

ВЫСШЕЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

В. М. ДУШЕНКОВ, К. В. МАКАРОВ

**ЛЕТНЯЯ ПОЛЕВАЯ
ПРАКТИКА
ПО ЗООЛОГИИ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

Рекомендовано

Учебно-методическим объединением

*вузов Российской Федерации по педагогическому образованию
в качестве учебного пособия для студентов педагогических вузов
по специальности 032400 - биология*

Москва

ACADEMIA
2000

УДК 592(075.8)
ББК28.6я73
Д86

Рецензенты:
доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент РАН *Ю. И. Чернов*;
кандидат биологических наук, доцент *М.Е. Черняховский*

Душенков В. М., Макаров К. В.,
Д 86 Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: Учеб.
пособие для студ. высш; пед. учеб. заведений. - М.: Издательский
центр «Академия», 2000. - 256 с.

ISBN 5-7695-0677-6

Рассмотрены приемы сбора, фиксации и содержания беспозвоночных в лаборатории, характеристика основных сред обитания, адаптация беспозвоночных к обитанию в конкретных условиях среды и их место в экосистемах. Приведен дихотомический рисованный определитель важнейших групп свободноживущих беспозвоночных европейской части России.

Книга может быть интересна также учителям, учащимся специализированных биологических классов школ, лицеев, а также любителям природы.

УДК 592(075.8)
ББК 28.6я73

ISBN 5-7695-0677-6

© Душенков В. М., Макаров К. В., 2000
© Издательский центр «Академия», 2000

ОТ АВТОРОВ

Студенты-биологи, учителя, да и просто любители природы давно ощущают потребность в появлении книги-справочника, книги-пособия, которая позволила бы им свободно ориентироваться в многообразии беспозвоночных средней полосы европейской части России. Популярная до настоящего времени книга Б. И. Райкова и М. Н. Римского-Корсакова, последнее (седьмое) издание которой вышло в 1994 г., стала уже библиографической редкостью. Книги К. К. Фасулати «Полевое изучение наземных беспозвоночных» и «Руководство по энтомологической практике» под редакцией В. П. Тыщенко, как и многие другие пособия, охватывают только отдельные аспекты изучения животных в природе. Комплексный характер обучения на летней полевой практике определил необходимость создания универсального пособия. Задача эта во многом осложняется колоссальным разнообразием беспозвоночных.

Настоящее пособие написано на основе многолетнего опыта проведения полевых практик со студентами первого курса биолого-химического факультета Московского педагогического государственного университета, а также экскурсий со школьниками и учителями Москвы.

В предлагаемом пособии авторы попытались познакомить читателей с приемами сбора, фиксации и содержания беспозвоночных в лаборатории. В книге приведена характеристика основных сред обитания и важнейших групп беспозвоночных животных, с которыми студенты могут ознакомиться на летней полевой практике. При этом основное внимание уделено месту беспозвоночных в экосистемах и их адаптациям к обитанию в конкретных условиях среды.

Отдельную главу составляет дихотомический рисованный определитель важнейших групп свободноживущих-беспозвоночных европейской части России. Четкие рисунки с указанием основных диагностических признаков позволяют легко отнести найденный экземпляр к той или иной систематической группе.

Деление материала на небольшие блоки помогает легко ориентироваться в тексте и облегчает поиск необходимой информации.

Данное пособие адресовано в первую очередь студентам биологических специальностей педагогических институтов и университетов. Именно для этой категории пользователей приведены задания для работы. В то же время книга может заинтересовать учителей, учащихся специализированных биологических классов школ, лицеев и широкий круг любителей природы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-полевая практика - одно из важнейших звеньев в системе подготовки учителя биологии. Она является логическим завершением курса зоологии беспозвоночных, изучаемого на биологических факультетах педагогических вузов в I и II семестрах. На летней полевой практике закрепляются и углубляются знания, полученные студентами на лекциях и лабораторных занятиях в течение года. Она дает возможность будущему учителю познакомиться с живой природой и сельскохозяйственной практикой, изучить беспозвоночных животных в естественной среде обитания, приобрести необходимые навыки полевой работы, познакомиться с основными методами наблюдений и исследовательской работы в природе, принять непосредственное участие в мероприятиях по оценке состояния и сохранению природной среды.

За время летней полевой практики студентам предстоит научиться хорошо ориентироваться в природной обстановке с тем, чтобы в конечном итоге самостоятельно проводить с учащимися экскурсии в леса, сады, на водоемы, поля, огороды и т. д. Изучение беспозвоночных животных должно вестись в неотрывной связи с анализом среды их обитания и места в экосистемах. Важно осознать закономерности распределения животных во времени и пространстве в зависимости от их конкретных особенностей. Полевая практика позволяет познакомить студентов с видовым разнообразием животных, населяющих водные, почвенные и наземные места обитания, оценить их место в сложнейших взаимоотношениях организмов с учетом численности, особенностей размножения, трофических, топических и хорических связей конкретного животного.

Полевая практика дает уникальную возможность на конкретных примерах изучить адаптации живых организмов к различным условиям обитания. С этой целью важно проанализировать морфологические особенности обитателей почвы* воды и наземно-воздушной среды. Студенты могут наблюдать за характерными особенностями дыхания, питания, размножения беспозвоночных животных, выявлять специфические черты поведения, позволяющие им эффективно осуществлять жизненно важные функции. Особое внимание следует обратить на покровительственную окраску и различные формы заботы о потомстве у живых организмов.

Можно выделить **три основных вида деятельности студентов** в период летней полевой практики: **экскурсии в природу, обработка материалов в лабораториях, выполнение самостоятельной работы исследовательского плана.** Только на полевой практике они могут приобрести необходимые практические навыки наблюдения и сбора беспозвоночных в природе, получить представление о многообразии методов их полевого изучения и научиться самостоятельно пользоваться основными из этих методов.

Зачастую детальное изучение особенностей строения и поведения животных возможно только в лабораторных условиях. Поэтому большое значение имеет освоение методов транспортировки живого материала, навыков этикетирования и хранения сборов.

В ходе практики студенты, как правило, создают небольшой живой уголок с различными обитателями. При этом важно научиться более или менее длительное время содержать беспозвоночных в лаборатории, что позволит проводить детальные наблюдения за способами питания, дыхания, движения животных, а иногда и наблюдать размножение беспозвоночных, отдельные фазы их жизненного цикла. Все это возможно при наличии у студентов знаний об условиях содержания в лаборатории представителей тех или иных групп животных.

При выполнении самостоятельной работы студенты используют умения и навыки работы с животными в природе и лаборатории, овладевают элементами исследовательской деятельности. Подобные исследования могут послужить основой для выполнения курсовых работ, а иногда определяют научный интерес и становятся первой вехой долгого и многотрудного пути ученого.

В программе полевой практики важное место занимает знакомство с беспозвоночными, играющими ключевую роль в природных экосистемах, имеющими большое практическое значение (опылители, почвообразователи, промысловые виды, вредители сельского и лесного хозяйства, паразиты домашних животных и человека, переносчики заболеваний). Особое внимание следует уделить организмам, которые могут быть индикаторами состояния окружающей среды и ее антропогенной трансформации. На практике студенты продолжают знакомиться с принципами охраны природы и участвуют в мероприятиях по сохранению отдельных групп изучаемых живых организмов.

На полевой практике по зоологии беспозвоночных каждый студент должен иметь при себе: записную книжку или блокнот небольшого размера для ведения полевого дневника; альбом или папку с листами для рисования; тетрадь; ручку; простые карандаши; цветные карандаши или фломастеры; ластик. Полезно захватить перочинный нож, несколько полиэтиленовых пакетов, электрический фонарик.

Тематическое планирование летней полевой практики

Название темы	Количество дней
Водные беспозвоночные	5
Наземные беспозвоночные	6
Внешние повреждения деревьев и кустарников и беспозвоночные, их вызывающие	1
Внутренние повреждения деревьев и кустарников и беспозвоночные, их вызывающие (стволовые вредители и сопутствующие формы)	1
Почвенные беспозвоночные	1
Самостоятельная работа студентов по данной руководителем теме	3
Зачет и заключительная конференция	1

Снаряжение должно обеспечивать возможность работы в различных погодных условиях (дождь, сильная роса, жара, холодная и дождливая погода и т. п.), поэтому необходимы резиновые сапоги и удобная обувь для дальних экскурсий.

На летнюю полевую практику отводится 18 дней. Распределение времени по темам зависит от руководителя практики и конкретных условий. Примерное тематическое планирование приведено в таблице 1.

В конце практики студенты представляют коллекцию насекомых и докладывают о результатах самостоятельной работы на заключительной конференции. Студенты также сдают зачет, на котором должны показать умение определять в полевых условиях важнейшие группы беспозвоночных, знание их биологии и практического значения. Как правило, по водной фауне проводится отдельный зачет.

РАЗДЕЛ I

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Пинцеты. Для сбора беспозвоночных обычно используется пинцет среднего размера с хорошо заточенными концами (рис. 1,7). Небольшой пинцет, изготовленный из тонких стальных пластин, очень удобен при ловле мелких животных с мягкими покровами и работе с хрупкими объектами (раковины мелких моллюсков и др.). Малые пинцеты с узкими прямыми и загнутыми концами используются при монтировании насекомых и изготовлении препаратов (рис. 1,2,5). Для работы с очень мелкими объектами применяются микропинцеты, которые легко изготовить самостоятельно из обычных бельевых прищепок и стальных иголок (рис. 2). Чаще всего для работы с беспозвоночными используются пинцеты с гладкими концами (рис. 3,7). Анатомические пинцеты с зазубренными концами (рис. 3,2) нужны только для препарирования крупных экземпляров животных.

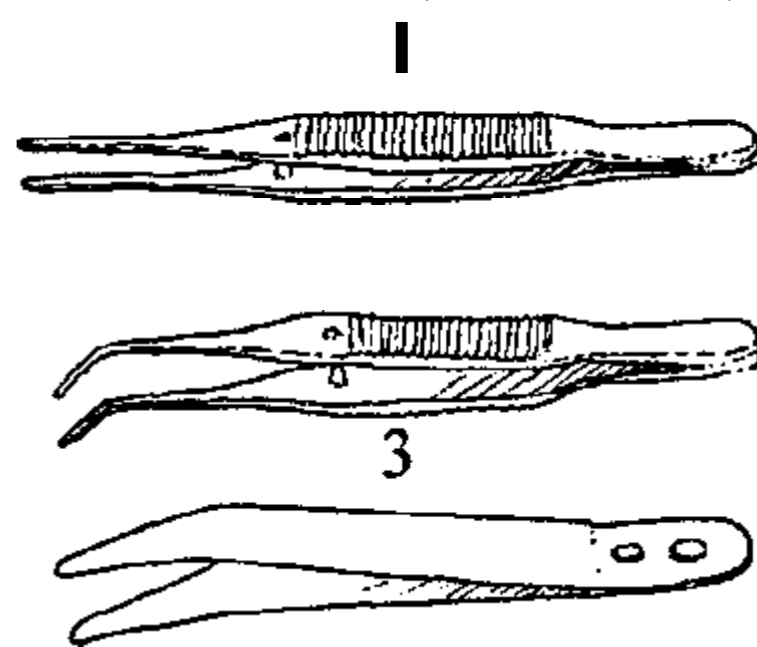


Рис. 1. Различные типы пинцетов, используемых при работе с беспозвоночными

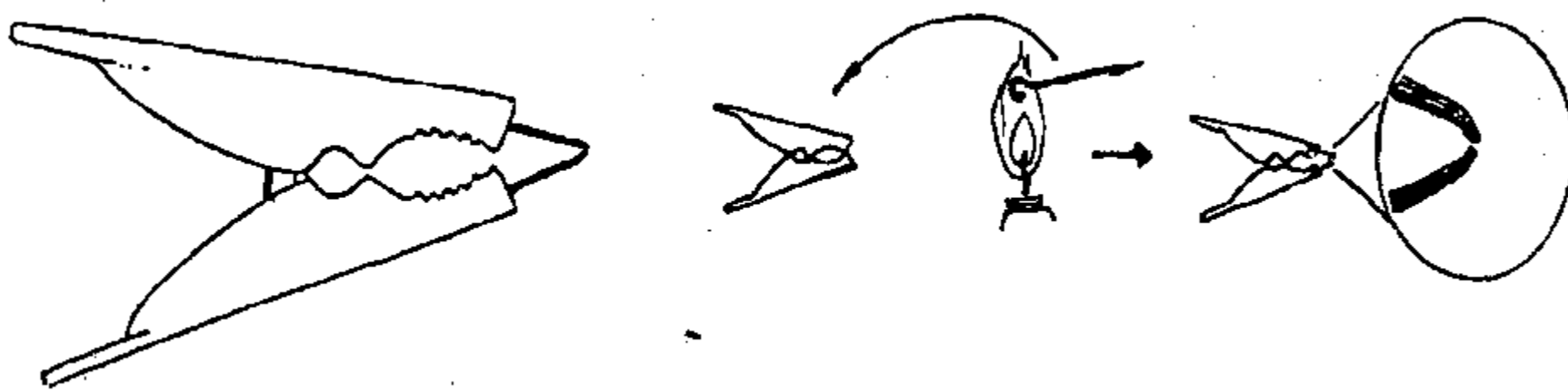


Рис. 2. Простейший микропинцет и способ его изготовления

Морилки. Используются для умерщвления насекомых. Морилка - это стеклянная банка объемом 100-300 мл, в которую помещают полоски фильтровальной бумаги для поглощения избытка влаги и предохранения насекомых от повреждения. Ее плотно закрывают специальной крышкой или пропитанной парафином корковой пробкой. Для заправки морилки используют вату или по-

