

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

*Ю. М. Салтанов*

# **ГИДРОБИОЛОГИЯ**

## **ВОДНЫЕ ЛИЧИНКИ И КУКОЛКИ НАСЕКОМЫХ**

*Методические указания  
по выполнению лабораторных работ  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки  
БГСХА  
2020

УДК 574.5

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета биотехнологии и аквакультуры.  
Протокол № 4 от 24 декабря 2019 г.*

Автор:  
старший преподаватель *Ю. М. Салтанов*

Рецензент:  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И. С. Серяков*

**Салтанов, Ю. М.**

С16 Гидробиология. Водные личинки и куколки насекомых: методические указания по выполнению лабораторных работ / Ю. М. Салтанов. – Горки : БГСХА, 2020. – 38 с.

Приведены темы лабораторных работ по гидробиологии. По каждой теме дается краткое содержание, целевая установка и порядок выполнения работы, указаны необходимое оборудование, подготовлены вопросы для самоконтроля.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

**УДК 574.5**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Личинки насекомых. У многих насекомых (комаров, стрекоз и т. д.) некоторые стадии развития протекают в водной среде. Вследствие этого личинки и куколки насекомых составляют значительную часть населения больших и малых водоемов. Развиваются они в определенные сезоны года.

С водной средой связаны многие виды 12 отрядов насекомых. Преимагинальные фазы всех видов в отрядах стрекоз (*Odonata*), поденок (*Ephemeroptera*), веснянок (*Plecoptera*), вислоккрылок (*Megoptera*) и ручейников (*Trichoptera*) являются гидробионтами. В водной среде протекает развитие всех видов *Hemiptera* из семейств *Pelagonidae*, *Mononychidae*, *Naucoridae*, *Belostomatidae*, *Nepidae*, *Notonectidae*, *Pleidae*, *Corixidae*. Все жуки семейства плавунцов (*Dytiscidae*), большинство жуков семейства водолюбов (*Hydrophilidae*), все двукрылые семейств *Tendipedidae*, комаров (*Culicidae*), *Melusinidae*, *Blepharoceridae* также развиваются в водоемах.

Личинки насекомых населяют дно водоемов, обитают в водной среде, роют ходы в берегах рек. Одни виды личинок собирают детрит со дна, другие питаются фильтруя воду через специальные органы либо строя для этой цели ловчие сети-домики, третьи соскребают пищевые частицы с поверхности водных растений и их остатков.

Развиваясь в больших количествах, водные личинки насекомых служат естественной кормовой базой рыбам многих пород и играют важную роль в минерализации органических веществ водоемов и водотоков.

### Тема 1. ЛИЧИНКИ И КУКОЛКИ ХИРОНОМИД – (*CHIRONOMIDAE*)

**Цель работы:** изучить биологические особенности эмаго и личинок Chironomidae.

**Материал и оборудование:** плакат, лупа, живые личинки хирономид, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение личинок хирономид;
- 2) зарисовать строение имаго и личинок хирономид.

Крылатые насекомые относящиеся к семейству хирономид (рис. 1)

немного сходны с обыкновенными комарами. Они имеют прозрачные вытянутые крылья и длинные ноги. Передние ноги у сидячего насекомого обычно вытянуты вперед и непрерывно подергиваются. В безветренные дни *Chironomidae* в больших количествах роятся в воздухе, толкуются над землей и водой или над кустарниками и деревьями.

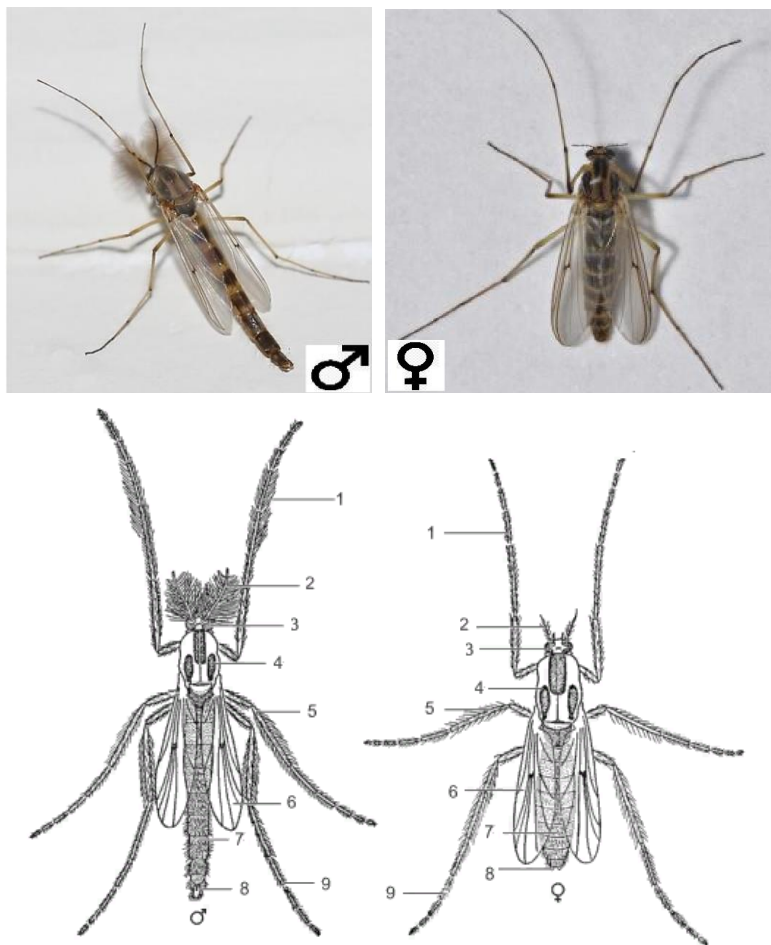


Рис. 1. Имаго *Chironomidae*, самец и самка  
 1 – передняя нога; 2 – антенны; 3 – голова; 4 – грудь; 5 – средняя нога; 6 – крыло;  
 7 – брюшко; 8 – гениталии; 9 – задняя нога.

Развитие *Chironomidae* происходит в воде. Яйца находятся в слизистых кладках, имеющих вид удлинённых студенистых мешочков или шнуров, прикрепленных одним концом к различным подводным предметам или к растительности. Они могут также свободно плавать, лежать на дне или на камнях. Число яиц в кладках достигает несколько сотен или даже тысяч. Вышедшие из яиц личинки проходят три стадии линьки, четвертая возрастная стадия превращается в куколку. Все *Chironomidae* зимуют на стадии личинки. В зависимости от стадии перезимовавших личинок окукливание происходит ранней весной или в течение лета. Тело личинки *Chironomidae* (рис. 2) обычно цилиндрической формы, общая длина колеблется от нескольких миллиметров до 2-3-х сантиметров. Голова сильно хитинизирована, резко отделена от остальных сегментов, среди которых три первых являются грудными, а десять следующих брюшными сегментами.

По бокам головы находятся одна или две пары небольших личиночных глаз. Антенны короткие, у большинства видов пятичленистые. Ротовое отверстие расположено на нижней стороне головы. Ротовые придатки состоят из верхней губы, надглоточника (эпифаринкса), парных мандибул, парных максилл, подглоточника (гипофаринкса) и нижней губы. Нижняя губа представлена нижним отделом (субментумом) нацело слитым, кроме переднего края, с головной капсулой.

На нижней стороне первого грудного сегмента находятся две передние ложные ножки, всегда слитые своими основаниями. Концы ножек вооружены хитиновыми крючками. На девятом брюшном сегменте сверху расположены два пучка жестких щетинок (кисточки), сидящих у большинства личинок на коротких подставках, а у некоторых видов – на сильно удлинённых.

Последний десятый сегмент несет пару задних ложных ножек (подталкиватели), вооружённых на концах хитиновыми крючками, и две пары анальных папилл (анальные жабры), находящихся около анального отверстия. Анальные папиллы выполняют роль органов осморегуляции. Трахейная система личинок *Chironomidae* замкнутая, дыхание совершается через покровы тела.

Все личинки *Chironomidae* живут на дне водоемов или среди растений. Мирные личинки питаются детритом, остатками планктических организмов, поедают мягкие части растений и организмы перифитона. Они обычно строят домики различного вида, прикрепляя их к твердому субстрату.

Некоторые личинки строят переносные домики как личинки ручейников. Хищные личинки ведут свободный образ жизни.

