад, либо внутренняя пара превращается в короткий орган, направляющий движение яйца при откладке. У саранчовых при откладке яиц самка глубоко погружает конец брюшка в землю (рис. 13), нажима вниз и раскрывания створок. Яйцеклад вбуравливается в землю благодаря работе своих мышц и створок и тянет за собой брюшко, растягивая его. Рытье занимает 1-1,5 часа и состоит из правильного чередования трех фаз: закрывания створок за счет растяжения сочленовных мембран у египетской саранчи брюшко растягивается с 3 до 9-10 см. Вокруг отложенных яиц, благодаря склеиванию частиц почвы секретом придаточных желез, образуется земляная капсула - «кубышка».



A- максимальное растяжение брюшка, возможное без разрыва межсегментарных мембран;
B- обычное положение брюшка саранчовых при откладке яиц

Рис. 13. Откладка яиц у саранчовых (по Снодграссу)

У кузнечиков яйцеклад имеет саблевидную форму, т.е. сплюснут с боков и заострен на конце. Снаружи видны две пары створок, лежащие друг над другом. Внутренняя пара скрыта на уровне верхней пары (рис. 14А).

У пилильщиков, откладывающих яйца в стебли растений или древесину, нижние и внутренние створки образуют режущий или колющий орган с внутренним каналом, по которому выходят яйца. Верхняя пара створок становится ножами или футляром, в который вкладывается яйцеклад. У рогахвостов концы створок покрыты сложной скульптурой, состоящей из косых ребрышек и углублений и служащей для удаления опилок, которые получают при пробуравливании древесины (рис. 14В).

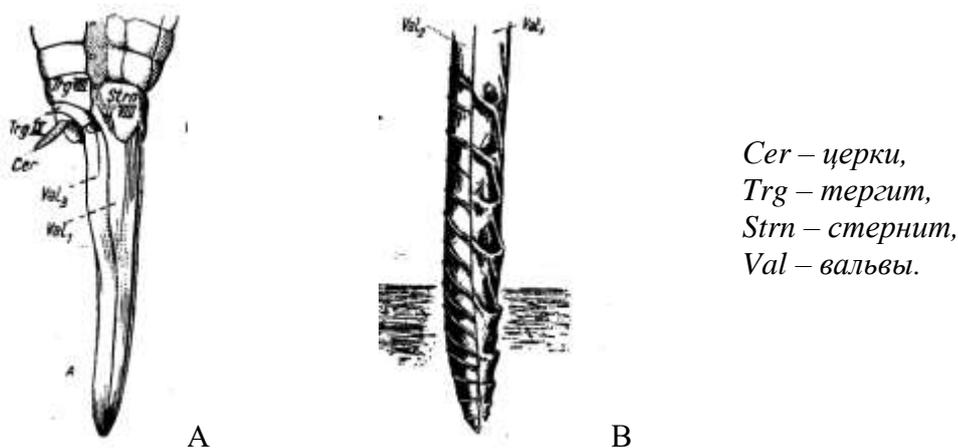
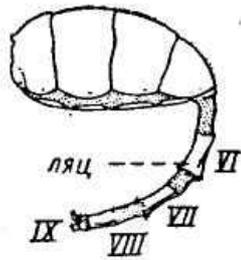


Рис. 14. Яйцеклады:

А- кузнечика (по Веберу), В – рогахвоста (по Ассу и Фунтикову),

У наездников длина яйцеклада может достигать длины тела, а иногда и превосходить ее в несколько раз. Так, у наездника из группы *Himplini*, обитающего в Перу, тело имеет длину 2 см, а яйцеклад 15. У жалящих перепончатокрылых (осы, пчелы) яйцеклад преобразован в жало. Морфологически жало является яйцекладом, содержит все компоненты, но утратило функцию откладки яиц и служит только для защиты и нападения. Яйцо выходит из полового отверстия, находящегося на VIII стерните брюшка, минуя жало.

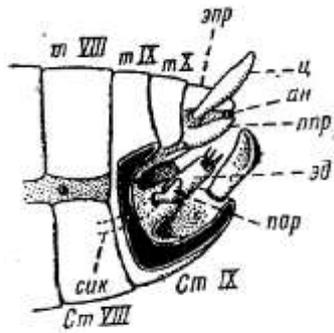
У многих насекомых ортоптероидный яйцеклад утрачен, но из уменьшенных в диаметре вершинных колец,двигающихся друг в друга, образовался ложный, или телескопический яйцеклад (рис 15).



ляц – ложный яйцеклад

Рис. 15. Брюшко комнатной мухи с яйцекладом
(по Веберу и Снодграссу)

Гениталии самца представлены весьма разнообразными структурами. В каждом отряде этот орган, как правило, характеризуется особыми, присущими только этому отряду признаками. Большинство насекомых имеет один половой проток, который открывается наружу через мужской копулятивный орган, находящийся позади IX стернита. Копулятивный орган, разделен на основание – *фаллобазу* и трубчатый *эдеагус*. К фаллобазе приложены с 2 сторон лопастевидные образования – *пармеры* (рис.16).



t – тергит,
ст – стернит,
ан – анальное отверстие,
ц – церк,
эпр – эпипрокт,
ппр – парапрокт,
эд – эдеагус,
пар – пармера,
сик – семяизвергательный канал.

Рис. 16.Вершина брюшка самца с гениталиями
(по Веберу и Снодграссу)