

Лабораторная работа №10

Метаморфоз. Полиморфоз

Цель занятия: ознакомиться с видами превращений у насекомых, с особенностями строения личинок, типами куколок.

Задание:

1. Ознакомиться с теоретической частью
2. Зарисовать типы личинок и куколок насекомых.

Постэмбриональное развитие насекомых сопровождается рядом превращений, или **метаморфозом**. На разных стадиях развития в жизненном цикле насекомых происходит смена форм.

В отрядах низших, или первичнобескрылых насекомых (Apterigota) постэмбриональное развитие ограничивается лишь изменением пропорций тела и развитием репродуктивных органов, при этом заметных внешних изменений не наблюдается. У представителей отряда Протуры, или бессяжковые (Protura) личинки при выходе из яйца имеют 9 сегментов брюшка, после каждой линьки на вершине брюшка последовательно формируются еще три сегмента. Данный тип превращения носит название **анаморфоз** и относится к первичным формам метаморфоза. У щетинохвосток (Thysanura), подур (Podura) и двуххвосток (Diplura) отмечен **протоморфоз**, или **первичное превращение**. Личинки щетинохвосток, вылупившиеся из яйца, имеют нерасчлененные на голень и лапку ноги, небольшое число фасеток глаз, члеников усиков и хвостовых нитей. Личинки линяют до 60 раз, линьки продолжаются и в фазе имаго (рис.1).

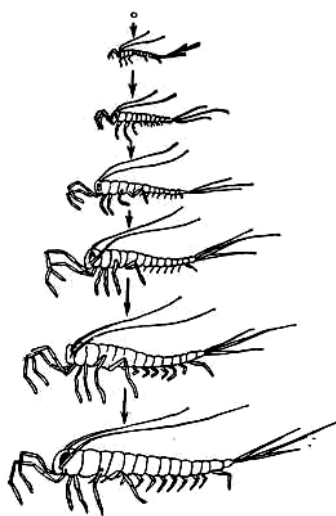


Рис. 1. Анаморфоз у щетинохвосток

В измененном состоянии протоморфоз встречается у поденок (Ephemeroptera). Вылупляющиеся из яйца личинки лишь отдаленно напоминают взрослое насекомое, они характеризуются непропорционально крупной головой, нерасчлененностью голени и лапки, отсутствием зачатков крыльев и трахейных жабр. Из личинки выходит крылатая форма (*субимаго*), которая после линьки превращается в *имаго* (рис. 2).

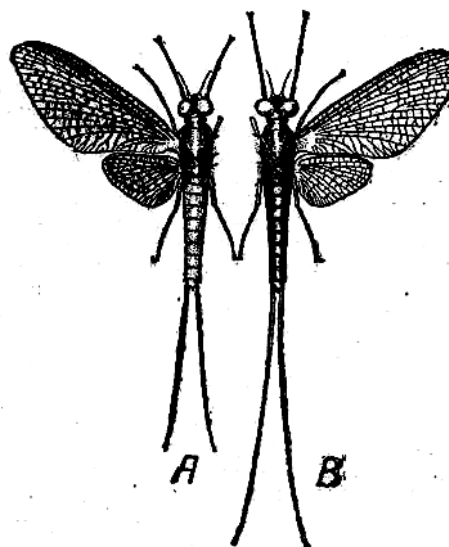


Рис. 2. Субимаго (А) и имаго (В) поденки

Анаморфоз и протоморфоз являются первичными формами метаморфоза. К основным формам относят неполное и полное превращение.

Неполное превращение, или гемиметаморфоз характеризуется прохождением 3 фаз развития – яйцо, личинка и имаго. Типичное неполное превращение свойственно тараканам, прямокрылым, клопам, равнокрылым, трипсам. Личинки насекомых с неполным превращением по внешнему виду похожи на имаго, отличаются от них отсутствием крыльев, репродуктивных органов. У примитивных крылатых насекомых крылья появляются в виде крыловых зачатков после второй линьки, с каждой линькой постепенно увеличиваются и в последнем возрасте могут покрывать несколько сегментов брюшка (рис. 3). У видов, обитающих на суше, неполовозрелые стадии называются *нимфами*.