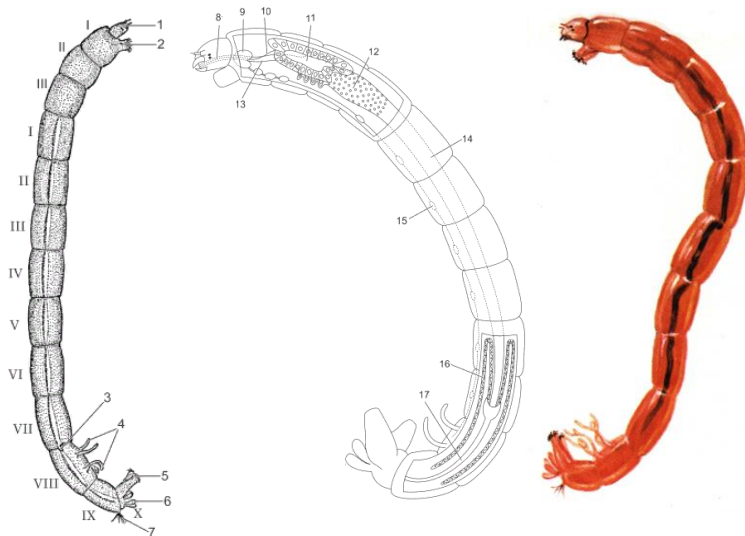


Рис. 2. Строение и внешний вид личинки *Chironomus*  
 I-III – грудные сегменты; I-IX – брюшные сегменты; 1 – головная капсула;  
 2 – передние подталкиватели; 3 – латеральный отросток VII брюшного сегмента;  
 4 – вентральные отростки VIII брюшного сегмента; 5 – задние подталкиватели;  
 6 – анальные папиллы; 7 – кисточки; 8 – глотка; 9 – надглоточные и подглоточные ганглии; 10 – проток слюнной железы; 11 – Слюнная железа; 12 – желудок;  
 13 – пищевод; 14 – кишечник; 15 – брюшная нервная цепочка;  
 16 – мальпигиевы сосуды; 17 – задняя кишка.

Куколки Chionomidae тяжелее воды. Большинство личинок окукливается в своих домиках. Передний вздутый отдел куколки образован головогрудью. От спинной стороны головогруды отходят зачатки крыльев, заггибающихся на брюшную сторону, и две дыхательные трубки проторакальные рога. Обмен воды внутри домика происходит благодаря колебательным движениям брюшка. Главное значение при газообмене имеют проторакальные рога. Брюшко куколок сравнительно узкое, состоит из девяти сегментов, последний сегмент расширен в двухлопастной плавник, снабженный по краям волосками.

Личинки хирономид относятся к числу самых распространенных организмов бентоса преснооводных вод и встречаются в самых разнообразных водоемах от луж и болот до больших рек и озер. Некоторые виды обитают в морях. Могут выдерживать значительное загрязнение воды и являются не только излюбленной пищей бентосоядных рыб, но

и индикаторами различных типов водоемов. В илу прудов и эвтрофных озер постоянно встречаются личинки *Chironomus plumosus* и *C. semireductus*, способные выдерживать резкое падение содержания  $O_2$  и, временно, даже его полное отсутствие. Большое значение для дыхания имеет содержащийся в крови личинок *p.Chironomus* гемоглобин, который абсорбирует кислород из окружающей среды, и личинки способны длительное время обходиться без кислорода. Красная окраска гемоглобина маскирует зеленую окраску жирового тела, которое можно обнаружить только тогда, когда из поврежденной живой личинки вытечет кровь. Питаются *Chironomus* донным или взвешенным детритом.

### Контрольные вопросы

1. Опишите внешний вид личинки хирономид.
2. Назовите основные внутренние органы и укажите место их расположения в организме личинки хирономид.
3. Опишите основную роль личинок хирономид в водоеме.

### Тема 2. ЛИЧИНКИ И КУКОЛКИ РУЧЕЙНИКОВ – (*TRICHOPTERA*)

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах личинок ручейников.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы личинок ручейников, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение личинок ручейников и особенности конструкции домиков;
- 2) определить имеющиеся виды;
- 3) зарисовать организмы в альбом.

В настоящее время описано 15 233 вида ручейников, объединенных в 56 семейств (49 в основном современных и 7 полностью вымерших) и 688 родов (601 современных и 85 полностью вымерших). Предполагается, что мировая фауна может содержать до 50 тысяч видов ручейников.

Летают ручейники мало, чаще они сидят на прибрежных растениях. Держатся обычно близ водоемов, но иногда отлетают довольно далеко от них. Обладают способностью быстро передвигаться по поверхности воды.

Все взрослые ручейники (имаго) – исключительно наземные насекомые, они питаются цветочным нектаром или не питаются совсем. Срок их жизни ограничен 1-2 неделями.

Наиболее часто встречаются ручейники следующих родов: *Limnephilus*, *Apatania*, *Stenophylax*, *Triaenodes*, *Phryganea*, *Agripnia*, *Molanna*.

Из рода *Limnephilus* наиболее распространены представители *Limnephilus flavicornis* (рис. 3 и 4) и *Limnephilus rhombicus* (рис. 5 и 6). Крылатые особи имеют небольшую голову, длинные антенны, обычно небольшие глаза, ротовые придатки грызущего типа. Крылья большие, кожистые, у большинства видов покрыты волосками. Развитие сопровождается полным метаморфозом.



Рис. 3. Имаго *Limnephilus flavicornis*



Рис. 4. Личинка *Limnephilus flavicornis*



Рис. 5. Имаго *Limnephilus rhombicus*



Рис. 6. Личинка *Limnephilus rhombicus*

Яйца откладываются в воду в виде студенистых кладок, содержащих большое число зеленоватых или желтоватых яиц. Форма кладок разнообразная – мешковидная, шаровидная в виде кольца. У некоторых видов яйца приклеиваются к твердому субстрату клеевидным веществом.

Тело личинки (рис.7) делится на голову, грудь и брюшко. На голове находятся парные глаза, впереди них отходят рудиментарные антенны. Снизу расположено ротовое отверстие и ротовые придатки – большая верхняя губа, крепкие и изогнутые мандибулы и небольшие максиллы, слившиеся своими основаниями с нижней губой. Большие прядильные (паутинные) железы открываются на нижней губе.

Грудь состоит из трех ясно отграниченных сегментов, несущих такое же количество хорошо развитых грудных ног. Спинная сторона первого грудного сегмента всегда сильно хитинизирована, второй сегмент кожистый или со спинным хитиновым щитом, третий сегмент обычно кожистый, реже с небольшими склеритами.

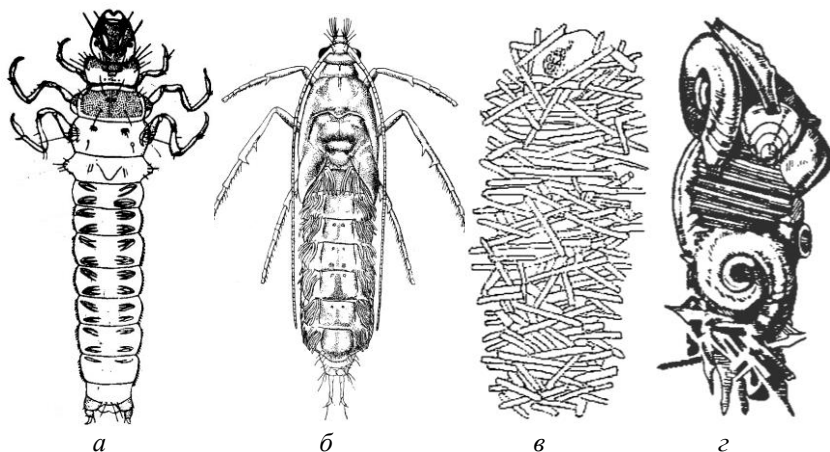


Рис. 7. Личинка, куколка и виды домиков *Linnephilus flavicornis*  
*а* – личинка; *б* – куколка; *в* и *г* – виды домиков

Брюшко состоит из десяти сегментов. У личинок тех видов, которые живут в домиках, на первом брюшном сегменте находится три, реже два, тугих мускулистых выроста, а по бокам остальных сегментов проходят боковые линии – тонкие складки, снабженные волосками. На последнем брюшном сегменте находятся ложные ножки (прищепки), оканчивающиеся коготками. От брюшных сегментов отходят трахейные жабры, простые или перистые, обычно одиночные, в более редких случаях они образуют пучки. На заднем конце тела у некоторых личинок находятся небольшие анальные папиллы.