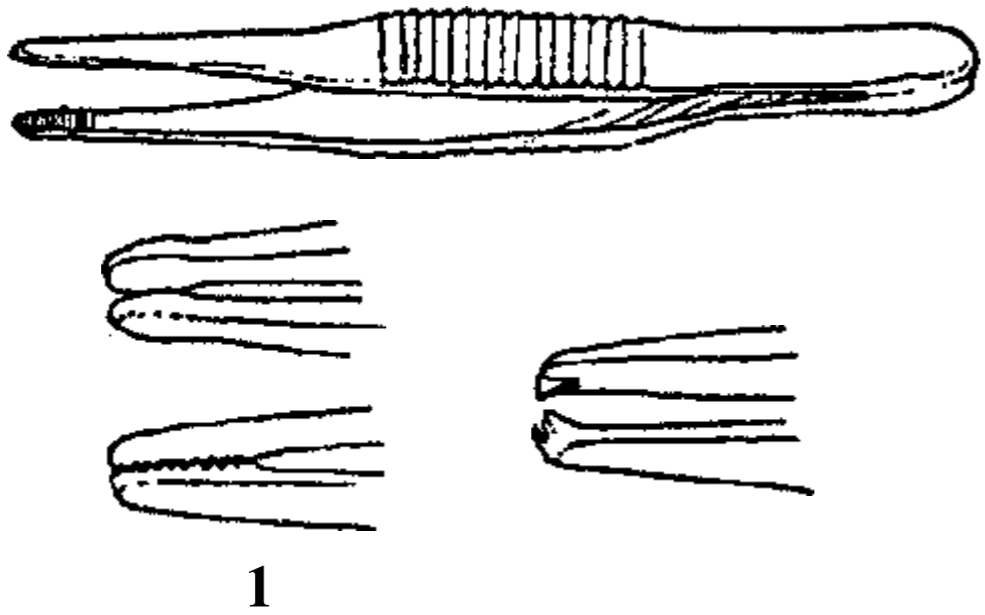


Рис. 3. Форма концов различных пинцетов: 1 - обычные, 2 - анатомические

ристую резину, смоченную анестезирующими веществами*, которую помещают на дно банки или прикрепляют к крышке (рис. 4). Хорошую морилку можно изготовить из широкогорлой банки с плотно завинчивающейся крышкой. В нее вкладывают тщательно подогнанный диск из поролона толщиной 10-15 мм, пропитанный анестезирующим веществом. Такая морилка удобна прежде всего тем, что ее можно реже заправлять. Обращаться с анестезирующими веществами следует очень осторожно: все работы проводятся на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении.

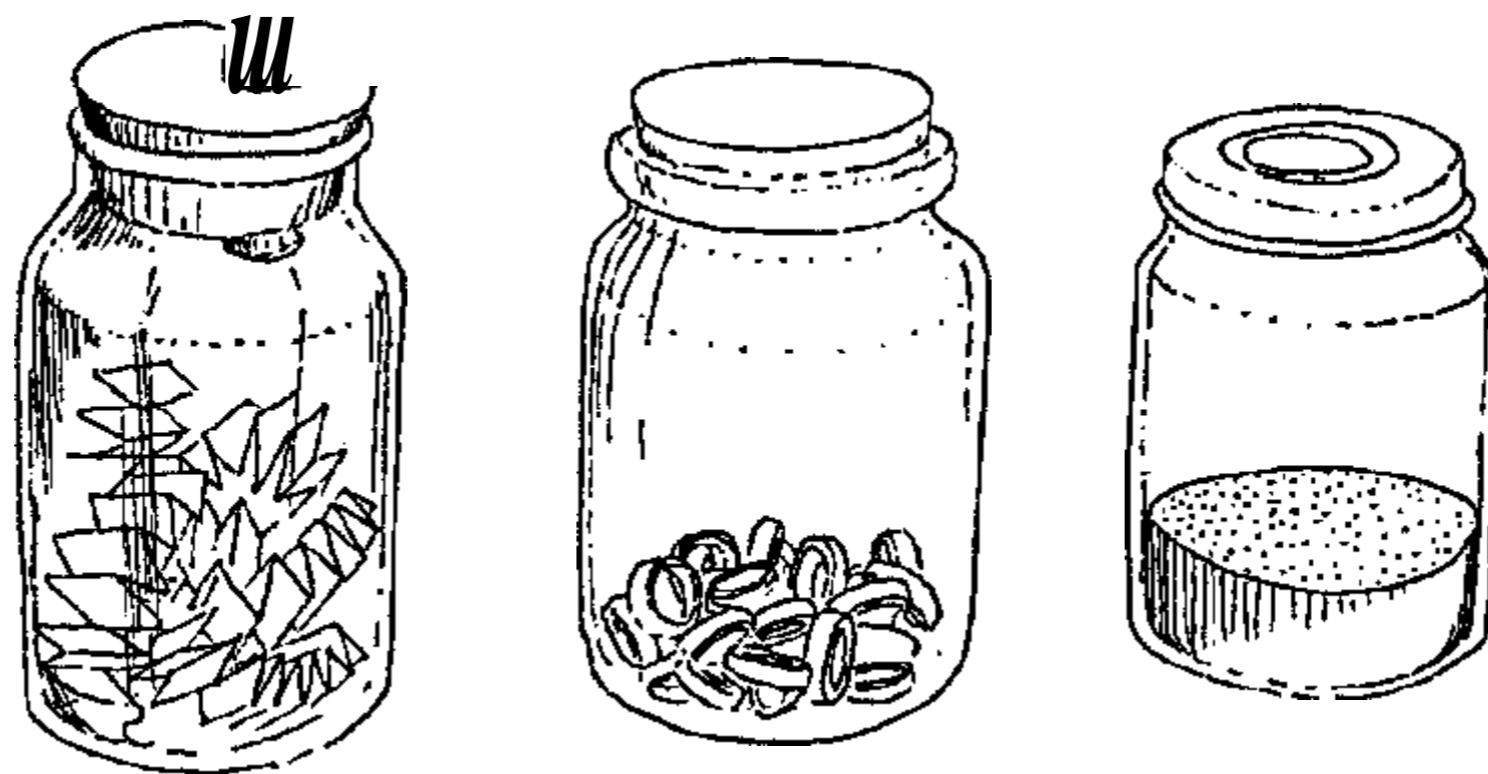


Рис. 4. Основные типы морилок

Сачки. Летающих насекомых ловят воздушным сачком, изготовленным из марли или мельничного газа. Обычно используют сачки промышленного производства, но можно изготовить их и самостоятельно (рис. 5). Для этого к заранее приготовленной палке прикрепляют обруч из стальной проволоки диаметром 4-5 мм. Цилиндрический, закругленный на вершине мешок шьют из марли или мельничного газа. К обручу он крепится с помощью полоски более плотной ткани. Выкройка мешка и способ его крепления приведены на рисунке 5.

Используя более плотную материю, можно изготовить сачки для сбора насекомых кошением. Такой сачок должен иметь относительно короткую (до 1 м) рукоять.

Обычный водный сачок должен иметь обруч из прочной проволоки и мешок из грубой сетчатой ткани (канвы) глубиной 50 см. Рукоятка должна быть более прочной, чем у воздушного сачка.

* В качестве анестезирующих веществ могут быть использованы хлороформ, серный (диэтиловый) эфир, а также их смесь; хорошие результаты дает применение этилуксусного эфира (этилацетат), однако это вещество менее доступно.

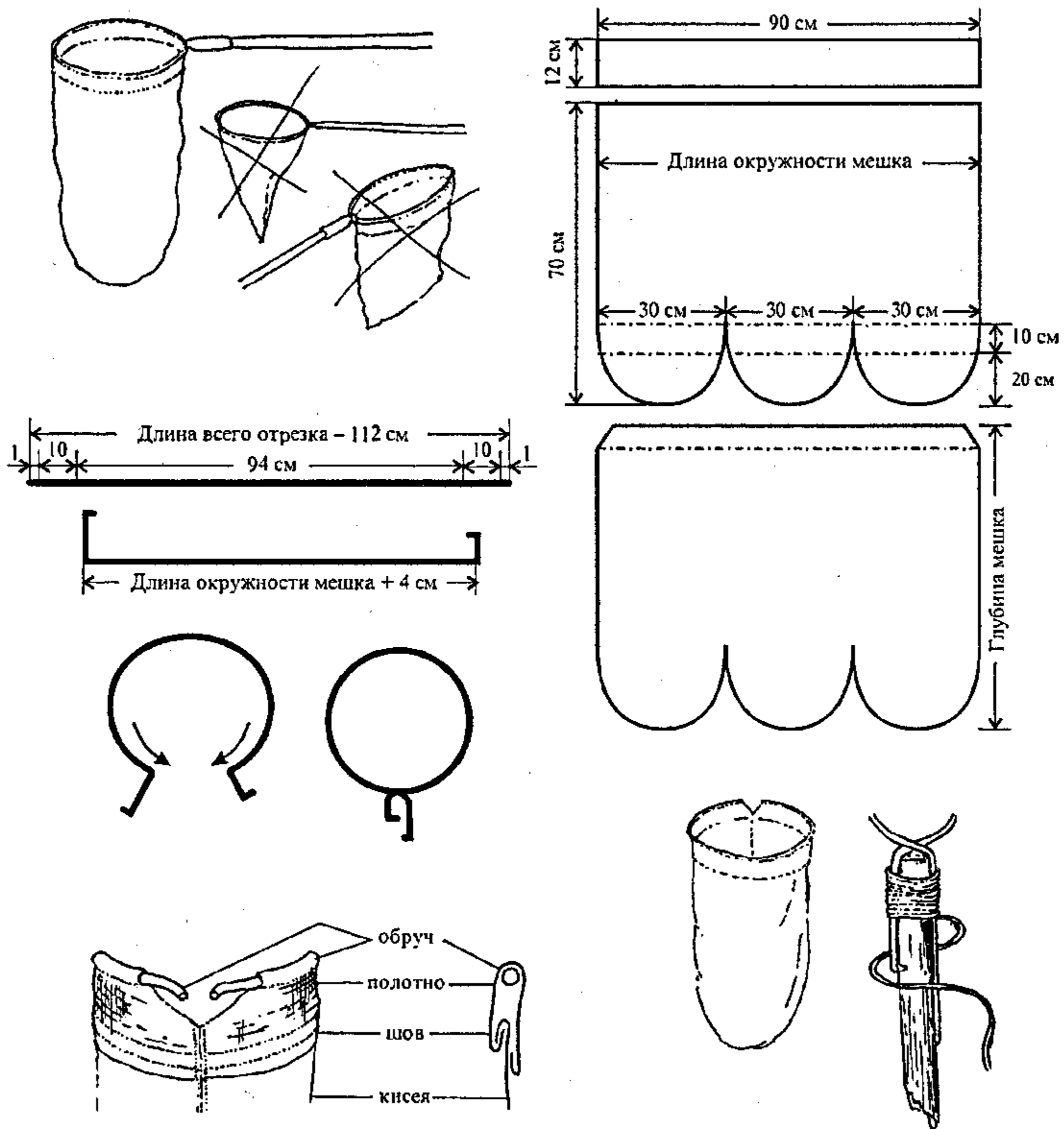


Рис. 5. Изготовление воздушного сачка

Малый водный сачок служит для извлечения водных беспозвоночных из мелких луж и прибрежных участков водоемов, для пересадки животных из ванночек в экскурсионные банки и размещения отдельных экземпляров в аквариумы. Каркас сачка сгибают из мягкой проволоки. Диаметр обруча не должен превышать 4 см, а длина ручки - 30 см. Отверстие затягивают марлей так, чтобы глубина мешка была не больше 1 см (рис. 6). Можно пользоваться и небольшими аквариумными сачками, имеющимися в продаже, однако они менее удобны в работе.

Планктонная сеть. Простейшая планктонная сеть (рис. 7) представляет собой конической формы мешок из шелкового мельничного газа. Широкое входное отверстие сети кре-

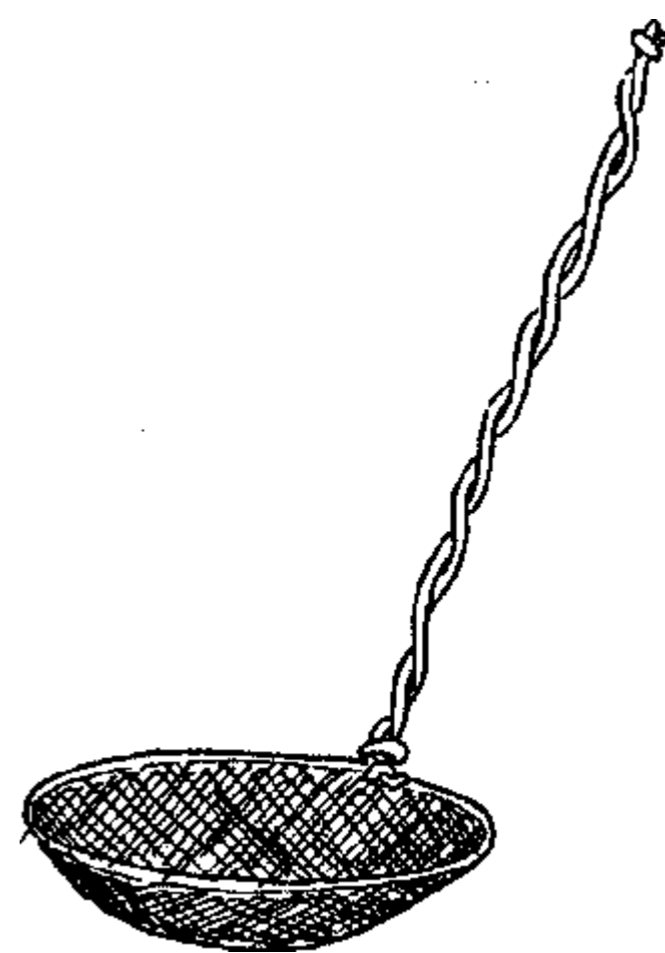


Рис. 6. Малый водный сачок

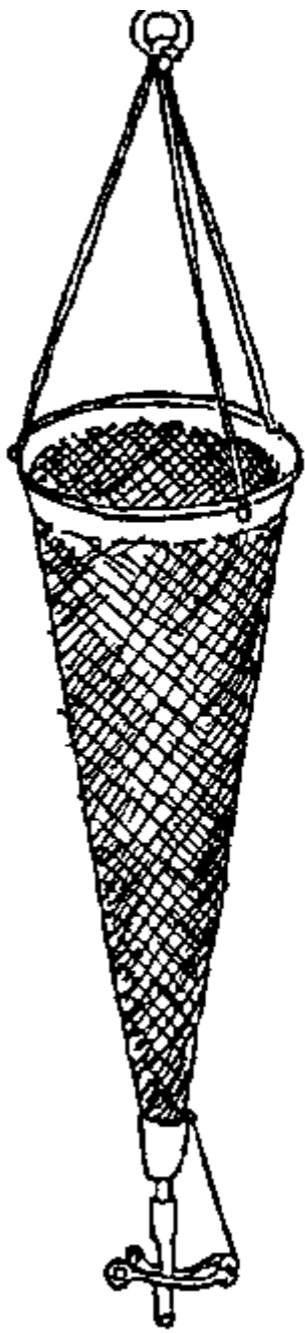


Рис. 7. Устройство простейшей планктонной сети

пится на металлическом кольце, а к ее узкому концу привязывают стеклянную баночку. От металлического кольца на равном расстоянии друг от друга должны отходить три шнура, длина которых в полтора раза превышает диаметр входного отверстия. К месту их общего соединения крепится длинный тонкий шнур, за который сеть тянут при лове. По окончании сбора устройство поднимают и дают воде стечь. Затем аккуратно выворачивают мешок и сливают улов через край банки.