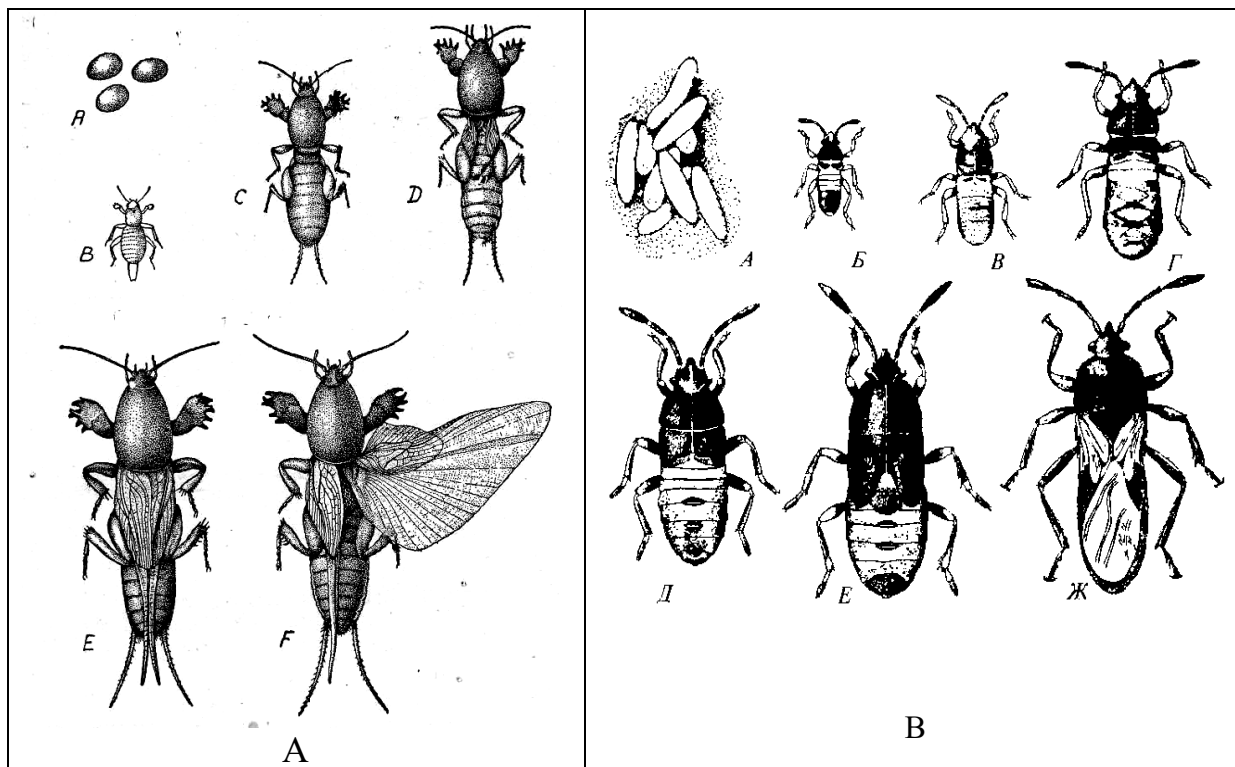


Рис. 3. Неполное превращение:

А. Метаморфоз медведки: А – яйцо, В - Д личинки, Е, F – имаго;
 В. Метаморфоз клопов. А – яйцо, Б-Е- личинки, Ж - имаго

У видов, личинки которых обитают в воде (стрекозы, веснянки), неполовозрелые стадии называются *наядами*. В связи с водным образом жизни личинки имеют ряд специализированных органов: хорошо развитые трахейные жабры, иное строение ротового аппарата (рис.4).