По своему строению личинки ручейников напоминают гусениц. Продольная ось головы составляет прямой или тупой угол с продольной осью тела, перехваты между сегментами неглубокие, имеются боковые линии и выросты между сегментами неглубокие, имеются боковые линии и выросты на первом брюшном сегменте. Большинство личинок питается растительной пищей. Все они строят переносный, служащий для защиты тела домик из самого разнообразного материала,

скрепленного выделениями прядильных желез. Внутренняя цилиндрическая полость домика выстлана паутинным слоем. Личинки закрепляются в своих домиках при помощи выростов (на одном брюшном сегменте) и находящихся на конце тела прицепок.

В качестве строительного материала для домика используют песчинки, мелкие камешки, детрит, раковинки моллюсков, части листьев и стеблей растений и т.д. Домики могут иметь характерное строение или варьировать по форме.

После шести линек личинки превращаются в куколок, по многим признакам напоминающих взрослых насекомых, с длинными антеннами, хорошо развитыми грудными ногами и зачатками крыльев. На верхней губе имеются крепкие щетинки. Обычно имеются трахейные жабры, а на спинной стороне брюшных сегментов расположены группы шипиков, сидящих на твердых пластинках и образующих так называемый прицепной аппарат. На конце тела расположены длинные палочковидные анальные придатки, несущие на себе щетинки и шипики.

Куколки ручейников находятся в домиках, которые с обеих сторон закрыты крышечками, пронизанными отверстиями. Эти отверстия они прочищают с помощью щетинок верхней губы и анальных придатков. Непрерывными движениями брюшка куколочки обменивают воду внутри домиков.

Перед вылетом имаго куколочка разрушает верхнюю крышечку домика своими крепкими мандибулами, затем выползает из домика и из воды по растениям или каким-либо твердым предметам.

Личинки ручейников встречаются в различных водоемах, обычно в прибрежной полосе т.к. отличаются высокой требовательностью к содержанию кислорода. Предпочитают олиготрофные водоемы. Встречаются иногда в массовых количествах и служат хорошим кормом для рыб. Часто их используют в качестве наживки при рыбной ловле.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите о биологических особенностях личинок, куколок и взрослых особей ручейников.
2. Опишите основную роль личинок ручейников в водоеме.

### **Тема 3. ЛИЧИНКИ ПОДЕНОК – (*Ephemeroptera*)**

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах личинок поденок.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы личинок поденок, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение личинок поденок;
- 2) зарисовать организмы в альбом.

Поденки – это один из древних и сравнительно примитивных отрядов насекомых. Своим тонким телом и расставленными в стороны прозрачными крыльями, из которых передняя пара шире задней, они напоминают небольших стрекоз. Характерным признаком взрослых поденок (*Ephemeroptera*)(рис.8) служат три хвостовые нити. Полет их слабый, неровный, целые рои этих нежных насекомых летают в воздухе над берегами рек и озер.

Взрослая поденка очень недолговечна. Вполне оправдывая название «поденок» или «однодневок», эти насекомые живут от немногих часов до 2-3 дней. Ротовые органы и кишечник у взрослой поденки неразвиты, они не питаются. Отложив в воду клейкие комки яиц, поденка погибает.

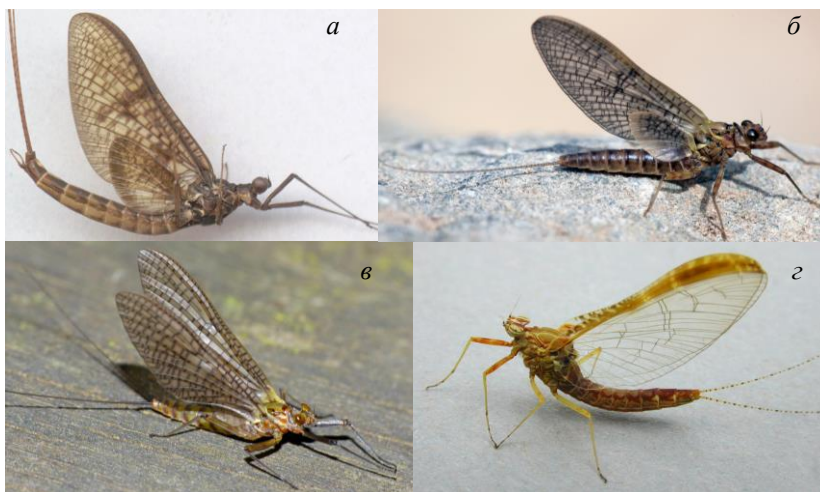


Рис. 8. Имаго поденок

*а* – *Ephemera vulgate*; *б* – *Heptagenia fuscogrisea*; *в* – *Ecdyonurus torrentis*;  
*г* – *Cloeon dipterum*

Личинки и нимфы поденок живут в воде рек, ручьев, озер и прудов до 2-3 лет.

В настоящее время насчитывается до 1500 видов поденок из 15 семейств. По образу жизни и распределению в водоемах различают три основные группы личинок поденок: роющие, плоские и ползающие (рис. 9).

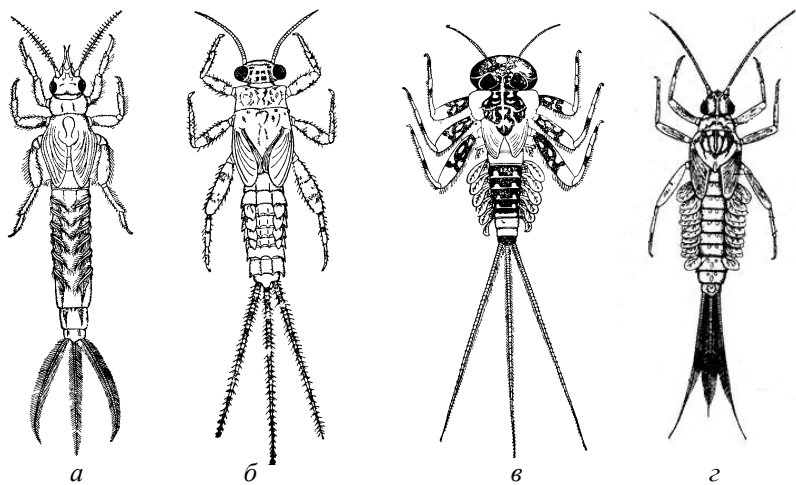


Рис. 9. Личинки поденок  
 а – *Ephemera vulgata*; б – *Heptagenia fuscogrisea*; в – *Ecdyonurus torrentis*;  
 г – *Cloeon dipterum*

Роющие личинки имеют плотное, вытянутое тело, небольшую голову и выдвинутые вперед зубчатые сильные голени передней пары ног. У широко распространенной в реках и озерах эфемеры обыкновенной (*Ephemera vulgata*) на голове имеются два заметных шипа, жвалы личинки удлиненные, кривые, выдаются далеко вперед.

Такое устройство личинки помогает ей прокладывать ходы в иле на дне рек и озер. Некоторые роющие личинки, как палингения (*Palingenia*), роют в глинистых берегах рек такое множество ходов, что берег кажется губчатым.

Плоские личинки семейства гептагениевых живут на быстром течении рек и под камнями прибойной литорали озер. У гептагении (*Heptagenia fuscogrisea*) и у экдионура (*Ecdyonurus torrentis*) широкая голова и тело сплюснены, бедра и голени ног широкие и плоские, расставлены в стороны, как у краба. Личинки гептагений плотно прижимаются к камням, что позволяет им противостоять силе текущей воды

даже в быстрых горных потоках. Держатся они обычно на нижней стороне камней.

Ползающие личинки разных семейств имеют тело вальковатое, цепкие ноги и ползают по дну водоема или держатся на водных растениях и затонувших сучьях. У некоторых из них, как например у обычного даже в прудах и канавах клоэона двукрылого (*Cloeon dipterum*), характерные для всех личинок поденок членистые хвостовые нити брюшка густо усажены волосками, что позволяет этим личинкам плавать в воде, пользуясь хвостовыми нитями как плавником.