Драга. Применяется для отбора грунта вместе с животными на глубинах свыше 1-2 м. Она состоит из четырехугольной металлической рамы, к которой прикреплен мешок из плотной ячеистой материи (рис. 8). Нижнюю сторону рамы дополнительно утяжеляют полоской металла. К ручке драги крепится прочный шнур, длина которого минимум в 5-6 раз превышает предполагаемую глубину лова. Простую драгу можно изготовить из оцинкованного ведра, как показано на рисунке 9.

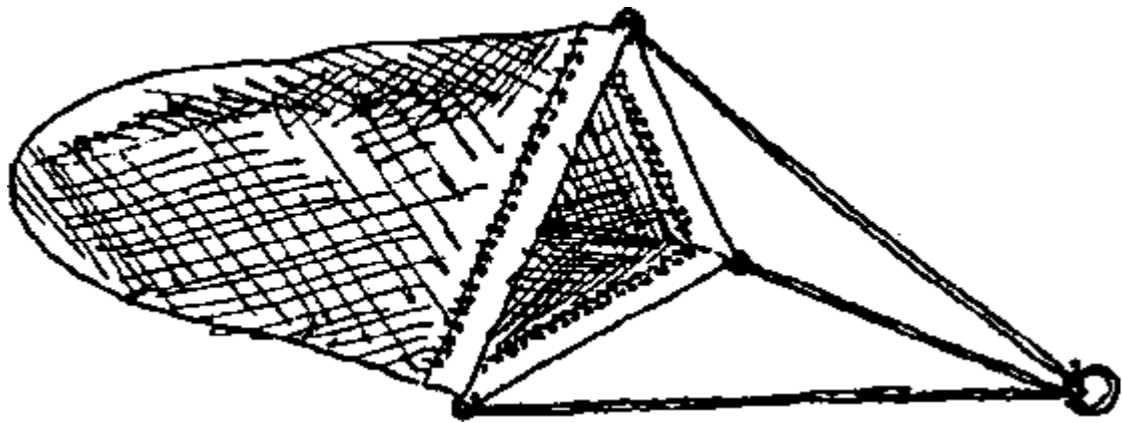


Рис. 8. Драга

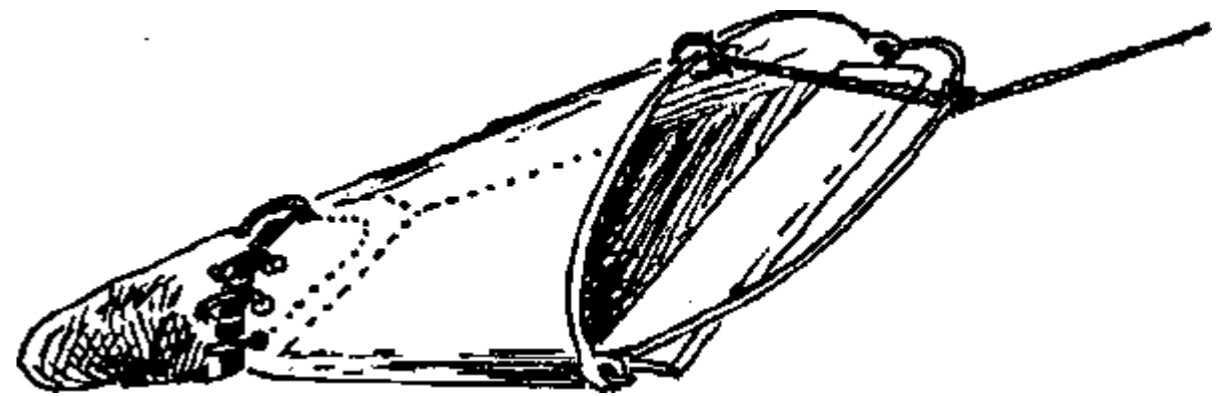


Рис. 9. Устройство простой драги из ведра

Кюветы (ванночки). При отлове и разборе материала по водным беспозвоночным используются кюветы размером 18x24x4 см с белым дном. В ряде случаев требуются кюветы большего или меньшего размера. На экскурсиях их можно заменить мисками или тарелками с белой внутренней поверхностью.

Пипетки. Для работы с мелкими малоподвижными объектами широко применяются стандартные медицинские пипетки (рис. 10,7). Более подвижных и крупных водных беспозвоночных удобнее* отлавливать грушами (рис. 10,2), изготовленными из стеклянной трубки с внутренним диаметром 5-6 мм и резинового баллона. Использование трубок с расширенной средней частью (рис. 10,5) позволяет предотвратить случайное попадание животных в баллон.

Эксгаустер (всасыватель). Это прибор, предназначенный главным образом для сбора мелких членистоногих с нежными покровами. Действие эксгаустера основано на втягивании животных

потоком воздуха. Существует множество вариантов эксгаустеров, работающих по общему принципу. Проще всего изготовить прибор из широкогорлой пробирки (рис. 11,7). Для этого в пробирку вставляют две изогнутые трубки: одна служит для поступления в пробирку насекомых, вторая - для отсасывания воздуха. Опущенный внутрь конец второй трубки затягивают мелкоячеистой сеткой, в крайнем случае - марлей. К ее противоположному концу присоединяют гибкую трубочку длиной 30-40 см. Другой распространенный тип эксгаустера показан на рисунке 11,2.

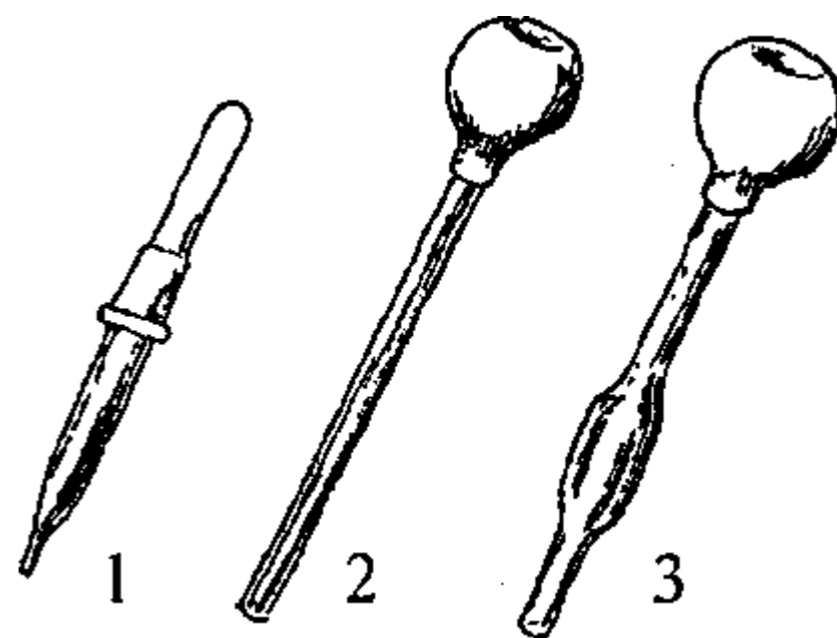


Рис. 10. Различные типы пипеток: 1 - обычная пипетка, 2 - груша, 3 - груша с расширенной трубкой

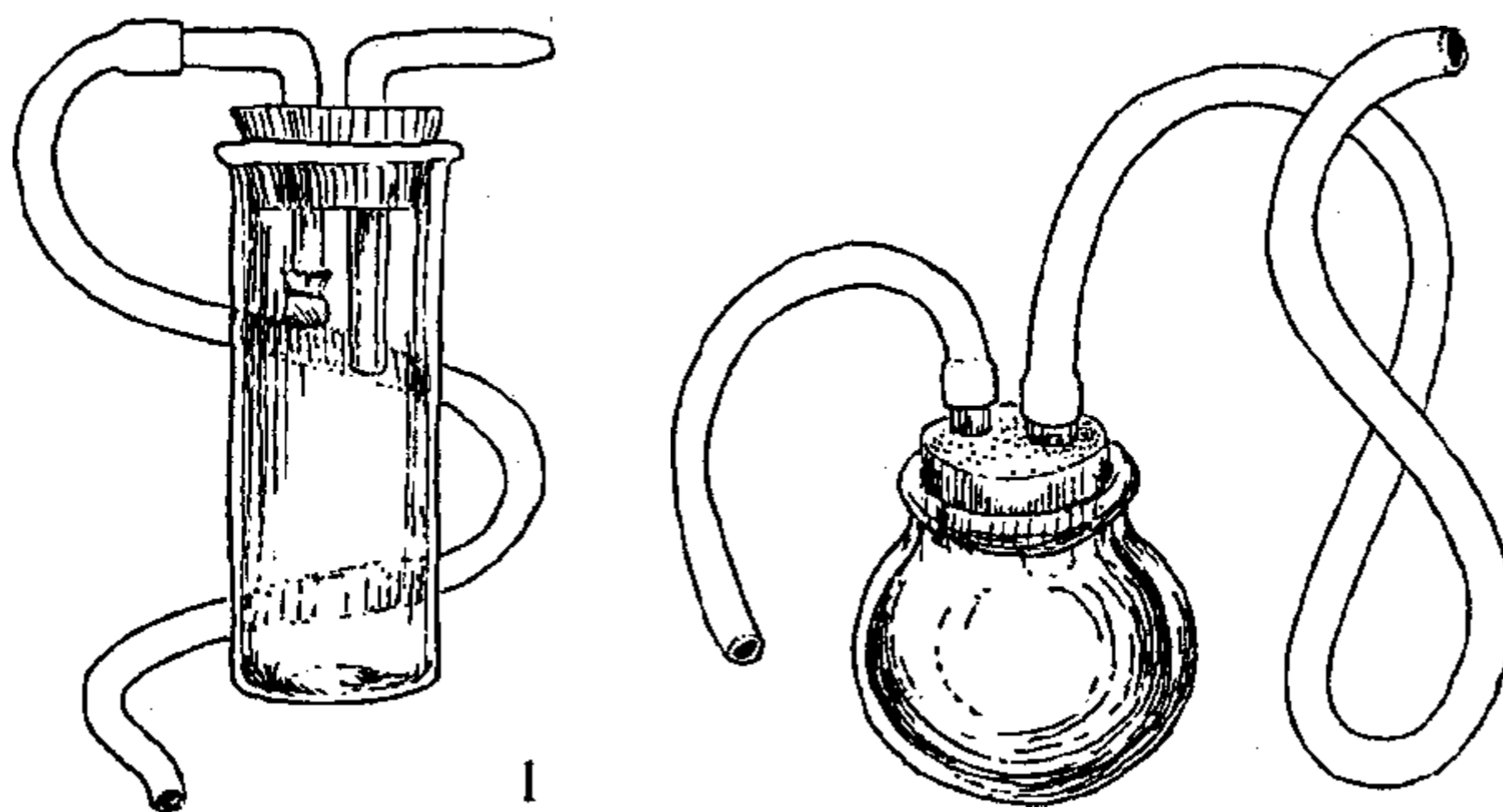


Рис. 11. Эксгаустеры. Изготовлены: 1 - из широкогорлой пробирки, 2 - из медицинской банки

Почвенные ловушки. В качестве почвенных ловушек можно использовать любые сосуды с отвесными краями. Наиболее удобно применять для этих целей стандартные стеклянные банки объемом 0,5-1,0 л с диаметром отверстия 75 мм. Банку закапывают в почву так, чтобы ее верхний край находился на уровне поверхности земли или несколько ниже. В зависимости от целей сбора в ловушку наливают фиксирующую жидкость*, кладут приманку или насыпают немного почвы. Животные, передвигающиеся по поверхности, падают в ловушку, из которой их периодически извлекают. Некоторые варианты установки почвенных ловушек показаны на рисунке 12. Мелких напочвенных членистоногих рекомендуется отлавливать в небольшие ловушки с диаметром отверстия 35-40 мм.

* В качестве фиксирующей жидкости может быть использован 4%-ный раствор формалина, концентрированный раствор соли, этиленгликоль и др.