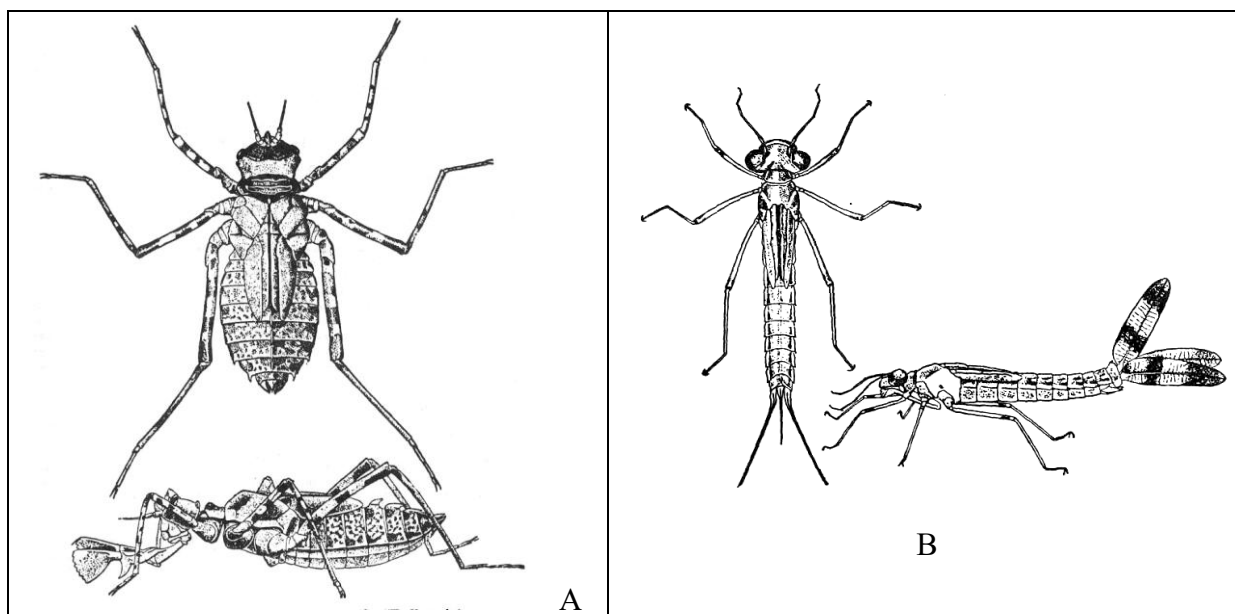


Рис. 4. Няяды разнокрылых (А) и равнокрылых (В) стрекоз

Полное превращение, или голометаморфоз характеризуется прохождением 4 фаз – яйцо, личинка, куколка и имаго. Оно свойственно жукам, бабочкам, мухам, перепончатокрылым. Личинке внешне несхожи с

имаго, всегда лишены фасеточных глаз, видимых зачатков крыльев, часто имеют иной ротовой аппарат. Классификация личинок насекомых с полным превращением весьма условна. Большинство авторов подразделяет личинок на следующие группы (рис. 5):

- *камподеовидные* - подвижные, обычно темноокрашенные хищные личинки некоторых жуков, сетчатокрылых и ручейников с прогнатической головой, тремя парами хорошо развитых грудных ног;
- *червеобразные* – лишены развитых конечностей, а иногда и обособленной головы (некоторые перепончатокрылые, жуки-долгоносики, блохи, двукрылые);
- *гусеницеобразные, или эрукоидные* – кроме грудных ног имеют и ложноножки на брюшке (бабочки, пилильщики);
- *проволочники и ложнопроволочники* – упругие и жесткие личинки жуков-щелкунов и жуков-чернотелок соответственно;
- *циклопидные* – личинки наездников-яйцеедов, несколько напоминающие низших ракообразных.