У личинок поденок по бокам брюшка расположены тонкие листовидные или перистые жабры, пронизанные сетью трахей. Форма жаберных листочков и их расположение очень разнообразны и служат признаком, помогающим определять роды личинок.

Большинство личинок питается органическими частицами детрита, остатками планктонных организмов и бактериями. Их ротовые придатки, усаженные хитиновыми щетинками, образуют тонкий цедильный аппарат, фильтрующий мелкую пищу.

Вылет поденок привлекает множество рыб, которые хватают всплывающих личинок у поверхности воды, и мертвых взрослых поденок.

### Контрольные вопросы

1. Опишите биологические особенности взрослых поденок.
2. Назовите и охарактеризуйте три основные группы личинок поденок.

### Т е м а 4. ЛИЧИНКИ ВЕСНЯНОК – (*PLECOPTERA*)

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах личинок веснянок.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы личинок веснянок, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой особенности строения личинок веснянок;
- 2) зарисовать организмы в альбом.

Веснянки – малозаметный отряд насекомых, тесно связанных с водной средой. От личинок поденок они легко отличаются прежде всего наличием двух, а не трех хвостовых нитей. Личинки их живут в во-

дах ручьев, рек, а также на каменистых, прибойных берегах озер. Взрослые насекомые держатся на камнях у берега тех же водоемов.

Взрослая веснянка имеет сильно развитые ноги и постоянно передвигается по берегу водоема, прячась под камнями. Она может и летать, большие прозрачные крылья сложены на спине насекомого. Брюшко его заканчивается, как и у личинки, парой хвостовых нитей.

Веснянки метаморфоз совершают ранней весной, иногда даже раньше, чем водоем полностью очистится ото льда. Взрослые насекомые не питаются, отложив в воду кладки яиц, погибают. Веснянки плодовиты, и кладка одной самки может содержать до 3000 яиц.

Личинки веснянок живут в воде от одного до трех лет. Они требовательны к чистоте воды и содержанию кислорода. В стоячих канавах и прудах веснянки не живут. Область обитания – чистые воды холодных и быстрых ручьев и речек или прибойная зона больших озер.

Личинки населяют в основном быстрые чистые реки и ручьи, где держатся главным образом на камнях и в щелях под камнями. Особенно богаты ими водоемы горных местностей. Лишь немногие виды обитают на мягких субстратах, и лишь единицы встречаются в стоячих водоемах такие как *Nemoura* (рис. 10).



Рис. 10. Личинка и имаго веснянки *Nemoura*

Большинство личинок веснянок – литобионты, т.е. обитатели каменистого грунта. Они держатся на нижней поверхности камней, среди

обломков дерева или среди скапливающихся у камней растительных остатков, реже среди подводных растений. Большинство видов предпочитает текучие водоемы и строго приурочено к определенным условиям жизни, однако наряду с этим есть виды, которые обитают в очень широком диапазоне условий (убиквисты).

Личинки веснянок могут хорошо бегать по дну, некоторые личинки такие как *Perla* (рис.11) неплохо плавают, но большую часть времени проводят уцепившись ногами за выступы дна, подкарауливая добычу.

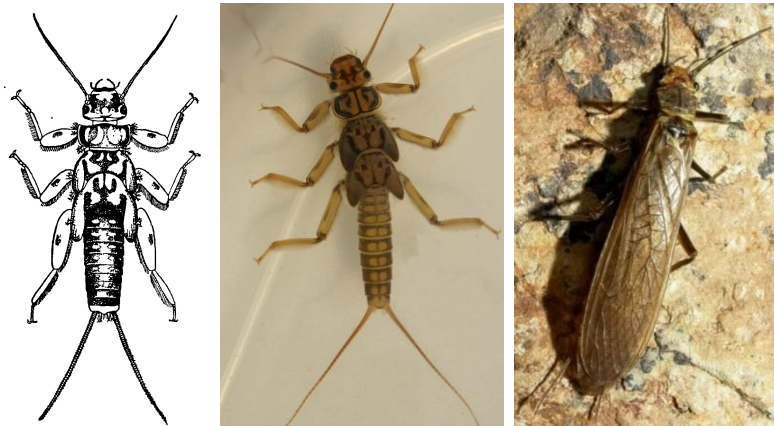


Рис. 11. Личинка и имаго веснянки *Perla*

Личинки веснянок *Capnia* (рис. 12) плавают, змееобразно изгибая свое тело.

Дыхание растворенным в воде кислородом осуществляется у личинок веснянок с помощью трахейных жабр, которые иногда бывают листовидными, но чаще представляют пучки пронизанных трахеями нитевидных выростов, расположенных на разных сегментах груди и брюшка.

Большинство видов лишены жаберных придатков. Дыхание у них совершается через кожу, как, например, у мелких *Nemoura*. Другие имеют трахейные жабры в виде крошечных кисточек, сидящих на груди у основания ножек, а у некоторых видов на заднем конце брюшка, близ хвостовых нитей (*Perla*).

Личинки мелких веснянок питаются водорослями и детритом, крупные – хищники, которые поедают личинок комаров, подёнок и других мелких беспозвоночных.

Как и личинки подёнок, личинки веснянок играют существенную роль в питании некоторых рыб проточных водоёмов, в частности – лососевых.

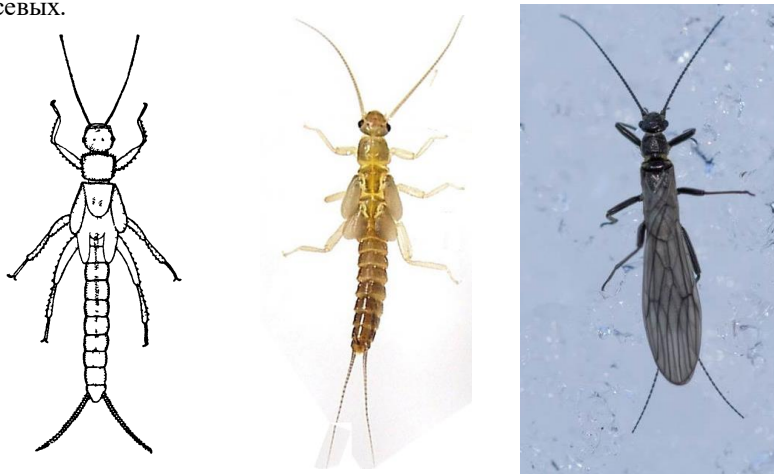


Рис. 12. Личинка и имаго веснянки *Capnia*

Личинки веснянок являются также хорошими биоиндикаторами, т.к. они очень чувствительны к чистоте воды и по их присутствию или отсутствию судят о степени загрязнения рек.

### Контрольные вопросы

1. Опишите биологические особенности веснянок.
2. Назовите основных представителей веснянок.

### Тема 5. ЛИЧИНКИ СТРЕКОЗ – (*ODONATA*)

**Цель работы:** изучить наиболее встречающегося в водоемах представителей отряда стрекозы – *Odonata*.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы личинок стрекоз, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение личинок стрекоз;
- 2) определить имеющиеся виды;
- 3) зарисовать организмы в альбом.

Стрекозы обитают в водоемах в фазе личинки, взрослое насекомое (имаго) живет исключительно на суше, придерживаясь берегов водоемов. В систематике отряд *Odonata* подразделяется на два подотряда:

1. п/отр. *Zygoptera* - равнокрылые стрекозы.

Сюда относятся личинки с тонким стройным телом и 3 хвостовыми жабрами листообразной формы или в виде трехгранных палочек.

2. п/отр. *Anisoptera* – разнокрылые стрекозы.

Включает в себя личинок с толстым коротким или вальковатым телом, хвостовых жабр нет, но имеется анальная пирамида.

В подотряде *Zygoptera* наиболее часто в водоемах Беларуси встречаются личинки из семейства *Lestidae* и *Coenagrionoidea* а в подотряде *Anisoptera* личинки из семейств *Aeschnidae* и *Libellulidae*.

Семейство *Lestidae* делится на два подсемейства:

*Lestinae* – представитель – лютка-дриада (*Lestes dryas*)(рис.13) и *Symplesmatinae* – представитель – лютка рыжая, или тусклая (*Symplesma fusca*).

Основным представителем семейства *Coenagrionoidea* является *Coenagrion pulchellum* (рис. 14).