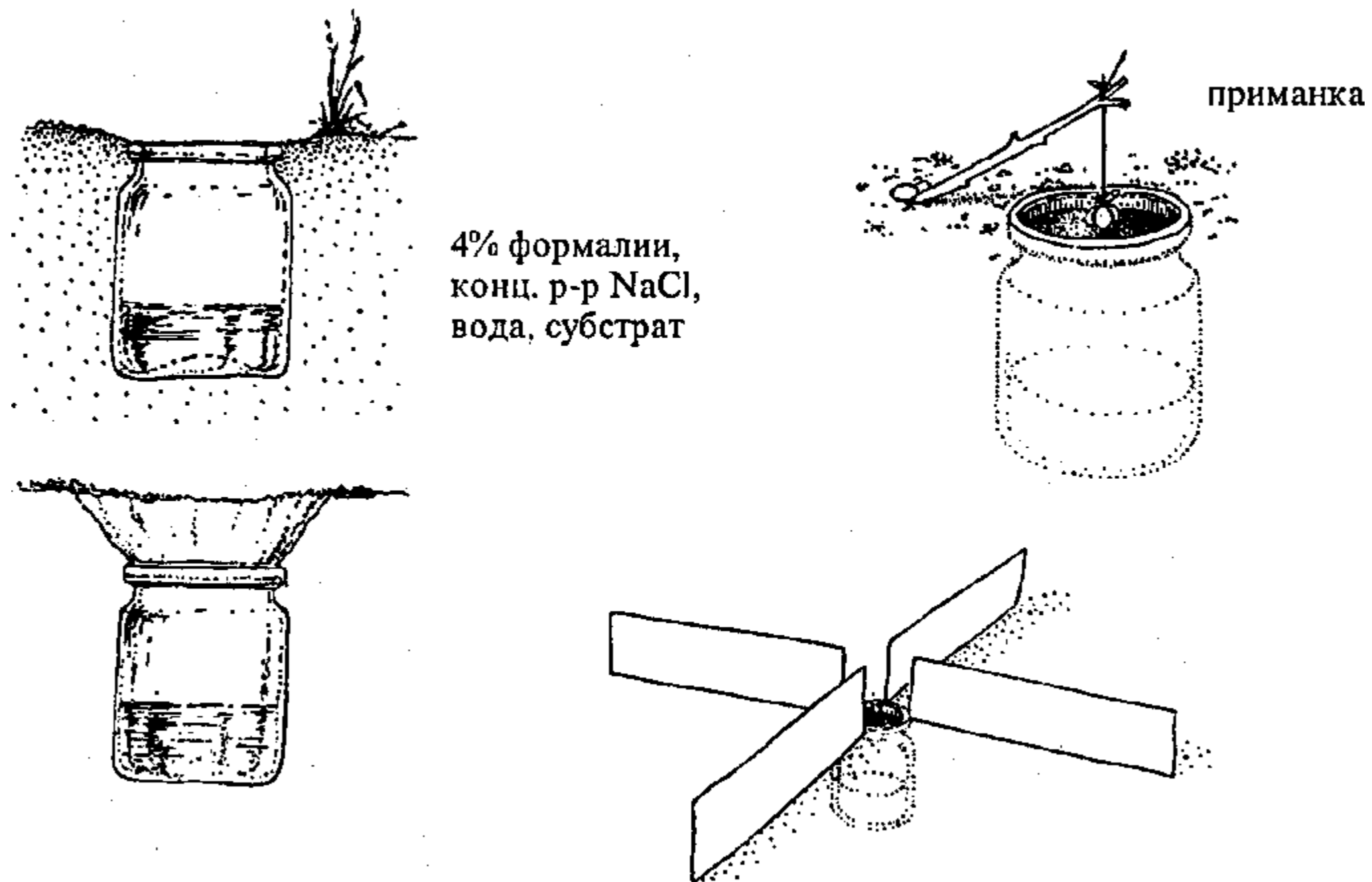


Рис. 12. Варианты установок почвенных ловушек

Светоловушки. Общий принцип работы светоловушек основан на том, что многие активные в темное время суток насекомые привлекаются источником света. На полевой практике чаще всего применяют простейшие светоловушки с ручным сбором (рис. 13,7).

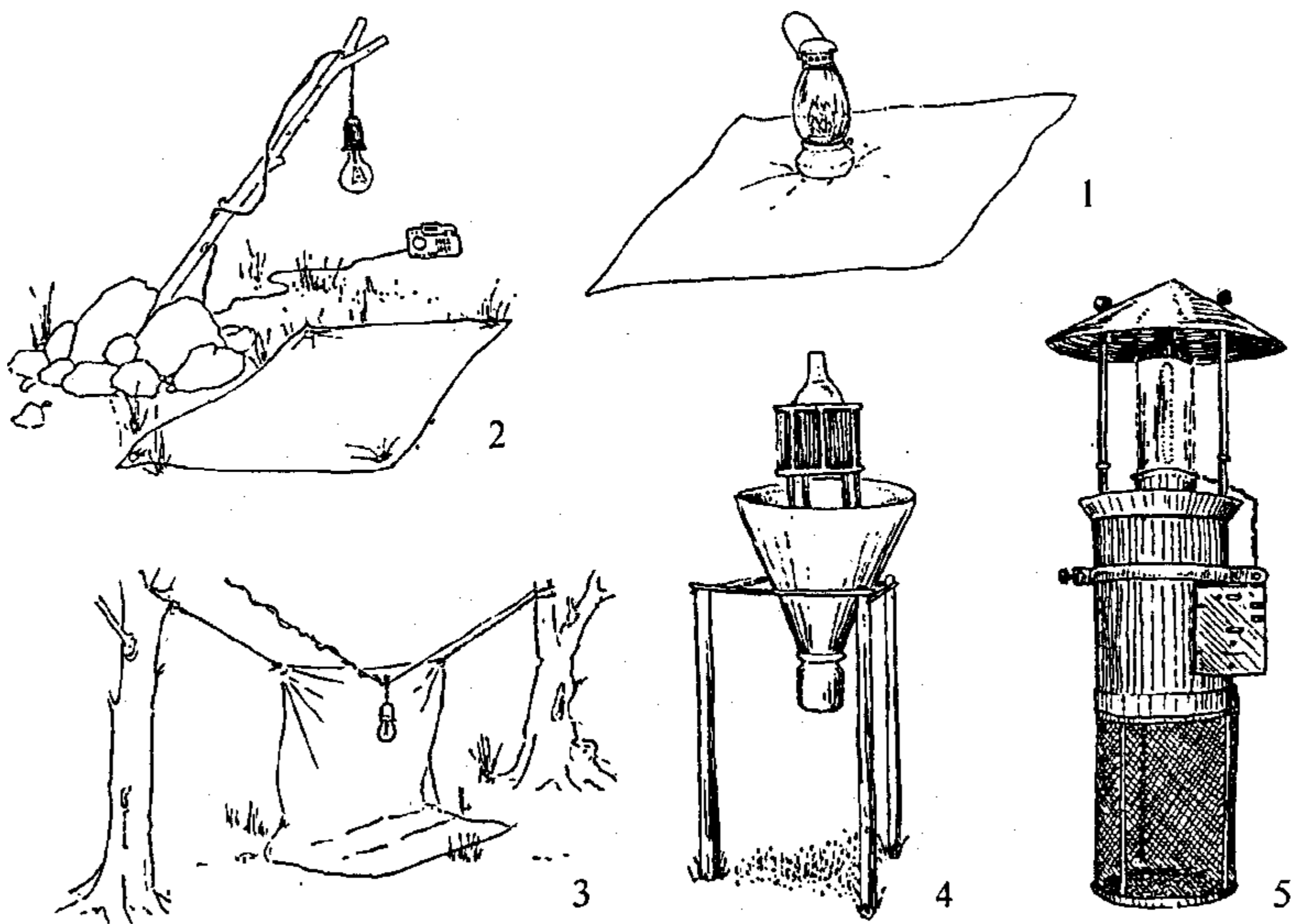


Рис. 13. Светоловушка: 7 - устройство простейшей светоловушки, 2 - установка светоловушки на открытой местности, 3 - установка светоловушки на краю леса, 4 - коническая светоловушка, 5 - ловушка всасывающего типа

Источником света могут служить кварцевые и люминесцентные лампы, лампы накаливания, даже керосиновые фонари. Наилучшие результаты дает применение ламп, обладающих сильным ультрафиолетовым излучением, например кварцевых. Однако в этом случае ловец должен защищать глаза специальными очками. Белые экраны, установленные за и под источником света, упрощают сбор. В качестве таких экранов можно использовать куски белой материи. Эффективность лова зависит от правильной установки светоловушки. Источник света должен находиться на высоте 1,5 м от поверхности земли так, чтобы он был виден с возможно большего расстояния (рис. 13,2,3). Различные автоматические светоловушки (рис. 13Д5) используют в основном для массовых сборов. Их применение менее трудоемко, но пойманные в них животные почти всегда повреждаются (особенно страдают чешуекрылые).

Оконные ловушки. Многие насекомые активно летают днем или с началом наступления сумерек. Для их сбора применяют особый тип ловушек - оконные. Такая ловушка представляет собой барьер - кусок стекла, прозрачного пластика или прозрачной пленки, окантованных рамой, под которым расположена ванночка с водой или фиксирующим раствором (рис. 14). Желательно, чтобы материал ловушки пропускал ультрафиолетовые лучи. Оконные ловушки обычно устанавливают на опушке леса, вырубке, на берегу водоема.

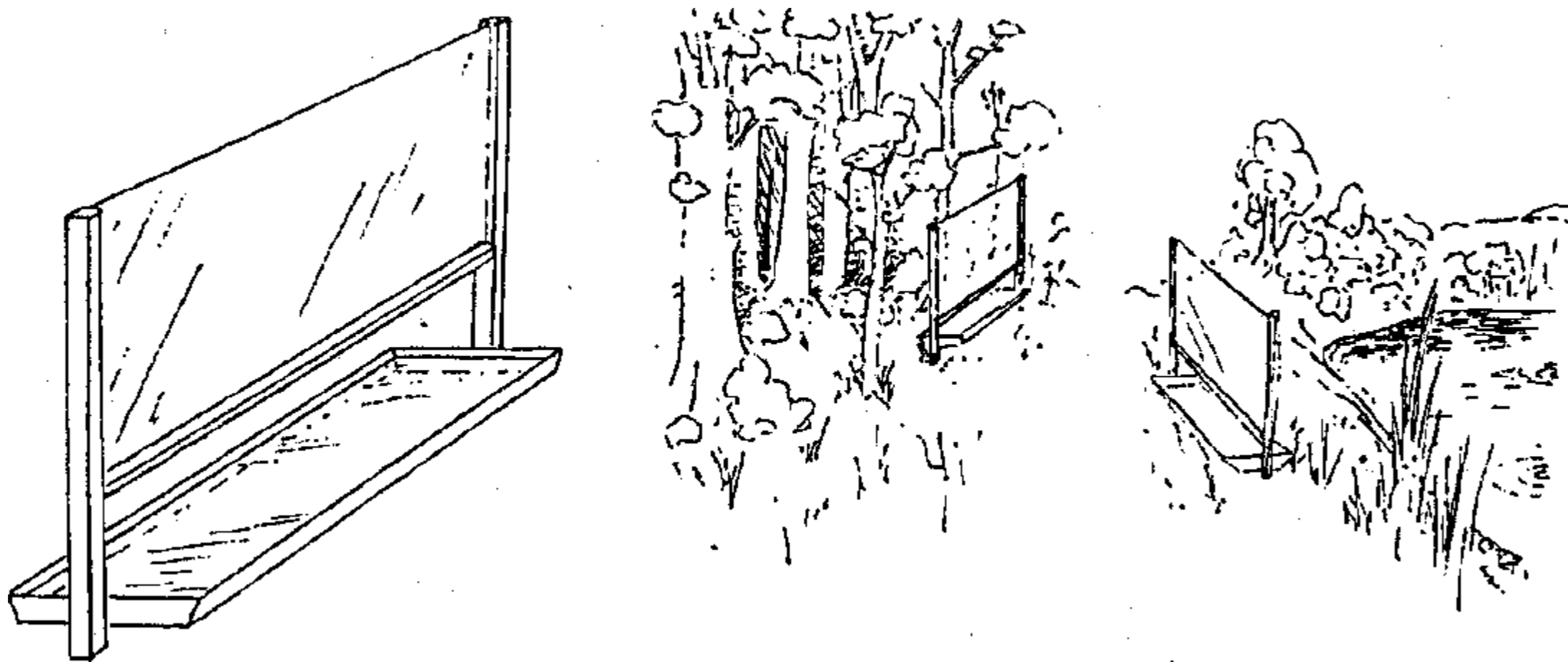


Рис. 14. Устройство и способы установки оконных ловушек

Эклектор. Предназначен для извлечения мелких наземных членистоногих из различных субстратов. Принцип его работы основан на способности беспозвоночных покидать области с неблагоприятными условиями. Почти все мелкие обитатели рыхлых субстратов обладают отрицательным фото- и термотаксисом и чувствительны к дефициту влаги. В наиболее распространенных типах эклекторов при помощи электрической лампы накаливания создаются неблагоприятные условия по всем трем факторам. Простейший эклектор легко изготовить самостоятельно (рис. 15,7). Из куска плотного

картона сворачивают воронку так, чтобы диаметр ее нижнего отверстия был 5-8 мм, а верхнего - около 300 мм. На узкую часть воронки надевают обрезанную соску, к которой прикрепляют пробирку с фиксирующей жидкостью. В верхнюю часть воронки вкладывают сито с размером ячейки 1,5x1,5 мм, на которое помещают субстрат. На высоте 15-20 см над эклектором укрепляют электрическую лампочку небольшой мощности (например, 25 Вт). Обычно готовят сразу несколько эклекторов, которые устанавливают на общий штатив (рис. 15,3). Чтобы мелкие членистоногие не задерживались на стенке воронки, ее внутреннюю поверхность обрабатывают эмалитом, лаком или нитрокраской.