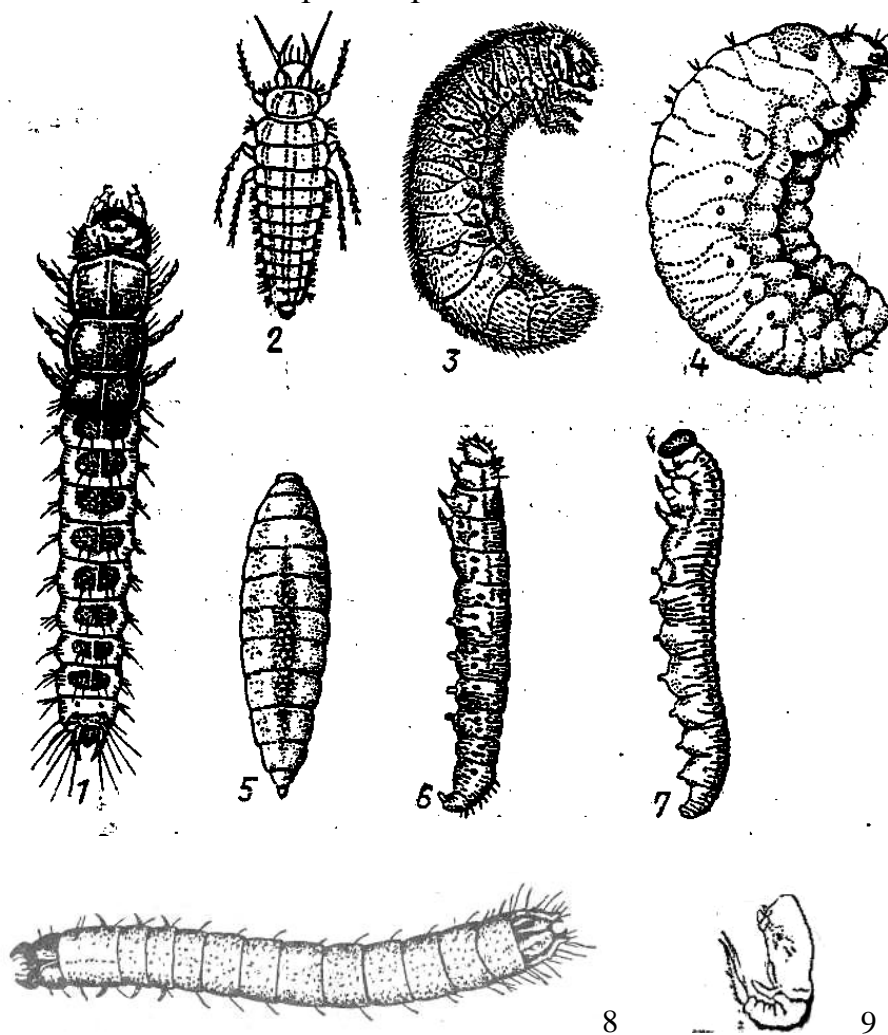


Рис. 5. Типы личинок насекомых с полным превращением:
камподеовидные: 1- жужелица, 2 – златоглазка,
червеобразные: 3- хлебный жук, 4 – долгоносик, 5 – муха.
гусеницеобразные: 6 – капустная моль, 7 – рапсовый пилильщик,
 8 – проволочник, 9 - циклопидная

Куколка является характерной стадией полного превращения. Она, как правило, неподвижна и не питается, не реагирует на внешние раздражители. У некоторых ручейников и водных сетчатокрылых куколка сохраняет некоторую подвижность. В фазе куколки у насекомых с полным превращением происходят наиболее существенные изменения. В куколке происходит распад внутренних органов (*гистолиз*), кроме нервной цепочки и спинного сосуда. Продукты распада, разносимые гемоцитами, служат пластическими веществами, из которых образуются новые ткани и органы (*гистогенез*), имагинальные диски начинают интенсивно расти и дают начало органам взрослого насекомого.

Куколки различных насекомых значительно отличаются друг от друга. В связи с этим различают три основных типа куколок (рис. 6):

- *открытые, или свободные* – имеют свободно прилегающие к телу имагинальные придатки (усики, ноги, крылья). Жвалы у куколок могут быть *подвижными*, используются для выхода имаго из куколки (сетчатокрылые, скорпионозные мухи, ручейники, зубатые моли) и *неподвижными* или *редуцированными* (жуки, перепончатокрылые, блохи, веерокрылые и многие двукрылые);
- *покрытые* имеют спаянные с телом и полностью неподвижные имагинальные придатки (бабочки, некоторые жуки, двукрылые);
- *скрытые*: свободная куколка заключена в несброшенную затвердевшую личиночку шкурку- *пупарий* (высшие мухи).

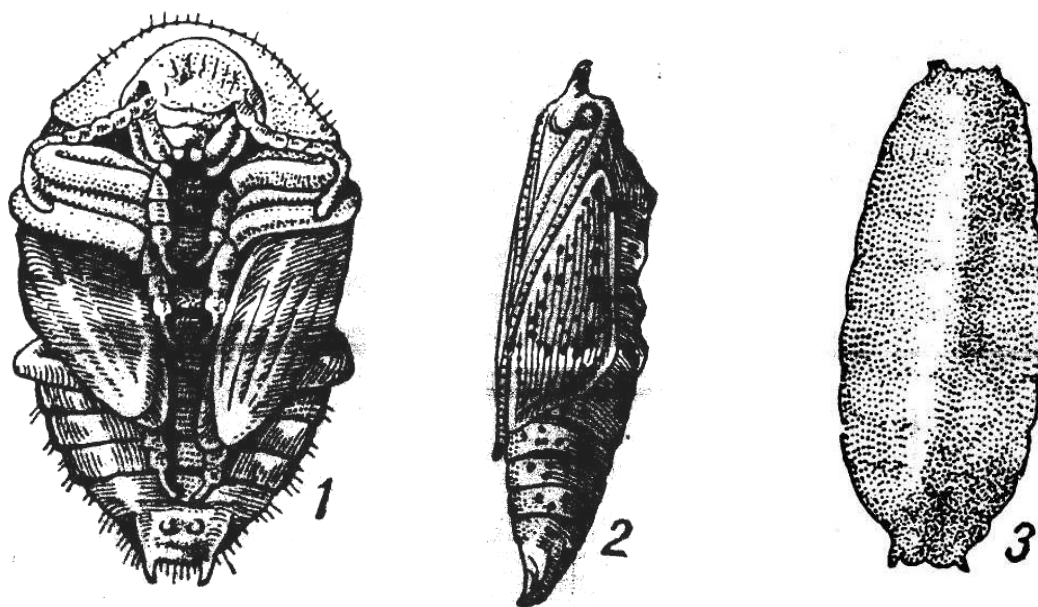


Рис. 6. Типы куколок:

1 – открытая (жук), 2 – покрытая (бабочка), 3 – скрытая (муха)

Полное и неполное превращение характерно для большинства насекомых, однако существуют и видоизменения основных форм метаморфоза. К видоизменениям неполного превращения откосятся *гипоморфоз* и *гиперморфоз*, видоизменениям полного – *гиперметаморфоз*.