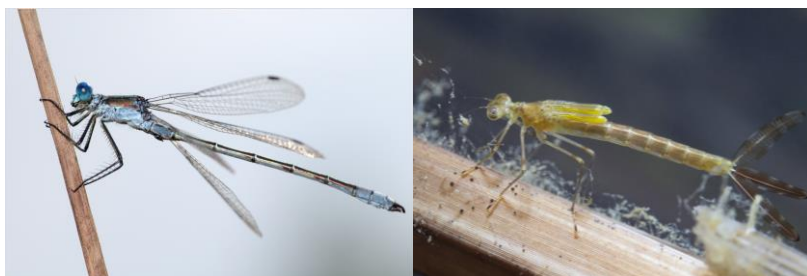


Рис. 13. Имаго и личинка стрекозы лютки *Lestes dryas*



Рис. 14. Имаго и личинка стрекозы стрелки *Coenagrion pulchellum*

Семейство *Aeshnidae* включает в себя 3 наиболее часто встречающихся рода: род Коромысло (*Aeshna*) (рис. 15) или (*Aeschna*), род Дозорщики (*Anax*) и род Брахитрон (*Brachytron*).



Рис. 15. Имаго и личинка стрекозы коромысло *Aeshna grandis*

Семейство *Libellulidae* – самое большое семейство стрекоз мировой фауны. В европейской части обитают настоящие стрекозы 6 родов: либеллула (*Libellula*) (рис.16), ортетрум (*Orthetrum*), симпетрум (*Sympetrum*), лейкорриния (*Leucorrhinia*), селисиотемис (*Selysiothemis*), крокотемис (*Crocothemis*). Все эти насекомые средней величины и самые мелкие из разнокрылых.



Рис. 16. Имаго и личинка стрекозы плоскобрюхой *Libellula quadrimaculata*

Голова у всех личинок стрекоз более или менее широкая, плотно сросшаяся с туловищем. По бокам головы имеется пара сложных фасеточных глаз. Головка личинок и взрослых насекомых снабжена па-

рой антенн, которые располагаются на лбу и состоят из 4, 6 или 7 члеников.

Ротовой аппарат состоит из верхней и нижней губы, пары верхних и пары нижних челюстей. Нижняя губа преобразована у личинок в особый орган захвата добычи – маску.

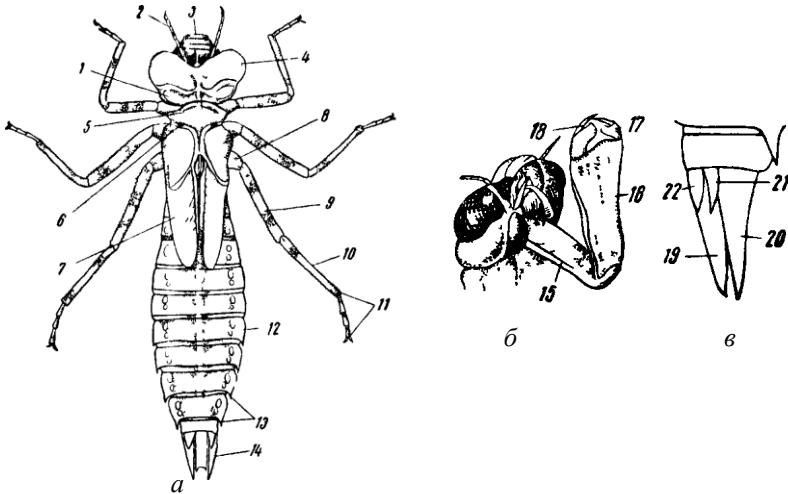


Рис. 17. Строение личинки стрекозы – коромысло *Aeshna grandis*

*а* – общий вид, *б* – голова сбоку, *в* – анальная пирамида самца:

- 1 – голова; 2 – антенна; 3 – верхняя губа; 4 – глаз; 5 – переднеспинка; 6 – стигма;  
 7 – зачатки крыльев; 8 – вертлуг; 9 – бедро; 10 – голень; 11 – лапка; 12 – брюшко;  
 13 – латеральные шипы; 14 – анальная пирамида; 15 – субментум (подподбородок);  
 16 – ментум (подбородок); 17 – боковая лопасть; 18 – подвижный зубец; 19 – анальный  
 придаток; 20 – церк; 21 – церкоид; 22 – добавочная пластинка (самца).

Маска состоит из удлиненной хитиновой пластинки подбородка, который задним концом подвижно сочленяется с другой пластинкой – субментумом. Субментум сочленен в свою очередь с головой. Маски бывают двух типов: плоские и щелевидные. Плоская маска прикрывает рот только снизу, тогда как щелевидная прикрывает в состоянии покоя рот личинок сверху, спереди и снизу.

Личинки стрекоз обычные обитатели стоячих или медленно текущих вод (озера, пруды, канавы, каналы, водохранилища), некоторые из них живут в реках. Одни личинки держатся на дне водоемов, глубоко зарываясь в ил или в песок, другие живут среди растений, ползая по стеблям или по дну.

Питаются личинки стрекоз живой пищей, которую караулят сидя

на водных растениях или на дне. Их главную пищу составляют дафнии, их поедают молодые личинки. Например, личинка стрекозы-коромысла (*Aeshna grandis*) длиной в 2,5 см и весом в 3,2 г съедают за сутки 5,15 г дафний, что превышает почти вдвое вес ее тела.

Кроме дафний, личинки стрекоз охотно едят водяных осликов, личинки подёнок и личинки комаров из семейства кулицид и хирономид. Крупные стрекозы-коромысла размером около 4,8 см способны поедать за сутки от 12 до 50 личинок рыб, нанося колоссальный вред, размножаясь в рыбоводных водоемах.

### Контрольные вопросы

1. Назовите основных представителей стрекоз.
2. Опишите строение личинки стрекозы на примере *Aeshna grandis*.
3. Расскажите о значении личинок стрекоз для водоема.

### Т е м а 6. ЛИЧИНКИ ВИСЛОКРЫЛОК – (*SIALIDAE*)

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах личинок вислоккрылок.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы личинок вислоккрылок, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение личинки вислоккрылки;
- 2) зарисовать организм в альбом.

Вислоккрылки (*Sialidae*), семейство насекомых отряда большекрылых (*Megaloptera*). Около 30 видов. В Республике Беларусь широко распространена вислоккрылка обыкновенная (*Sialis lutaria*) длиной до 12 мм.

Вислоккрылка держится близ стоячих и текучих вод, сидя на поднимающихся над водой растениях и кустарниках. Чаще всего ее можно встретить в мае или июне.

Вислоккрылки имеют 2 пары сетчатых крыльев, достигают 3 см в размахе крыльев. В покое складывают их крышеобразно, напоминая взрослых ручейников. Окрашены в темный коричневый или почти черный цвет. Усики щетинковидные, многочлениковые (более 40 члеников). Ротовые органы направлены вперед, фасеточные глаза крупные. Все лапки 5-члениковые.

Они выходят весной и живут всего несколько дней. Имаго вислоккрылок (рис. 18) отличаются своим тяжелым неуклюжим полетом.



Рис. 18 Имаго вислокрылки обыкновенной *Sialis lutaria*

Личинки вислокрылок (рис.19) являются водными животными. Личинки вислокрылок - хищники, питаются живущими на дне водоема мелкими беспозвоночными - олигохетами, личинками комаров-звонцов и т.д. Обитают они, как правило, в стоячих или медленно текущих водоемах.



Рис. 19 Личинка вислокрылки обыкновенной *Sialis lutaria*

Зрелая личинка выбирается на берег и окукливается вне воды. При этом личинки предпринимают длинные путешествия, выбирая подходящее для окукливания место во влажной земле и вырывая здесь яйцеобразной формы пещеру. Через несколько недель из куколки вылупляется взрослое насекомое. Самки вислокрылок, откладывают мелкие темные яйца вне воды, на твердые предметы: ветви деревьев, стебли тростника, мостовые сваи и т. п. Яйца откладываются пакетами и обычно серого или коричневого цвета. Каждый такой пакет имеет вид

плоской тарелкообразной кучи. Составляющие его яйца расположены в один слой, верхушками прикреплены к субстрату, а боковыми поверхностями плотно сжаты друг с другом. Выходящие из яиц личинки пробираются к воде и переходят к водному образу жизни.