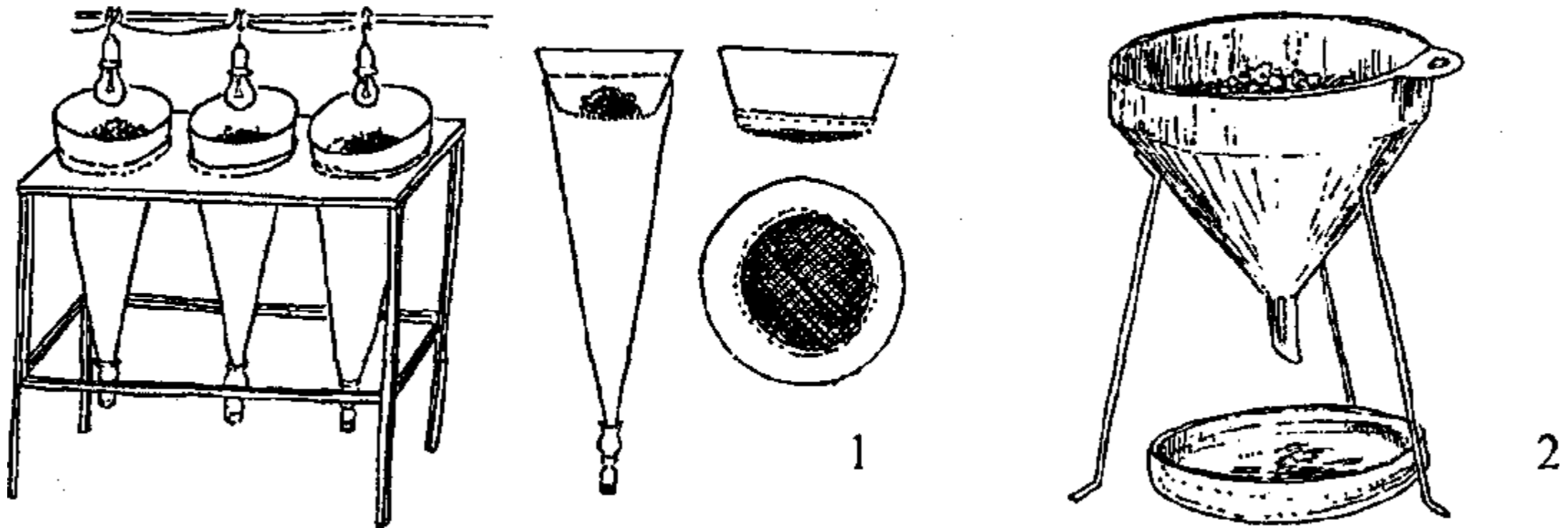


Рис. 15. Устройство и установка эклектора: 1 - эклекторы из бумаги и способ их изготовления, 2 - эклектор из готовой воронки

В качестве эклектора можно использовать пластмассовые хозяйственные сита и воронки, установленные на проволочном штативе (рис. 15,2), а вместо пробирки используют широкий стеклянный бюкс или чашку Петри. Если хотят собрать живых беспозвоночных, фиксирующую жидкость заменяют водой тп; увлажненным субстратом (например, фильтровальной бумагой).

Дополнительное оборудование. При изучении почвенных животных понадобятся лопата с ровным режущим краем, клеенка, рулетка и линейка. Для отделения коры и обнажения ходов древесных вредителей нужен небольшой остро заточенный топорик, стамеска или крепкий нож, можно использовать для этих целей большие костно-хрящевой и ампутационный скальпели. Целесообразно

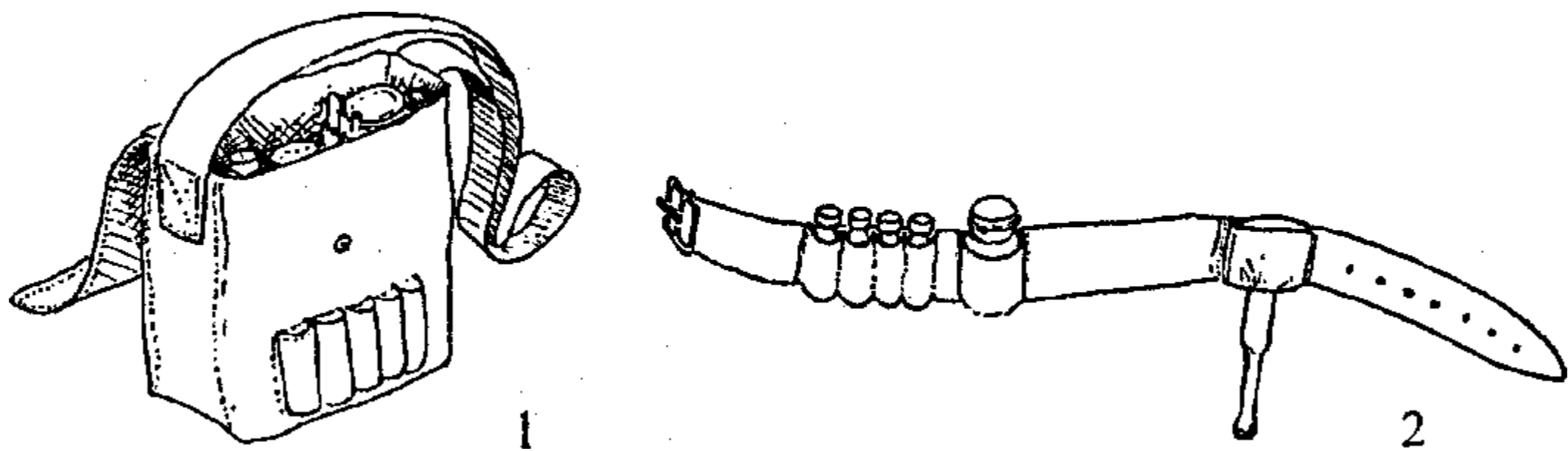


Рис. 16. Экскурсионная сумка (1) и пояс (2)

иметь кусок белого полотна, на который стряхивают насекомых с растительности. Крупных насекомых желательно умерщвлять инъекцией водного раствора аммиака при помощи стандартного медицинского шприца.

Основное экскурсионное оборудование переносят в полевой или специальной энтомологической сумке (рис. 16,7). Морилку и пробирки удобно размещать в гнездах, сделанных на широком поясе (рис. 16,2).

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Экскursionное ведерко. Используют для переноски воды с беспозвоночными животными в лабораторию. Оптимальный объем ведерка - 2-3 л; оно должно закрываться крышкой с отверстиями (рис. 17). Вместо ведерка можно использовать стеклянные банки с веревочными ручками. Один из способов крепления ручки показан на рисунке 18.

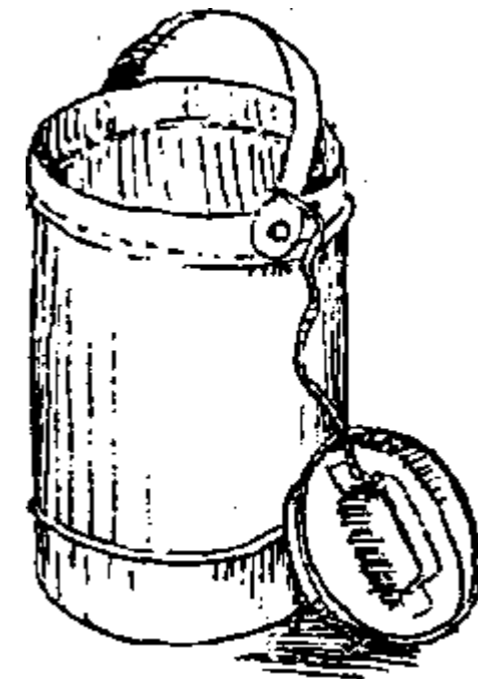


Рис. 17. Экскursionное ведерко

Коробочки. Часть собранных на экскурсиях живых беспозвоночных переносят в лабораторию в небольших емкостях. Для этих целей можно использовать почвенные бюксы, коробочки из-под фото- и киноплёнки, широкогорлые пробирки, заткнутые ватным тампоном или корковой пробкой (рис. 19,7-3).

Мешочки. Крупных почвенных животных лучше переносить в небольших мешочках из хлопчатобумажной ткани (рис. 19,3). Сыпучие субстраты (почву, лиственный опад, древесную труху и т.д.) транспортируют в полиэтиленовых пакетах или заворачивают в плотную крафтовую бумагу.

Энтомологические конверты. Изготовленные из тонкой бумаги или целлофана конверты переносят в небольших плоских коробоч-

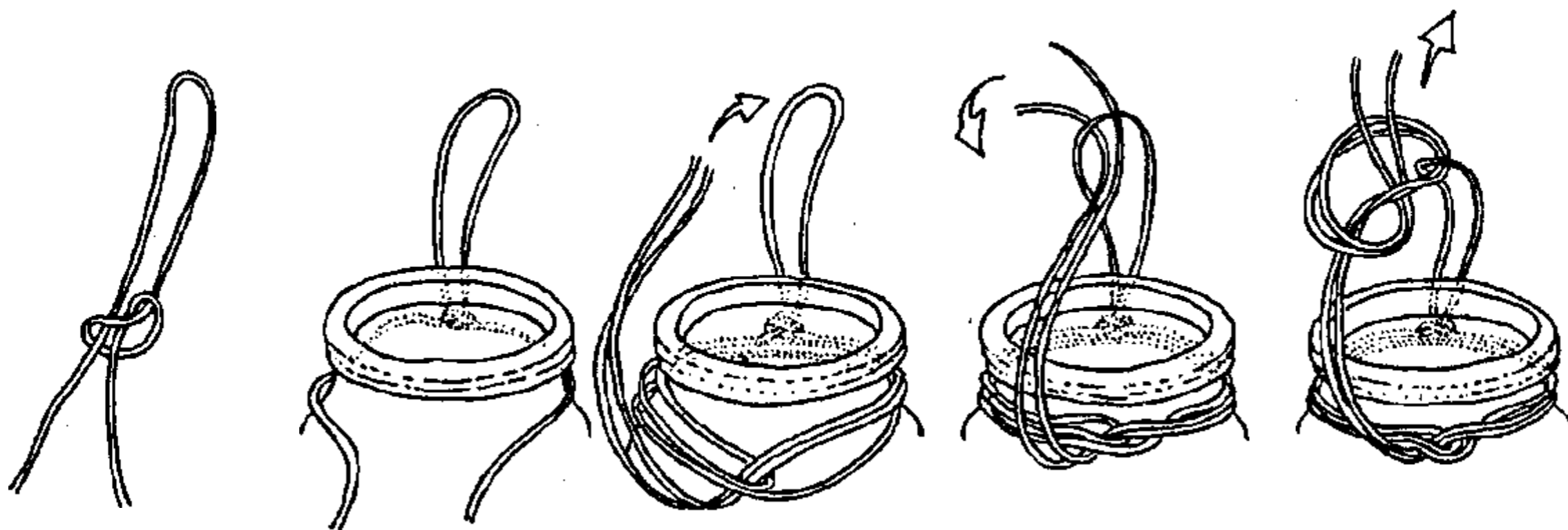


Рис. 18. Крепление веревочной ручки к банке

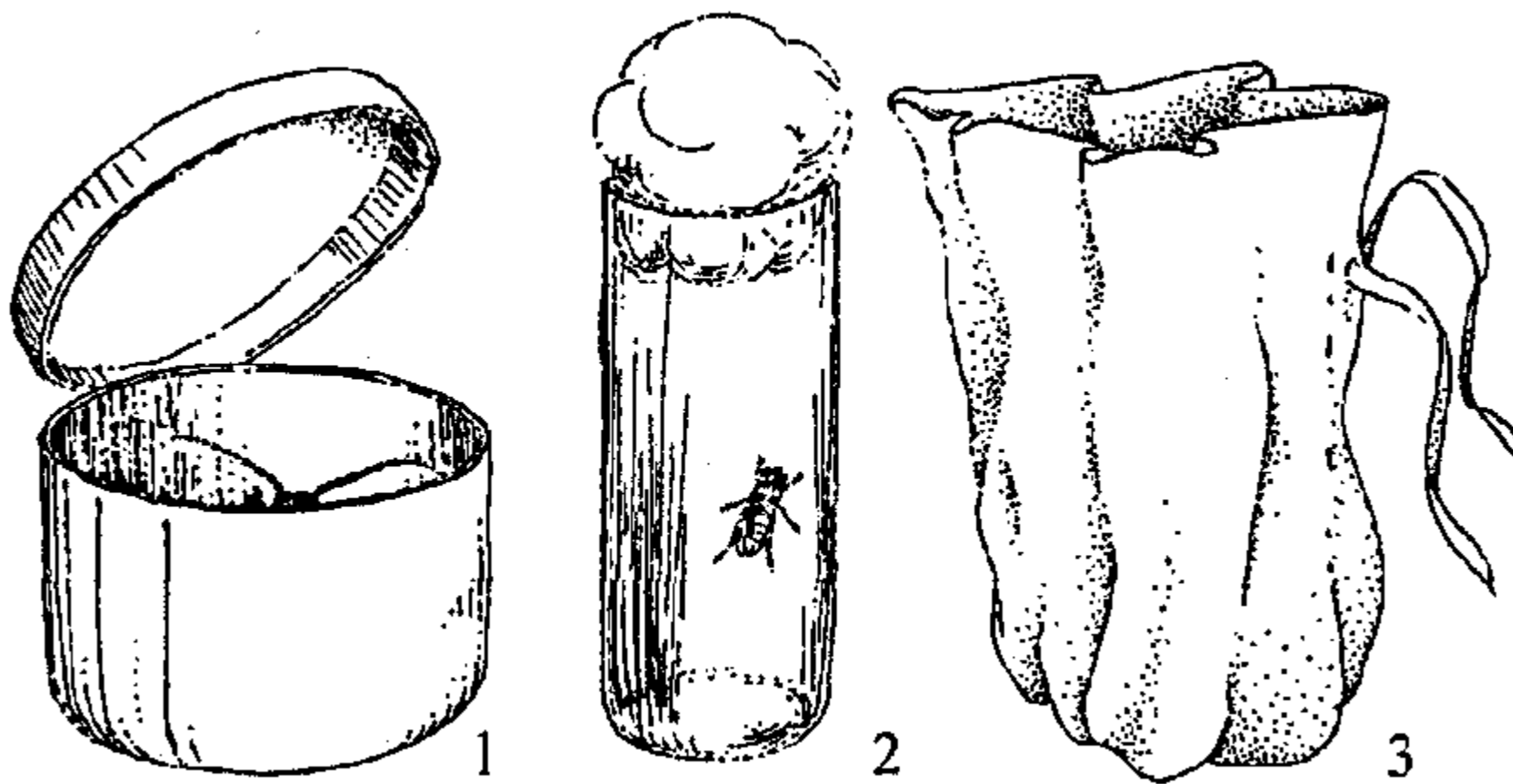


Рис. 19. Экскурсионные коробочки: 1 - почвенный стаканчик (бюкс),
2 - пробирка с пробкой, 3 - матерчатый мешочек

как так, чтобы помещенные в них насекомые не мялись. Мертвых насекомых с большими крыльями (бабочек, стрекоз) кладут в конверты так, как показано на рисунке 20.