Гипоморфоз представляет собой упрощенное неполное превращение и свойственен для насекомых, потерявших крылья в процессе эволюции (вши, пухоеды, бескрылые саранчовые, тараканы, сеноеды, клопы). Отличия сводятся лишь к меньшему числу члеников в усиках, окраске тела, строению и сегментации церков.

Гиперморфоз – усложненное неполное превращение, характеризуется появлением в конце фазы личинки ложнокуколки - непитающейся, неподвижной или малоподвижной личинки (трипсы, белокрылки, самцы щитовок).

Гиперметаморфоз – усложненное полное превращение, характеризуется наличием нескольких типов четко различимых личинок (вееерокрылые, некоторые жуки, двукрылые, перепончатокрылые).

У жуков-нарывников (*Meloidae*) из яйца, отложенного самкой в почву, вылупляется камподеовидная личинка – *триунгулин*. У видов, живущих в гнездах пчел, триунгулины забираются на цветки, прикрепляются к пчелам и переносятся в гнездо, где начинают активно питаться. У видов, паразитирующих в яйцах саранчовых, триунгулин разыскивает кубышку саранчовых, прокалывает яйцо, проникает в него и поедает его содержимое. Напитавшаяся личинка линяет, превращаясь в червеобразную личинку второго возраста, которая имеет тонкие покровы и продолжает питаться кладкой яиц. Личинка пятого возраста покидает кубышку, закапывается на несколько сантиметров в почву, делает земляную колыбельку, в которой линяет и превращается в личинку шестого возраста. Личинка шестого возраста, или ложнокуколка, не питается, имеет сильно склеротизированное и не сгибающееся тело. В этой фазе личинка зимует. Ложнокуколка устойчива к высуханию и в случае засухи может линять через 1 или 2 года при наступлении благоприятных условий. После зимовки ложнокуколка линяет, вылупившаяся личинка не питается, она выходит в верхние слои почвы, делает новую колыбельку, линяет в ней и превращается в куколку, из которой выходит имаго (рис. 7). Таким образом, у нарывников отмечено четыре формы личинок, различающихся биологически и экологически. Личинка первого возраста (триунгулин) отыскивает добычу и питается, личинки 2-5 возрастов - питаются и строят зимнее убежище, личинка шестого возраста (ложнокуколка) – зимует и является стадией покоя, личинка седьмого возраста – не питается, строит убежище для окукливания.