Длина вышедшей из яйца личинки 2-3 мм. Тело её к заднему концу суживается. Голова значительно крупнее сегментов тела; маленькие глаза расположены по бокам головы, усики двухчлениковые с четырьмя коротенькими щетинками на концах; верхняя губа полукруглая, жвалы с крепкими, усаженными зубчиками зубами. Членики груди подразделены явственно; ноги относительно длинные с редко посаженными щетинками и тонкими изогнутыми коготками лапок. Брюшко из 10-ти сегментов, 7 первых несут по бокам трахейные жабры в виде простых тонких цилиндрических выростов с двумя щетинками на конце и одной у основания каждой жабры. По бокам 8-го и 9-го члеников брюшка сидят длинные щетинки; 10-й сегмент превращен в конический придаток, на конце у него 4 щетинки и маленький срединный треугольный отросток. Личинка быстро плавают в воде то спинной стороной кверху, то брюшной, то на боку. Личинки делают порывистые движения вперед, переходя от одного положения к другому. 1-я стадия длится около недели, многие личинки в это время гибнут, становясь пищей мальков рыб.

После 1-й линьки размеры личинки возрастают до 4 мм, после 2-й до 6; 2-я и 3-я стадии продолжаются по 3 недели. Далее у личинок появляется тенденция закапываться вначале в детрит, затем в ил. За время первого года существования они спускаются из зоны зарослей в примыкающую к ней зону открытого заиленного дна (сублитораль), заселяя её до глубины около 12 м.

В первый год личинки линяют 7 раз и проходят через 8 стадий, из которых 4-я (9 мм) длится 4 недели, 5-я (10 мм) 6 недель. На 6-ю стадию личинка линяет в сентябре. В этой стадии (11 мм) она зимует, и через 4 месяца, в середине января линяет на 7-ую стадию (12 мм), которая длится 2 месяца, до марта. В марте; происходит новая очередная линька (по счету 7-ая), и на 8-й стадии (13-14 мм), длящейся 3 месяца, личинки вступают во 2-й год своего существования. На всех 7 стадиях первого года жизни личинка лишена половой дифференцировки, тело её слабо хитинизировано, пигментировано случайно и нечётко. Во втором году жизни появляются половые различия. Личинки шире заселяют область иловых отложений в озере, мигрируя до глубины 20 м. В июле личинка линяет 8-й раз и на 9-й стадии (♂ 15 мм, ♀ 20 мм) живет до сентября, в сентябре линяет на 10-ую стадию, в которой пере-

зимовывает второй раз. На 10-й стадии длина самца 19 мм, самок 23 мм.

Существенного хозяйственного значения вислоккрылки не имеют, однако их личинки являются естественным кормом для рыб.

### Контрольные вопросы

1. Расскажите об особенностях развития личинок вислоккрылок.
2. Опишите способы передвижения личинок вислоккрылок.

### Т е м а 7. ЛИЧИНКИ ДВУКРЫЛЫХ – (*DIPTERA*)

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах представителей двукрылых.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы с представителями двукрылых, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) найти и определить среди предложенных организмов представителей двукрылых;
- 2) изучить биологические особенности двукрылых;
- 3) зарисовать организмы в альбом.

Наиболее характерные представители двукрылых – Кровососущие комары (*Culicidae*) и долгоножки (*Tipulidae*).

Всего в семействе *Culicidae* насчитывается комаров около 3000 видов. В Беларуси обитает 39 видов комаров. Наиболее известные роды кулицид – *Culex* и *Aedes*.

Типичным представителем рода является обыкновенный комар, или комар-пискун – *Culex pipiens* (рис. 20).

Размер личинок при рождении составляет 1-2 мм, в процессе роста может достигать до 1 см. Грудная часть немного шире брюшка, на голове есть 2 черных глаза. На конце тельца имеется отросток – дыхательная трубка, через которую и дышат, которая закрывается специальным клапаном. По всему туловищу расположены щетинки, с помощью которых личинка плавает и двигается в воде, называемые плавательными волосками. Самый длинный из них находится около хвоста, играя роль «руля» и «мотора», что позволяет менять направление и скорость плавания. Для того, чтобы подышать, личинки становятся хвостом вверх на поверхности водоема, поглощая кислород из воздуха, а затем плывут дальше.

Допустимая температура нормального развития комариных личинок находится в диапазоне 10-35°C, оптимальной же является 25-30°C. Основную их пищу составляет находящиеся в водоеме: одноклеточные водоросли, разлагающаяся растительная органика. Для получения питания личинка делает фильтрацию воды в объем 1 л в сутки.



Рис. 20. Имаго и личинка комара-пискуна – *Culex pipiens*

Развитие личинки заключается в ряде последовательных линек (всего наблюдаются 3 линьки), а затем личинка превращается в куколку, которая совершенно не похожа по своему складу на личинку. Куколка не принимает никакой пищи. Перед вылуплением она из светлорусой становится почти черной.

Созревшая куколка лопается на поверхности воды, и через щель между ее рожками постепенно выползает молодой комар.

Кусаки (*Aedes*) – самый многочисленный по числу видов род семейства кровососущих комаров (*Culicidae*). Типичный представитель рода – кусак двуполосый (*Aedes communis*)

Самки большинства видов *Aedes* откладывают яйца, как на поверхность воды, так и на влажную почву, в местах периодически затопляемых водой – в трещины почвы, под сухие листья, траву, мох.

Долгоножки (семейство *Tipulidae*) - семейство насекомых из подотряда длинноусых (*Nematocera*) отряда двукрылых (*Diptera*). В мировой фауне насчитывают около 4200 видов долгоножек, распространённых во всех биогеографических регионах кроме Антарктики.

Личинки некоторых систематических групп долгоножек развиваются в воде. К ним относится хорошо изученный и подробно описанный род *Tipula*, который и положен в основу описания этих насекомых.

По общему облику комары-долгоножки похожи на кровососущих комаров (сем. *Culicidae*), но они гораздо крупнее, длиной в среднем 20-

30 мм, а некоторые до 40 мм. Однако, большинство комаров-долгоножек небольшие – 6-12 мм в длину.



Рис. 21. Имаго и личинка комара-долгоножки – *Tipula*

Взрослые особи (имаго) живут недолго и питаются нектаром цветов и соком растений, или же не питаются вовсе. Личинки, ведущие водный образ жизни, питаются детритом (разлагающимися растительными остатками).

Птихоптера – *Ptychoptera* (рис. 22). Личинка этого комара имеет удлиненное червеобразное тело, которое она зарывает в ил, выставляя из воды лишь длинную дыхательную трубку, при помощи которой она дышит атмосферным воздухом.



Рис. 22. Имаго и личинка комара-птихоптера – *Ptychoptera*

Эта трубка может то удлиняться, то укорачиваться, кроме воздушного дыхания, личинке свойственно и водное дыхание через кожу, а также при посредстве двух жаберных придатков, которые находятся на заднем конце тела, у основания трахейных трубок.

## Контрольные вопросы

1. Назовите основных представителей двукрылых, личинки которых обитают в водоемах.
2. Опишите биологические особенности двукрылых.

## Т е м а 8. ЖУКИ ПЛАВУНЦЫ – (*DYTISCUS*) И ИХ ЛИЧИНКИ

**Цель работы:** изучить наиболее встречающихся в водоемах видов жуков плавунцов и их личинок.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы жуков плавунцов и их личинок, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) изучить биологические особенности жуков плавунцов и их личинок;
- 2) зарисовать организмы в альбом.

Семейство Плавунцы (*Dytiscidae*) – крупнейшее по числу видов семейство водных жуков подотряда Плотоядных жуков (*Adephaga*) отряда Жесткокрылых (*Coleoptera*). На сегодняшний день в мире известно около 4000 тысяч видов плавунцов, из них в европейской части водится около 100 видов.

Наиболее распространенными в Республике Беларусь являются плавунец окаймленный (*Dytiscus marginalis*) (рис. 23), который достигает в длину 3 см. и плавунец широкий (*Dytiscus latissimus*) (рис. 24) имеет в длину даже 3,5-4 см.