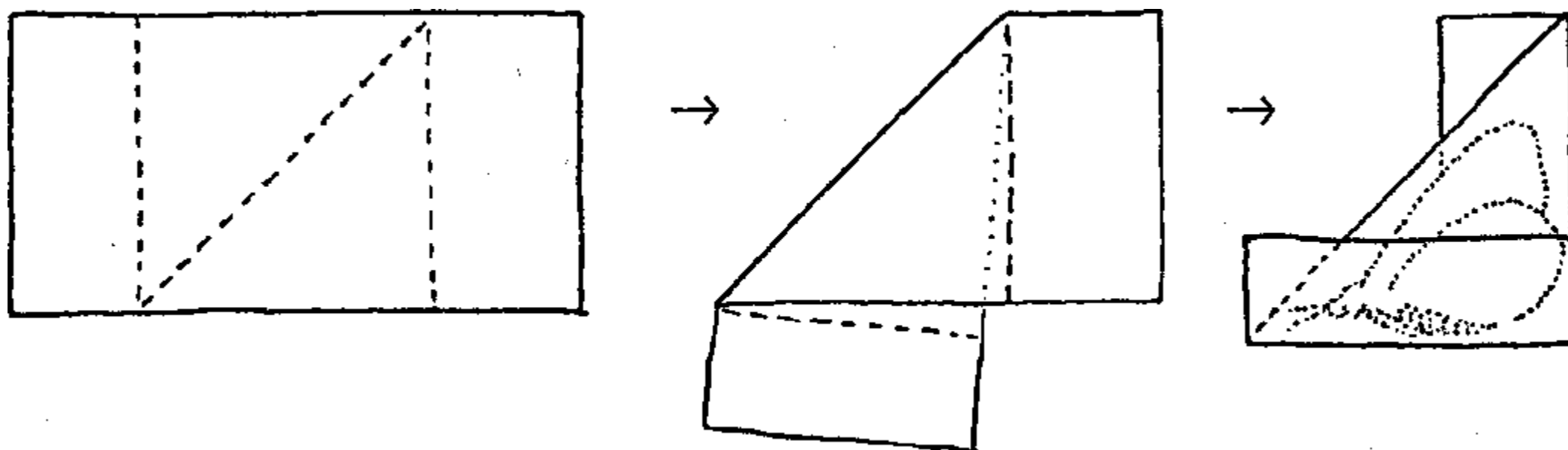


Рис. 20. Изготовление энтомологического конверта

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЛАБОРАТОРИИ

Лаборатория на полевой практике должна быть оборудована садками различной формы и размеров, с тем чтобы можно было быстро создать необходимые условия для содержания разнообразных животных.

Аквариумы. Крупных беспозвоночных содержат в стандартных аквариумах небольшого размера. Для мелких форм используют микроаквариумы: стеклянные или пластиковые сосуды различной формы (рис. 21). Некоторые группы водных беспозвоночных (трубочники, листоногие раки и др.) лучше всего сохраняются в широких плоских емкостях (кюветах, чашках Петри).

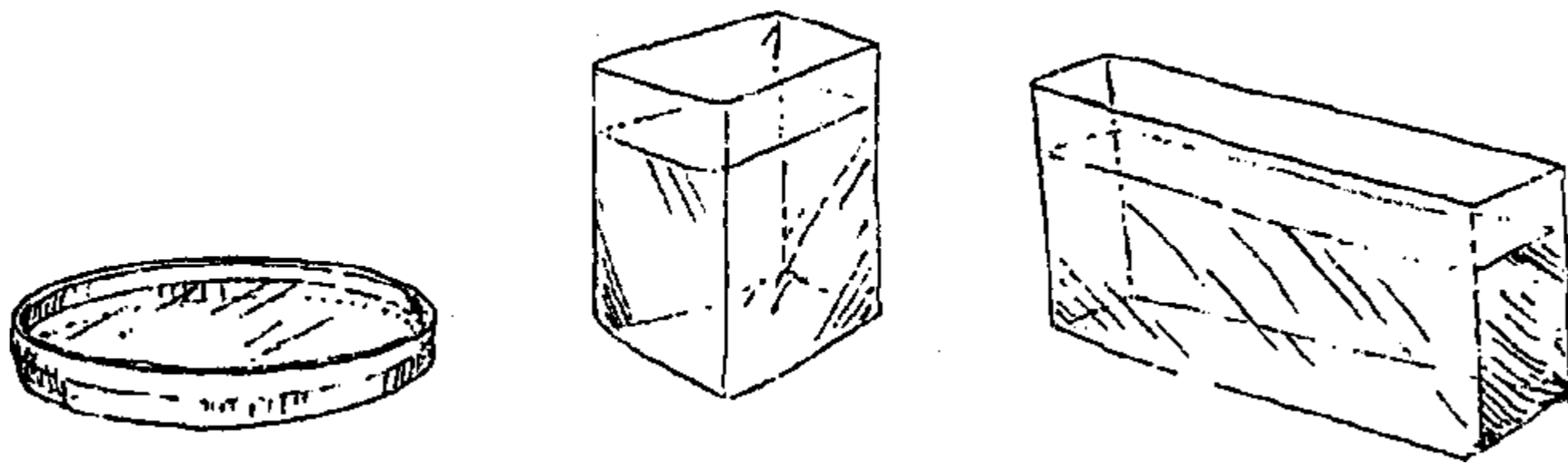


Рис. 21. Микроаквариумы

Садки. Предназначены для временного содержания наземных беспозвоночных. В большинстве случаев простейшими садками могут служить стеклянные банки объемом 0,5-1,0 л, которые при необходимости закрывают стеклом или слоем марли (рис. 22,4). Очень удобны небольшие садки из оргстекла. Они легки, через прозрачные стенки хорошо наблюдать за жизнью их обитателей. Такие садки можно склеить из кусков оргстекла соответствующих размеров. Клей для этого готовят, растворяя в дихлорэтане или хлороформе* небольшое количество опилок оргстекла.

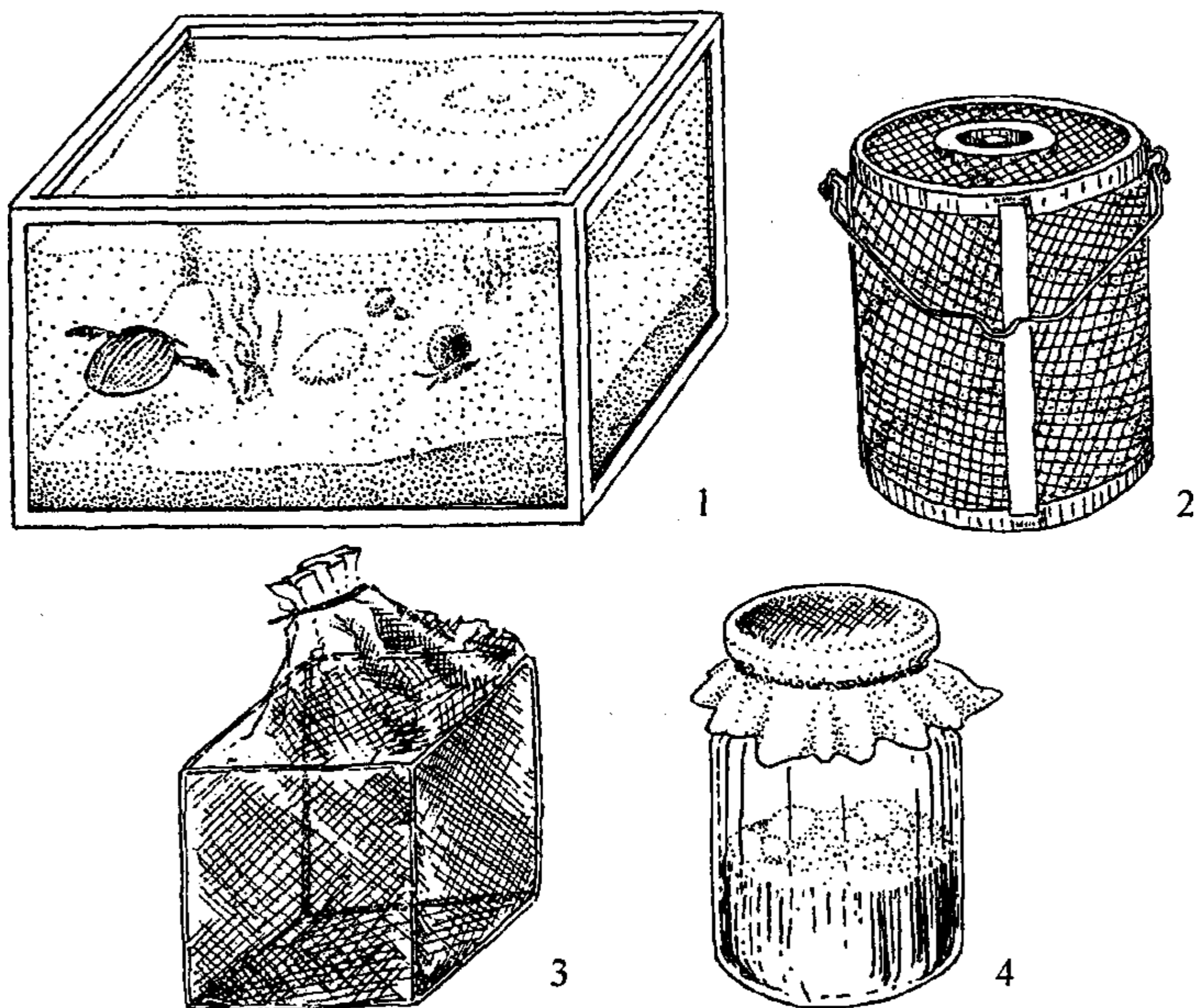
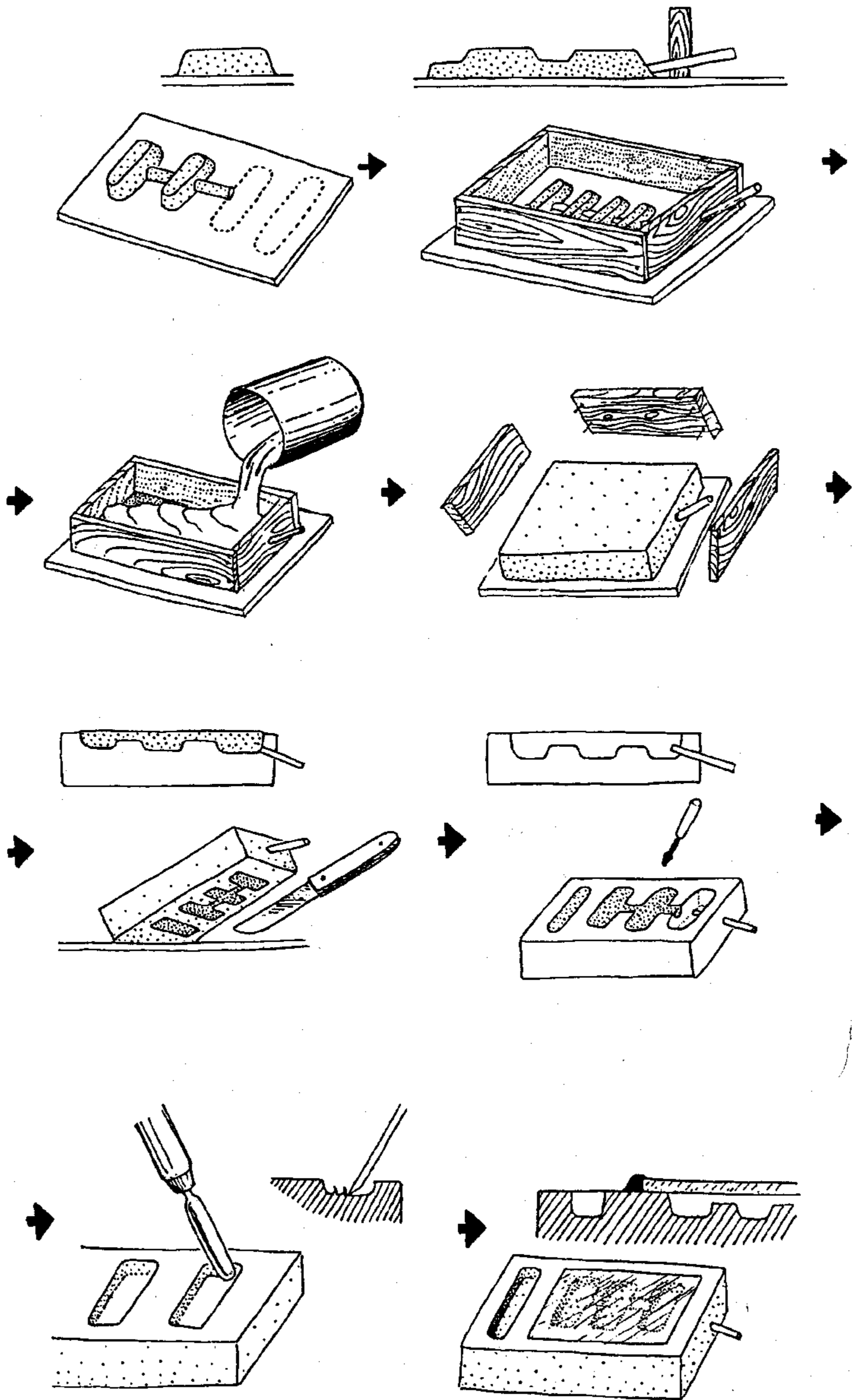


Рис. 22. Различные садки для содержания беспозвоночных: 1 - стеклянные, 2 - проволочные, 3 - марлевые, 4 - для наблюдения за почвенными животными

* Все работы с летучими органическими растворителями проводятся на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении.