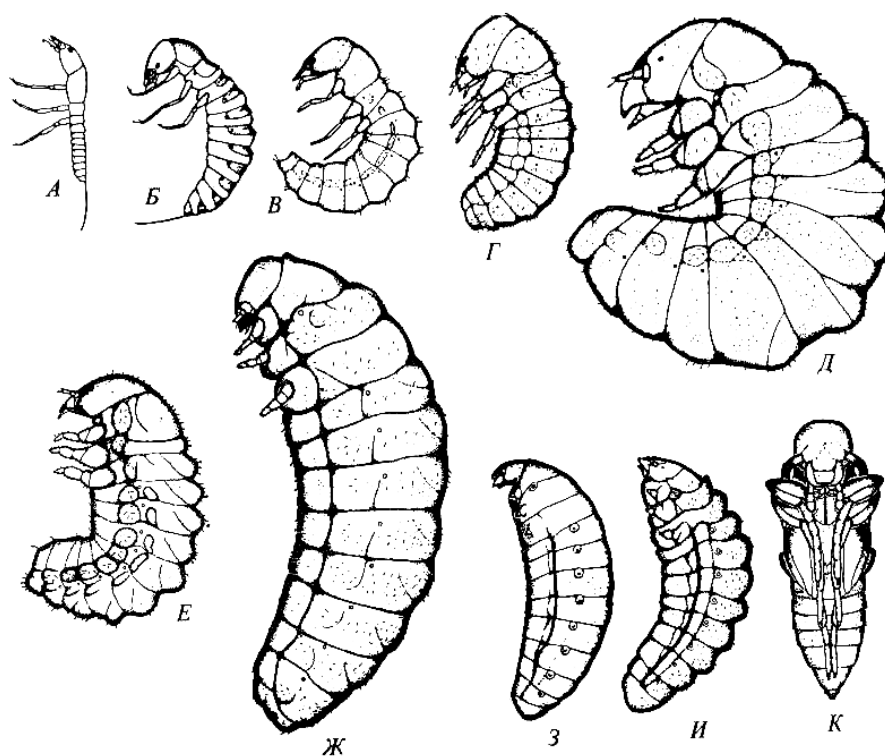


Рис. 7. Гиперметаморфоз жука-нарывника *Ericauta pennsylvanica*

A – непитающаяся личинка первого возраста,

Б – полностью напившаяся личинка первого возраста,

В-Д – личинки второго-четвертого возрастов,

Е – перелинявшая личинка пятого возраста,

Ж – наевшаяся личинка пятого возраста,

И – личинка седьмого возраста, *К* - куколка

Связанный с паразитизмом гиперметаморфоз встречается также у паразитирующих на кубышках саранчовых мух-жужжал (*Bombyliidae*). Самка *Callistoma* откладывает яйца в почву. Из яйца выходит подвижная и гибкая личинка первого возраста с маленькой головой, длинными щетинками на грудных сегментах и ложноножками на 2-4 и 8 брюшных сегментах и двумя хвостовыми нитями на 9 сегменте. Личинка имеет запас желтка в кишечнике, что позволяет ей отыскивать кубышки саранчовых, не питаясь, в течение нескольких дней. Личинка проникает в кубышку с помощью массивной зазубренной верхней губы, нижними челюстями прокалывает яйцо, питается им и через некоторое время линяет. Личинка второго возраста имеет более толстое тело, с сегментарными перетяжками, но без ложноножек. Личинка третьего возраста сильно согнута на брюшную сторону и передние сегменты сильно утолщены. Личинка третьего возраста покидает кубышку, уходит в почву, устраивает колыбельку и зимует. Весной личинка окукливается в колыбельке, перед выходом имаго куколка пробивается на поверхность почвы с помощью острых и сильных шипов на голове и шипиков на конце брюшка (рис. 8).

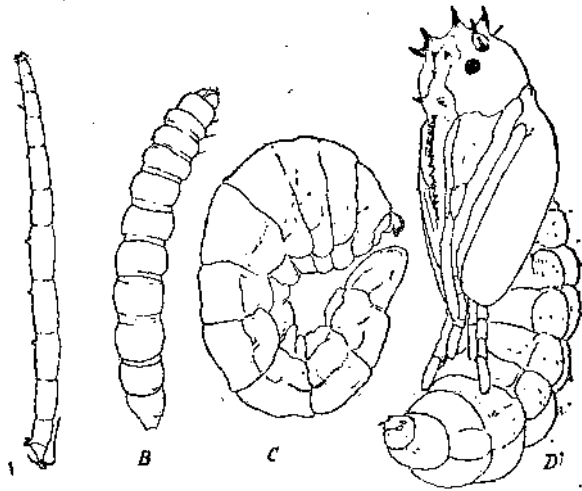


Рис. 8. Гиперметаморфоз мухи *Callistoma*:
A – личинка первого возраста, *B* – личинка второго возраста,
C – личинка третьего возраста, *D* - куколка

Особая форма гиперметаморфоза присуща веерокрылым (Strepsiptera). Вылупляющийся из яйца триунгулин имеет три пары ног, редуцированные ротовые органы и одну или две пары длинных хвостовых нитей. Личинки способны быстро бегать и подпрыгивать. Личинка прикрепляется к насекомому, растворяя специальными ферментами кутикулу хозяина, проникают в полость, линяет, превращаясь в червеобразную личинку. Личинка неподвижно лежит в полости тела и поглощает питательные вещества путем диффузии из гемолимфы хозяина. Достигнув окончательных размеров, личинка просовывает передний конец тела между стернитами брюшка хозяина, так что головной и грудной отделы находятся снаружи. Личинка самца превращается внутри личиночной шкурки в куколку, имаго разрывает конец личиночной шкурки и выбирается наружу. Личинка самки линяет без образования куколки в мешковидную взрослую самку, которая остается в личиночной шкурке. Таким образом, у самок веерокрылых отсутствует стадия куколки.

Индивидуальное разнообразие форм насекомых не ограничено видами превращений. Многие насекомые обладают ярко выраженным **полиморфизмом** – наличием различных форм одного вида, приспособленных к выполнению специализированных функций.

Наиболее обычным является *половой диморфизм*, который проявляется во внешних различиях самцов и самок (рис. 9).