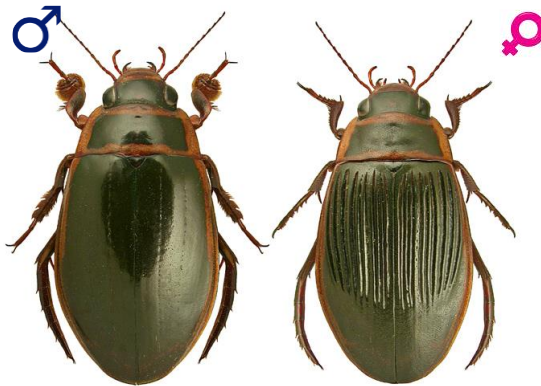


Рис. 23. Плавунец окаймленный *Dytiscus marginalis*

Плавунцы обитают в стоячих водоемах, предпочитая более глубокие и хорошо заросшие растительностью, с богатым животным населением, которое в состоянии обеспечить им достаточный запас пищи.

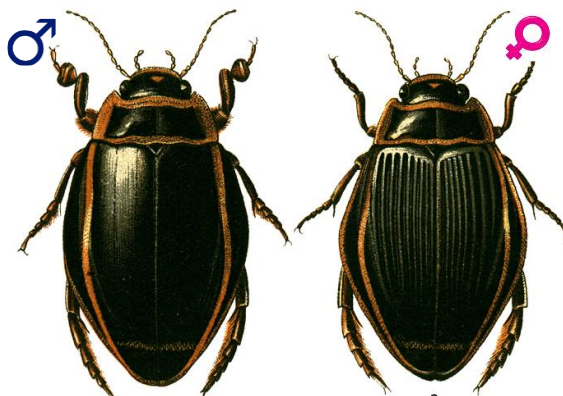


Рис. 24. Плавунец широкий *Dytiscus latissimus*

Главным орудием плавания служит пара задних ног, которая расширена наподобие весел и густо усажена волосками, что в совокупности дает весьма значительную гребную поверхность.

Чтобы держаться на дне, жуки цепляются за подводные предметы, при помощи двух пар передних конечностей, из которых каждая снабжена на конце двумя острыми крючками – зацепками.

У самцов плавунцов есть на передней паре ног по тарелкообразному расширению, которое служит для прикрепления к гладким поверхностям – камням. Кроме того, диски имеют значение при копуляции, давая возможность самцу прикрепиться к самке.

Поднимаясь на поверхность воды, жук выставляет из воды задний конец своего тела и некоторое время остается висеть в этой позе совершенно неподвижно. Воздух поступает через дыхальца, открывающиеся на спинной стороне его брюшных колец и задерживается под надкрыльями. Набранный воздух служит жуку не столько для дыхания, сколько в качестве гидростатического аппарата. Израсходовав запас кислорода, жук вновь всплывает на поверхность водоема. Таким образом, дыхание совершается с перерывами, через определенные промежутки времени, причем, в среднем, жук всплывает через каждые 8 минут.

Плавунец является водным хищником. Он не ограничивается по-

еданием мелких водных животных, но нападает и на более крупную добычу – рыб, т. е. животных, которые значительно превышают его по размеру тела.

Личинки плавунца (*Dytiscus*) – одни из самых больших хищников среди всего населения пресноводных водоемов. Наиболее распространенные представители – это личинки *Dytiscus marginalis* (рис. 23) и *Dytiscus latissimus* (рис. 24)

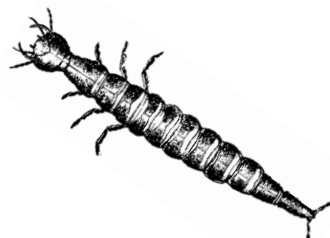


Рис. 23. Личинка *Dytiscus marginalis*

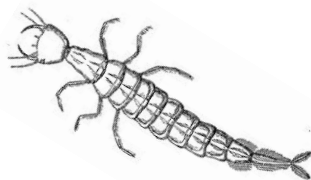


Рис. 24. Личинка *Dytiscus latissimus*

Тело личинки состоит из широкой уплощенной головы, трехчленистой груди, с тремя парами грудных ног, и длинного восьмичленистого брюшка, оканчивающегося двумя церками.

По бокам головы расположена пара небольших черных глаз. Перед ними находятся тонкие антенны, трехчленистые у молодых личинок и шестичленистые у личинок третьей стадии. Все ротовые придатки вытянуты в поперечном направлении, видны с нижней стороны головы. Наиболее своеобразно строение больших крепких мандибул, серповидно изогнутых и на конце игловидно заостренных. Вдоль внутреннего края мандибул проходит канал, открывающийся около их конца продолговато-овальной щелью, а при основании большим круглым от-

верстием, хорошо заметным при отгибании мандибул наружу. Канал образован глубокой складкой хитина, края которой сближены между собой. Мандибулы двигаются только в одной горизонтальной плоскости. Ротовая щель, проходящая поперек головы, замкнута по всей длине, за исключением самых боковых частей, в которые погружены основания мандибул.

У личинок плавунцов наблюдается редкий случай внекишечного пищеварения. Схватив добычу (личинок насекомых, головастиков, небольших рыб и т. п.) своими мандибулами, личинка погружает их затем глубоко в тело жертвы и по каналам изливает пищеварительный сок, образовавшаяся после переваривания тканей добычи жидкость всасывается личинкой в полость глотки через каналы в мандибулах. Спустя некоторое время от жертвы остаются только одни наружные покровы.

Личинки плавунцов дышат атмосферным воздухом через задние стигмы, находящиеся на конце последнего, восьмого, сегмента. Кроме этих стигм, имеются еще не функционирующие стигмы, расположенные по бокам брюшных сегментов.

Когда личинка вырастает, она выходит на сушу, где зарывается и окукливается. Через несколько недель из куколки вылупляется взрослый жук. Личинки, окуклившиеся осенью, зимуют в стадии куколки и дают половозрелое насекомое на следующую весну.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основных представителей жуков плавунцов.
2. Опишите биологические особенности жуков плавунцов.
3. Опишите биологические особенности личинок жуков плавунцов.

### **Тема 9. ЖУКИ ВОДОЛЮБЫ – (*HYDROPHILUS*), ВЕРТЯЧКИ – (*GYRINUS*) И ИХ ЛИЧИНКИ**

**Цель работы:** изучить биологические особенности жуков водолюбов, вертячек и их личинок.

**Материал и оборудование:** лупы, законсервированные пробы жуков водолюбов, вертячек и их личинок, альбомы для рисования.

**Задание:**

- 1) рассмотреть под лупой строение жуков и их личинок;
- 2) изучить биологические особенности жуков водолюбов, вертячек и их личинок;

3) зарисовать организмы в альбом.

Водолюб большой (*Hydrophilus piceus*) (рис. 25) – крупный водный жук семейства водолюбы (*Hydrophilidae*). Самый крупный представитель семейства водолюбов, достигает длины 48 мм.

Тело чёрного цвета с некоторым оливково-зеленоватым оттенком. По бокам брюшка с рыжими пятнами. Голова массивная с крупными глазами. Тело сильно выпуклое сверху. Задние ноги плавательные. Средние и задние лапки имеют плавательные щетинки на верхней стороне. На передних лапках самца последний членик сильно расширен и образует треугольную пластинку, красную по внутреннему краю.

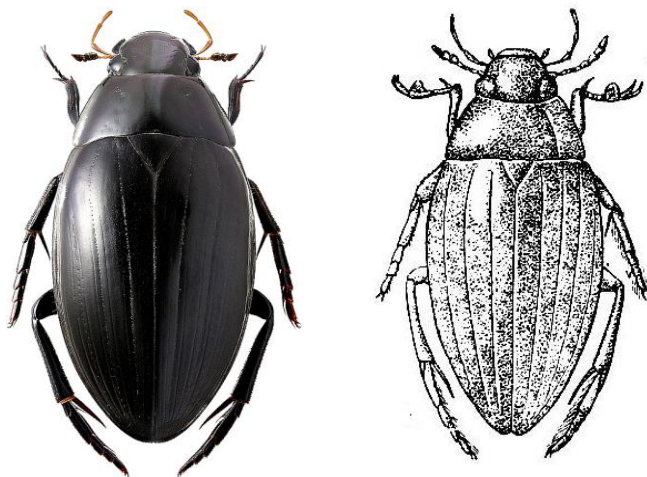


Рис. 25. Водолюб большой *Hydrophilus piceus*

Плавают неохотно, совершая асинхронные движения средними и задними конечностями. Предпочитают ползать по водным растениям. Всплывает головой вверх, касаясь поверхности воды усиками. При дыхании три дистальные членика усика отогнуты вниз, а четвертый торчит из воды. По отогнутым вниз членикам воздух «стекает» на брюшную сторону, где образует тонкий серебристый слой под не смазываемыми волосками. Водолюб вдыхает воздух через грудные дыхальца, расположенным между передне- и среднегрудью. Выдыхаемый через дыхальца брюшных сегментов воздух попадает под надкрылья.