23. Гипсовый садок для муравьев и способы его изготовления

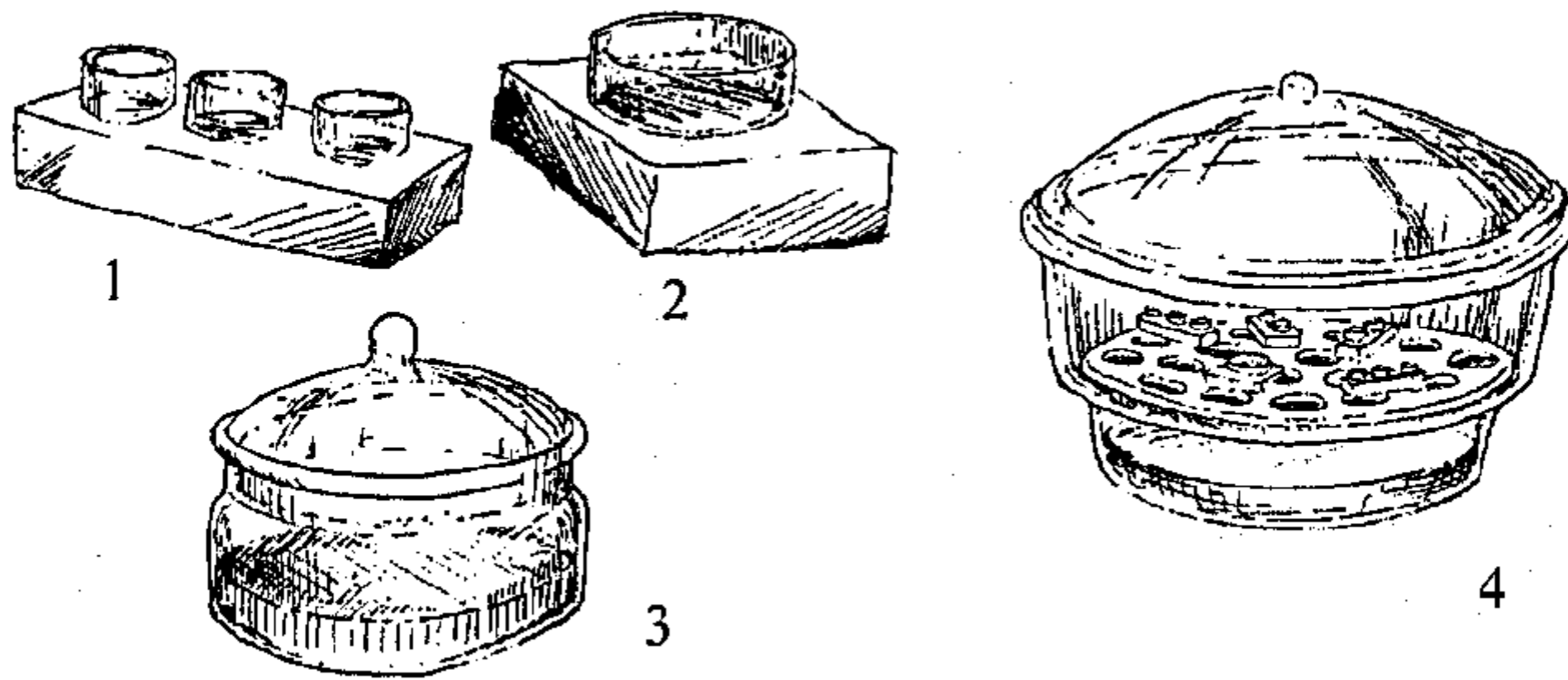


Рис. 24. Микросадки для мелких членистоногих: 1 ~ садки для одной особи, 2 - садок для группы животных, 3 - садок из стеклянного бюкса, 4-размещение садков в эксикаторе

Для культивирования гусениц бабочек и личинок других насекомых, развивающихся открыто на растениях, используют сетчатые и марлевые садки (рис. 22,2,3). Беспозвоночных, обитающих в толще почвы, содержат в специальных садках, состоящих из двух стекол, установленных параллельно на узкой раме (рис. 53,7). Наблюдения за жизнью муравьиной семьи удобнее всего проводить в специальном гипсовом гнезде (рис. 23*). Изучение биологии мелких членистоногих, чувствительных к дефициту влаги, проводят в микросадках, изготовленных из гипса. Используют микросадки для одной-двух особей (рис. 24,7) и садки группового содержания (рис. 24,2). В обоих случаях основанием садка служит отливка из гипса, смешанного с активированным углем в соотношении 9:1. Для поддержания постоянной влажности гипсовое основание вне жилой камеры смачивают водой, а сами садки хранят в эксикаторе (рис. 24,4). Иногда в качестве садков для содержания групп особей применяют стеклянные бюксы, на дно которых заливают такую же смесь гипса и угля толщиной 1-2 см (рис. 24,3).

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ОБРАБОТКИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Энтомологический матрасик. Для длительного хранения и транспортировки насекомых используют ватные матрасики (рис. 25). Они могут быть различной величины, но наиболее удобный размер - 200^x 140 мм. При изготовлении матрасика на плотную бумагу выкладывают слой ваты около 5 мм толщиной, который сверху закрывается листом писчей бумаги (вкладышем). Готовый матрасик помещают на 2-3 дня под пресс, а затем - в конверт из

* Описание методики изготовления гнезд см.: Длусский Г.М., Букин А.П. Знакомьтесь, муравьи! - М.: Агропромиздат, 1986.

тонкой бумаги, дно которого должно быть несколько больше, чем размеры ватного слоя. Заполненные конверты укладывают в деревянные или картонные коробки, в которые они должны входить свободно. Так, если матрасик имеет указанный выше размер, то дно конверта должно быть 205x145 мм, а коробки - 210x150 мм. В коробку вкладывают бумажную или матерчатую ленту (см. рис. 25) с тем, чтобы за ее свободные концы можно было легко вынимать все матрасики.

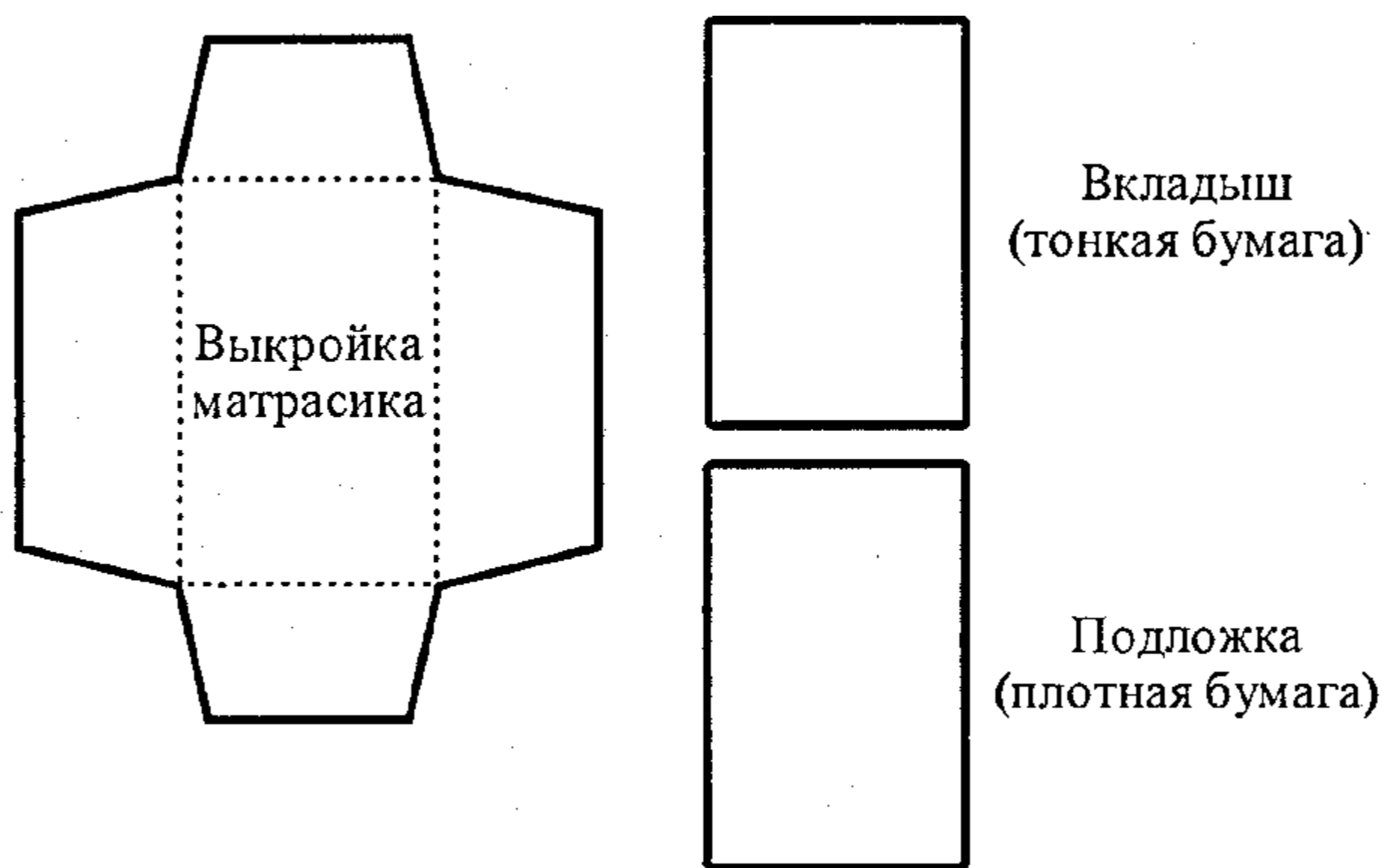


Рис. 25. Энтомологический матрасик и способ его изготовления

Энтомологические коробки. Применяются для хранения коллекций насекомых и изготовления тематических экспозиций. Обычно пользуются готовыми, заранее изготовленными коробками. Но при необходимости можно склеить простейшую энтомологическую коробку самостоятельно.

Из картона толщиной 2 мм вырезают дно и крышку одинакового размера, две полосы шириной 3 см и длиной, равной периметру дна, и еще одну шириной 6 см и длиной на 8 мм меньше предыдущих (рис. 26). Полоски сгибают по сторонам дна и концы их склеивают (лучше использовать столярный клей или поливинилацетатный - ПВА). При этом полученные узкие заготовки должны свободно надеваться на широкую заготовку. Для увеличения прочности коробки желательно, чтобы склеенные углы находились в разных местах. Одну из узких заготовок приклеивают к широкой, формируя тем самым стенку коробки, а затем полосками бумаги приклеивают дно. Вторая узкая заготовка будет стенкой крышки коробки. К ней приклеивают вырезанный заранее кусок картона или стекла. Верхнюю часть стенки дна коробки, на которую надевают крышку, можно оклеить тонкой фланелью. В этом случае крышка будет плотно закрываться и обеспечивать лучшую сохранность насекомых. На дно укладывают слой пенопласта,