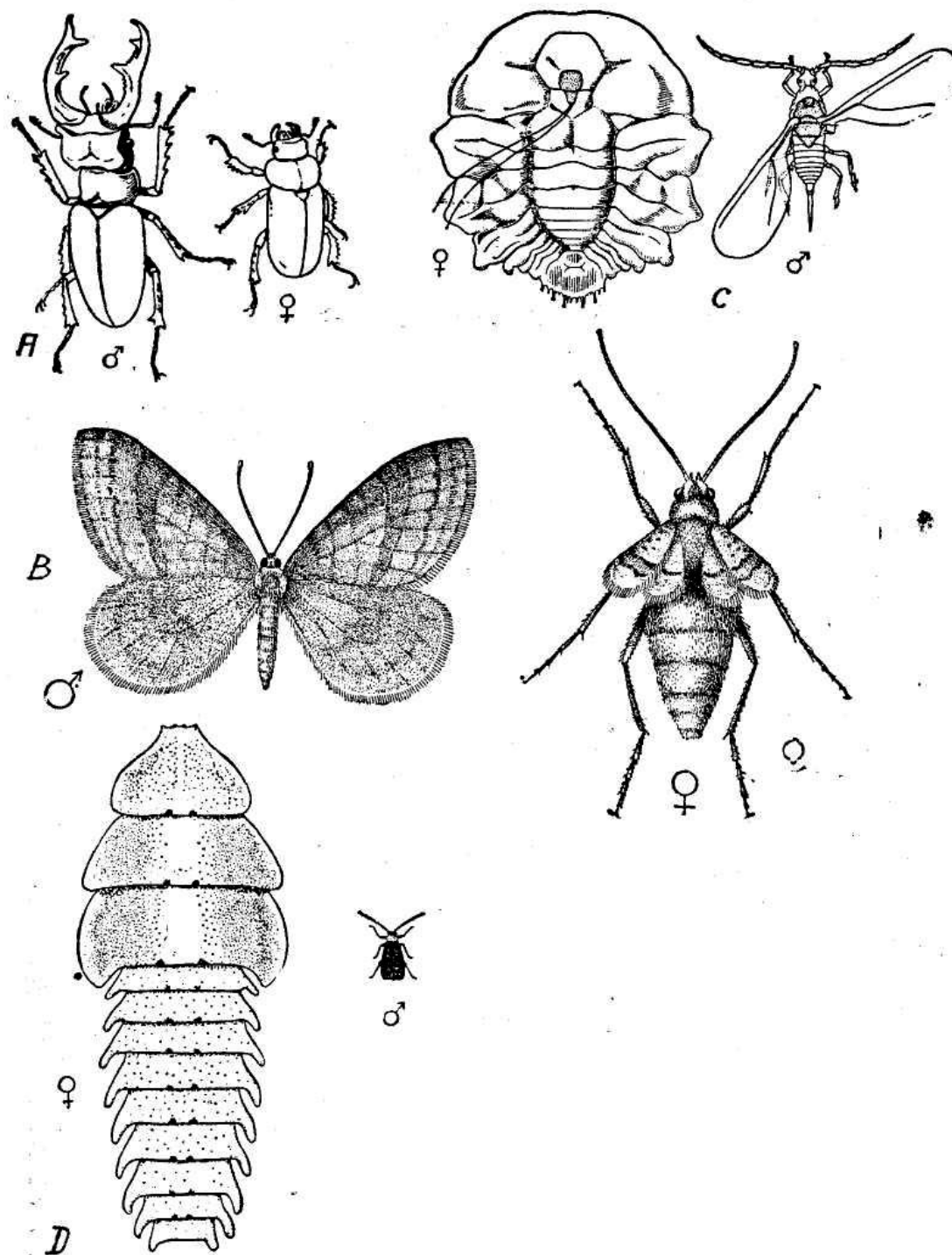


Рис. 9. Половой диморфизм:

A – жук-олень *Lucanus cervus*, *B* – зимняя пяденица *Cheimatobia brumata*,
C – червец *Diaspis pentagona*, *D* – жук *Duliticola paradoxa* (Lycidae)

У общественно живущих насекомых (муравьи, пчелы, термиты) распространен *половой полиморфизм* – дифференциация особей в семье на несколько форм (каст): самцов, самок, рабочих (рис. 10). Рабочие особи – обычно неполовозрелые самки, у муравьев и термитов рабочие с сильно развитыми ротовыми органами выделяются в отдельную касту – солдаты, которые играют важную роль в защите гнезда от врагов.