Питаются жуки-водолюбы нитчатыми водорослями, мягкими или подгнившими растениями.

Личинки водолюбов толстые и неуклюжие, с относительно короткими ногами (рис. 26).



Рис. 25. Личинка водолюба большого *Hydrophilus piceus*

Форма тела у личинок водолюбов весьма разнообразна, но обычно средние сегменты бывают наиболее широкими. Голова крупная, с острыми, иногда асимметричными жвалами, часто загнута на спинную сторону. На боковых сторонах сегментов тела имеются иногда весьма длинные жаберные отростки, у некоторых видов снизу развиты ложные ножки или ползательные валики.

Личинки имеют смешанный тип питания, но преимущественно – хищники, поедают различных мелких беспозвоночных, в том числе брюхоногих моллюсков, могут также нападать на головастиков личинок рыб. Личинки охотятся из засады. Схватив добычу, личинка обычно поднимается к поверхности воды и высовывает из воды голову

вместе с добычей, запрокидывая голову назад. Удерживая и поворачивая добычу ротовыми придатками, личинка поливает её пищеварительными соками, перемалывает мандибулами и поглощает в полупереваренном виде.

Вертячка (*Gyrinus*) (рис. 26) относится к отряду жуков и принадлежит к семейству вертячек (*Gyrinidae*).

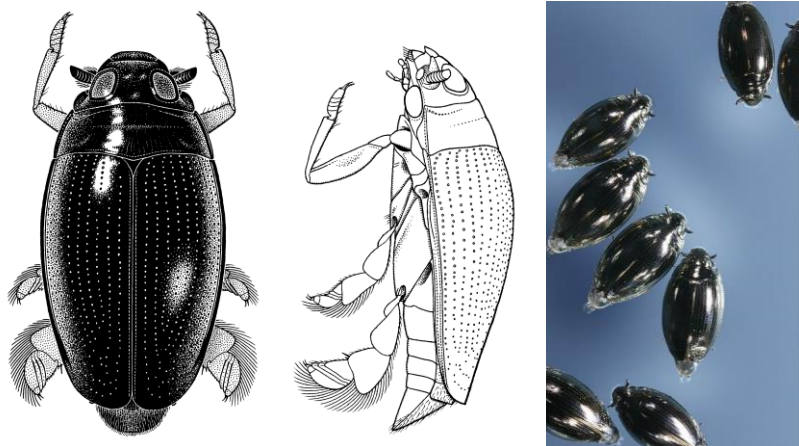


Рис. 26. Жук вертячка *Gyrinus*

Вертячка – лучший пловец среди водных жуков. Все жуки-вертячки имеют небольшие размеры 6-8 мм. Тело в форме капли прикрывают надкрылья, которые в зависимости от вида насекомого могут отличаться по цвету, текстуре и форме. Крылья хорошо развиты, несмотря на водный образ жизни. Длинные передние конечности выполняют хватательную функцию, а короткие и очень широкие средние и задние приспособлены для плавания. Покрывающая тело жировая смазка уменьшает трение о воду и способствует скорости передвижения.

Питаются мелкими животными, в основном насекомыми, высматривая их сразу и на поверхности воды, и под водой. Этому способствует строение их глаз, которые разделены выростом головы таким образом, что с каждой стороны выроста имеется по два глаза: верхний и нижний, благодаря чему вертячки замечают добычу и опасность как на поверхности, так и под водой.

Обычно вертячки обитают группами, поодиночке их можно встре-

тить довольно редко.

Ориентироваться в пространстве жукам помогают усики-антенны. Они усеяны многочисленными тонкими волосками, лежащими на поверхности воды. У основания волосков находятся чувствительные нервы, возбуждаемые при малейших перемещениях волосков относительно тела жука. Волоски на усиках воспринимают колебания на поверхности воды, а нервная система обрабатывает поступающую таким образом информацию и руководит поведением жука.

Жук-вертячка дышит атмосферным воздухом. Насекомое немедленно ныряет, утягивая за собой под воду шарообразный пузырек воздуха, который расположен на заднем конце брюшка.

У вертячек есть специальное защитное приспособление. Они способны выделять вещество с резким запахом, напоминающим валерьяновые капли, из особых анальных желез, которые расположены в задней части брюшка. Некоторых животных, нападающих на вертячку, этот запах способен отпугнуть.

Личинки вертячки *Gyrinus* (рис. 27) длинные и тонкие, они живут на илистом дне водоема или на водных растениях.

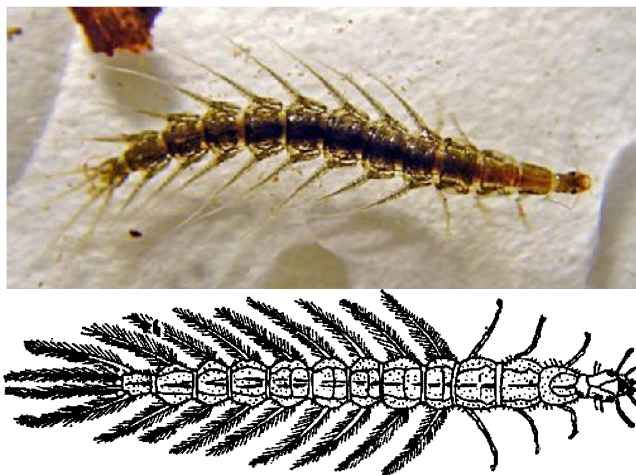


Рис. 27. Личинка жука вертячки *Gyrinus*

Личинка вертячки достигает 15 мм длиной, то есть она в 2-3 раза больше, чем взрослый жук. Личинки весь период развития проводят

под водой. У них есть 10 пар жаберных придатков, через которые личинки дышат. Личинки вертячек – хищники, охотящиеся на мелкую добычу. Личинки на конечностях имеют острые коготки, а на верхних челюстях есть каналы, через которые личинки высасывают жидкость из добычи. Когда придет время, личинка выйдет по стеблю водного растения на берег и сделает из грязи ячейку. Это достаточно сложная работа, поскольку личинка не приспособлена к жизни на суше.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите биологические особенности жуков водолюбов и их личинок.
2. Опишите биологические особенности жуков вертячек и их личинок.

## Библиографический список

1. Богатова, И. Б. Рыбоводная гидробиология / И. Б. Богатова. – Москва: Пищ. пром-сть, 1980. – 158 с.
2. Зилов, Е. А. Гидробиология и водная экология / Е. А. Зилов. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 147 с.
3. Калайда, М. Л. Гидробиология : учебное пособие / М. Л. Калайда, М. Ф. Хамитова. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2013. – 192 с.
4. Кузьмина, И. А. Малый практикум по гидробиологии / И. А. Кузьмина. – Москва: Колос, 2007. – 232 с.
5. Яшнов, В. А. Практикум по гидробиологии / В. А. Яшнов. – Москва: Высшая школа, 1969. – 428 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Личинки и куколки хирономид – ( <i>Chironomidae</i> ).....	3
Тема 2. Личинки и куколки ручейников – ( <i>Trichoptera</i> ).....	7
Тема 3. Личинки поденок – ( <i>Ephemeroptera</i> ).....	11
Тема 4. Личинки веснянок – ( <i>Plecoptera</i> ) .....	14
Тема 5. Личинки стрекоз – ( <i>Odonata</i> ).....	17
Тема 6. Личинки вислокрылок – ( <i>Sialidae</i> ).....	21
Тема 7. Личинки двукрылых – ( <i>Diptera</i> ).....	24
Тема 8. Жуки плавунцы – ( <i>Dytiscus</i> ) и их личинки .....	27
Тема 9. Жуки водолюбы – ( <i>Hydrophilus</i> ), вертячки – ( <i>Gyrinus</i> ) и их личинки.....	30
Библиографический список .....	36