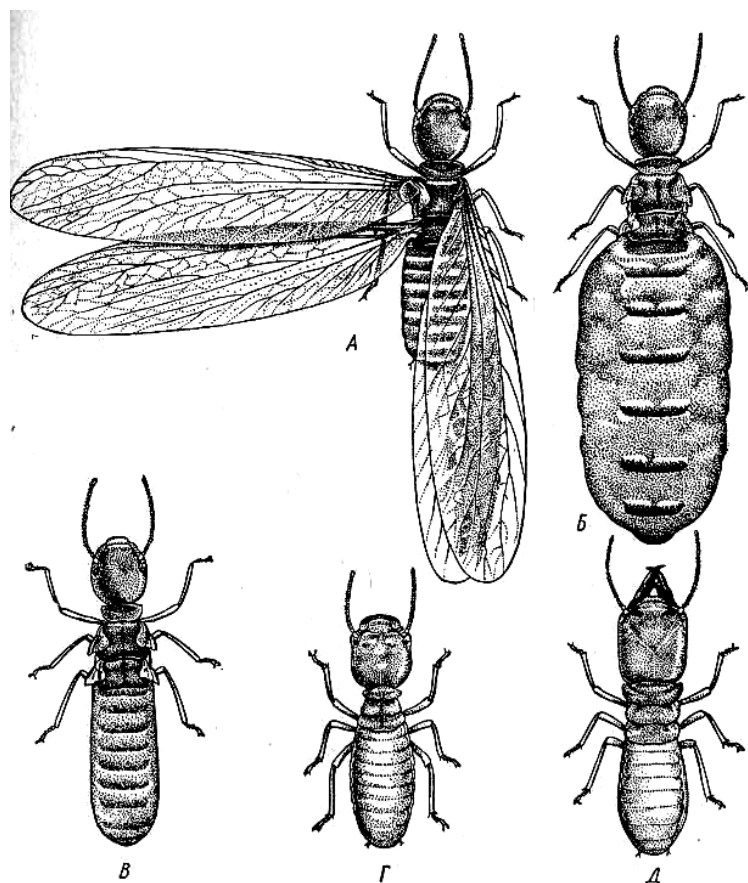


Рис. 10. Половой полиморфизм у туркестанского термита
А – крылатая особь, Б – половозрелая самка,
В – сбросивший крылья самец, Г – рабочий, Д – солдат

Под влиянием внешней среды возникает *экологический полиморфизм*. Чаще всего он проявляется в степени развития крыльев. У медведок, веснянок, ухверток и клопов представители одного или обоих полов могут иметь длинокрылую, короткокрылую или бескрылую формы. У ухверток полиморфизм наблюдается в степени развития и форме клещей у самца (длинные или короткие). Особи с короткими клещами более многочисленны в неблагоприятное время. У самцов жуков-олений индивидуальная изменчивость проявляется в длине верхних челюстей и форме головы.

У прямокрылых и гусениц некоторых бабочек отмечен *фазовый полиморфизм* – наличие «одионой фазы» и «стадной фазы», который является изменением экологического полиморфизма. Личинки одионой фазы саранчовых окрашены преимущественно в травянисто-зеленые цвета, в то время как личинки стадной фазы отличаются яркой желтой с черным или оранжевой с черным окраской (рис. 11). У взрослых насекомых одионой фазы передние крылья короче, задние бедра длиннее. Между фазами существует множество переходных форм. Фактором, определяющим переход одионой фазы в стадную, является скученность насекомых.

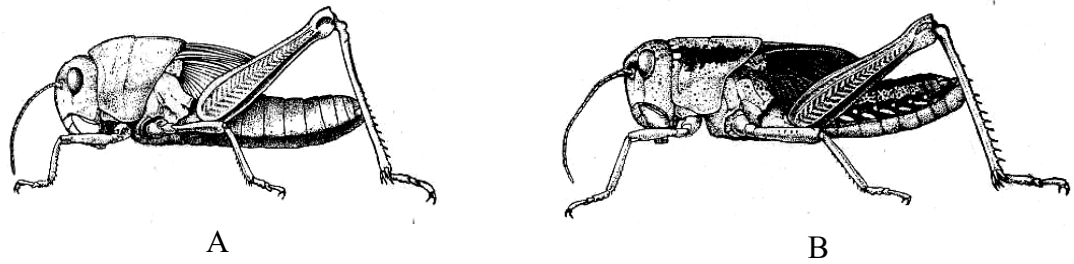


Рис. 11. Личинки одиночной (А) и стадной (В) фаз перелетной саранчи

Сезонный полиморфизм характерен для тлей, среди которых есть особи обоих полов, крылатые и бескрылые партеногенетические самки. Появление полиморфных особей определяется воздействием условий внешней среды, а также плотностью популяции.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды превращений встречаются у насекомых? Дать краткую характеристику.
2. Видоизменения неполного и полного превращений.
3. Основные типы личинок и куколок.
4. Что такое полиморфизм? Виды полиморфизма.