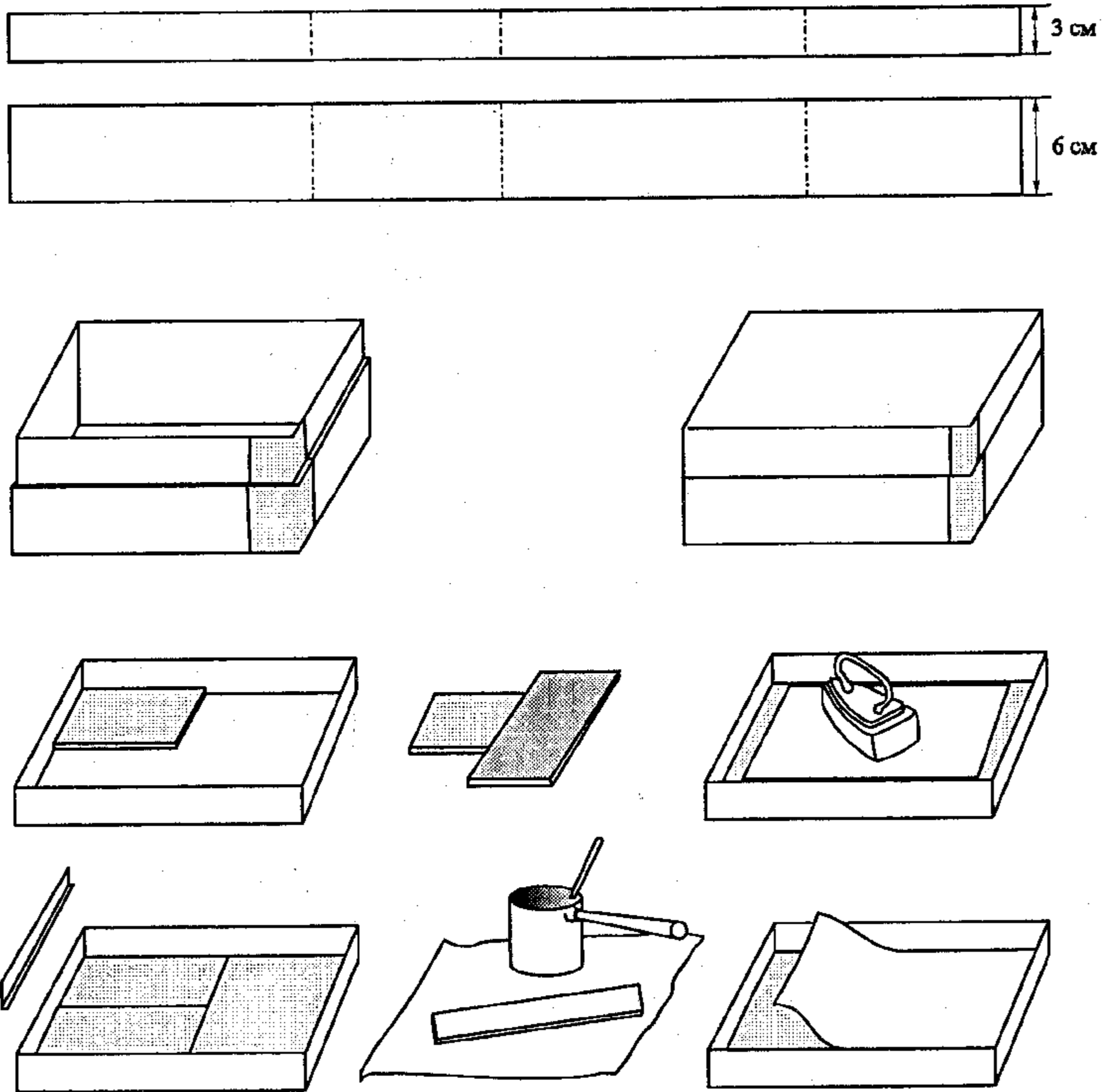


Рис. 26. Изготовление энтомологической коробки

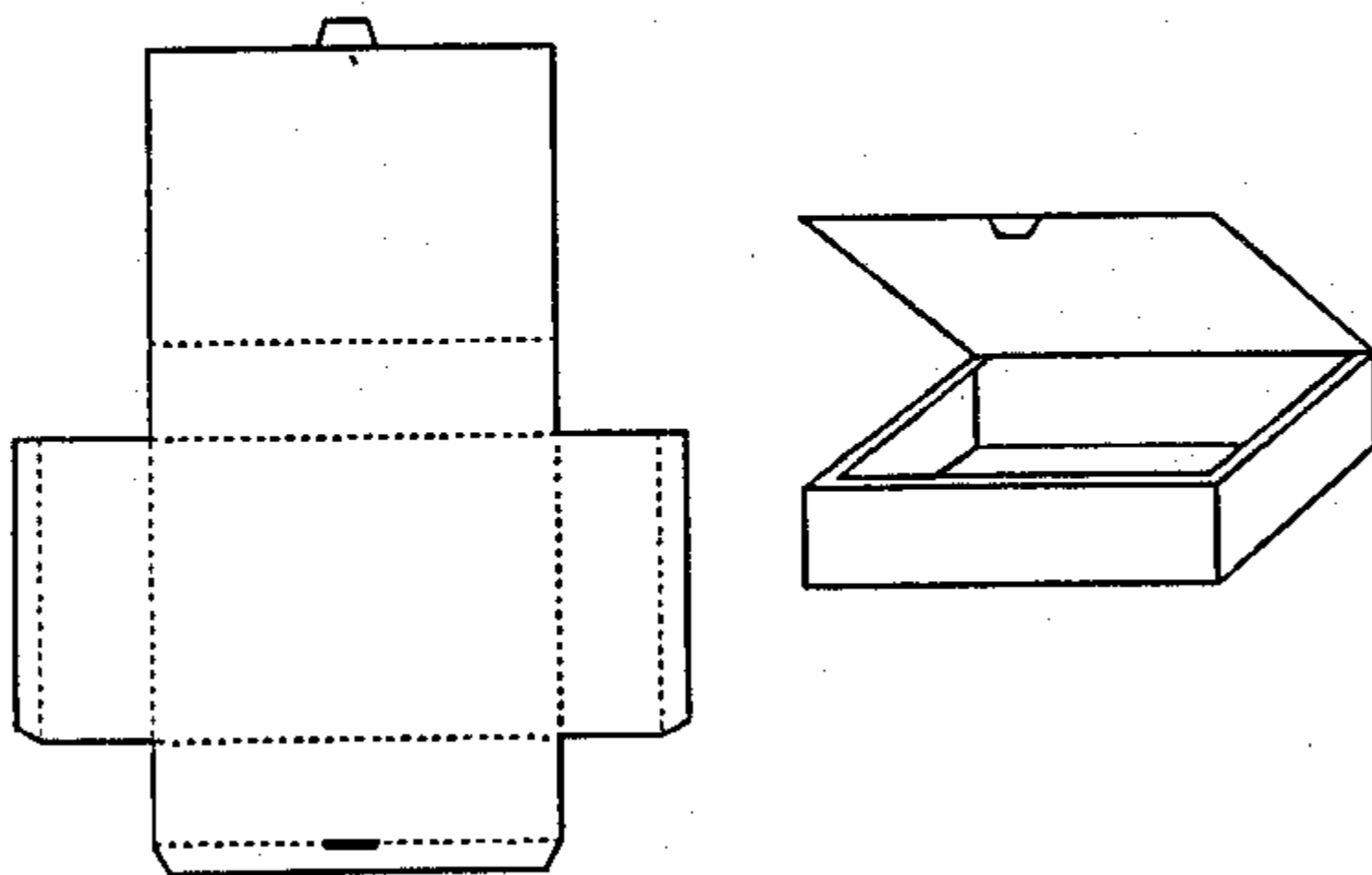


Рис. 27. Изготовление коробки для коллекции сухих раковин моллюсков

пенополиэтилена, прессованного торфа, поролона или другого подобного материала толщиной 10-20 мм. Изнутри коробку оклеивают согнутыми вдоль полосками бумаги шириной 4 см так, чтобы одна их половина крепилась к стенке, а вторая - к пенопласту. Дно

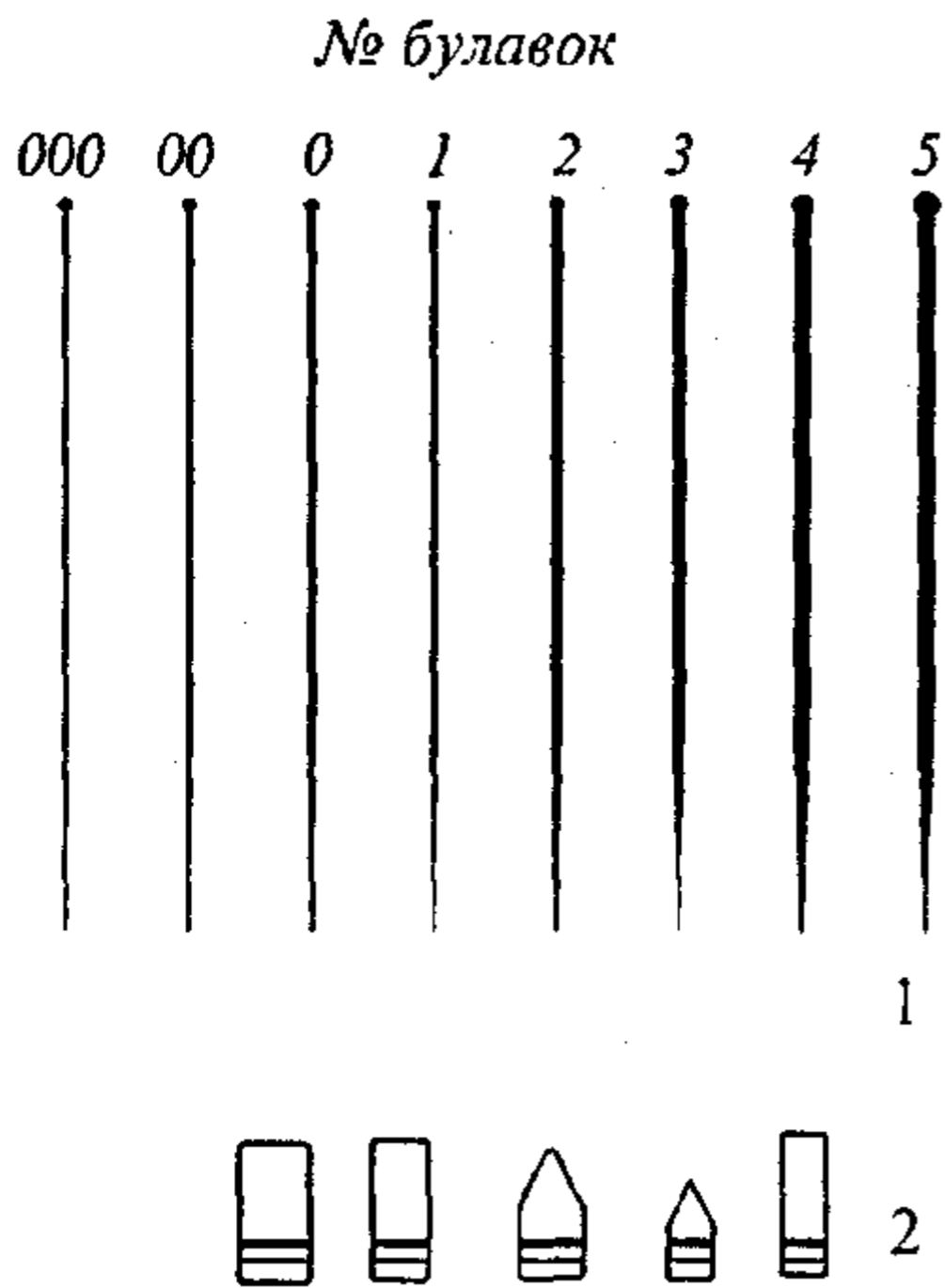


Рис. 28. Энтомологические булавки (1) и пластинки (2)

Энтомологические булавки различных размеров (рис. 28,7). На полевой практике наиболее часто употребляются булавки первого номера для накалывания насекомых средней величины, несколько реже булавки № 0 и 3 соответственно для мелких и крупных особей. Для монтирования мелких насекомых нужно заранее приготовить небольшие прямоугольники или треугольники из целлулоида, плотной бумаги или картона (рис. 28,2).

Расправляют насекомых на толстой пластине пенопласта или плотного поролона. Конечности и придатки фиксируют в нужном положении стальными булавками с колечком (рис. 29,7).

Расправилки. На них необходимое положение придают крыльям бабочек, стрекоз, саранчовых и ряду других. Обычно используют расправилки промышленного производства. При необходимости их можно сделать самостоятельно по приведенной схеме (рис. 30). На полевой практике применяют расправилки с широкими или узкими боковыми дощечками. Для отведения крыльев насекомых удобно иметь препаровальную иглу с загнутым кончиком и очень тонкую энтомологическую булавку (№ 0 или 00), закрепленную на маленькой ручке (рис. 29,2).

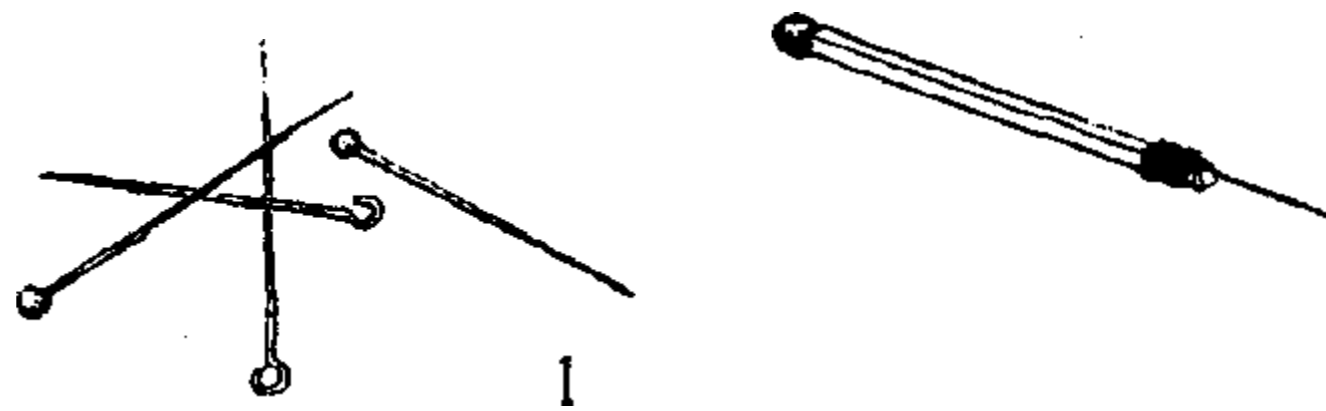


Рис. 29. Булавки, используемые для расправления насекомых: 1 - стальные булавки с колечками; 2 - булавка, закрепленная на маленькой ручке

(внутри коробки) закрывают листом писчей бумаги, приклеивая ее только по краям к боковым полоскам.

Для тематических коллекций можно использовать обычные картонные или деревянные коробки, на дно которых в определенных местах приклеивают кусочки корковых пробок или другого пористого материала. Затем в них вкалывают энтомологические булавки с насекомыми.

Простейшую коробку для коллекции сухих раковин моллюсков легко изготовить из цельного куска картона. Образец выкройки приведен на рисунке 27. Его размеры определяют исходя из объема собранного материала.

Энтомологические булавки. Промышленность выпускает энтомологические

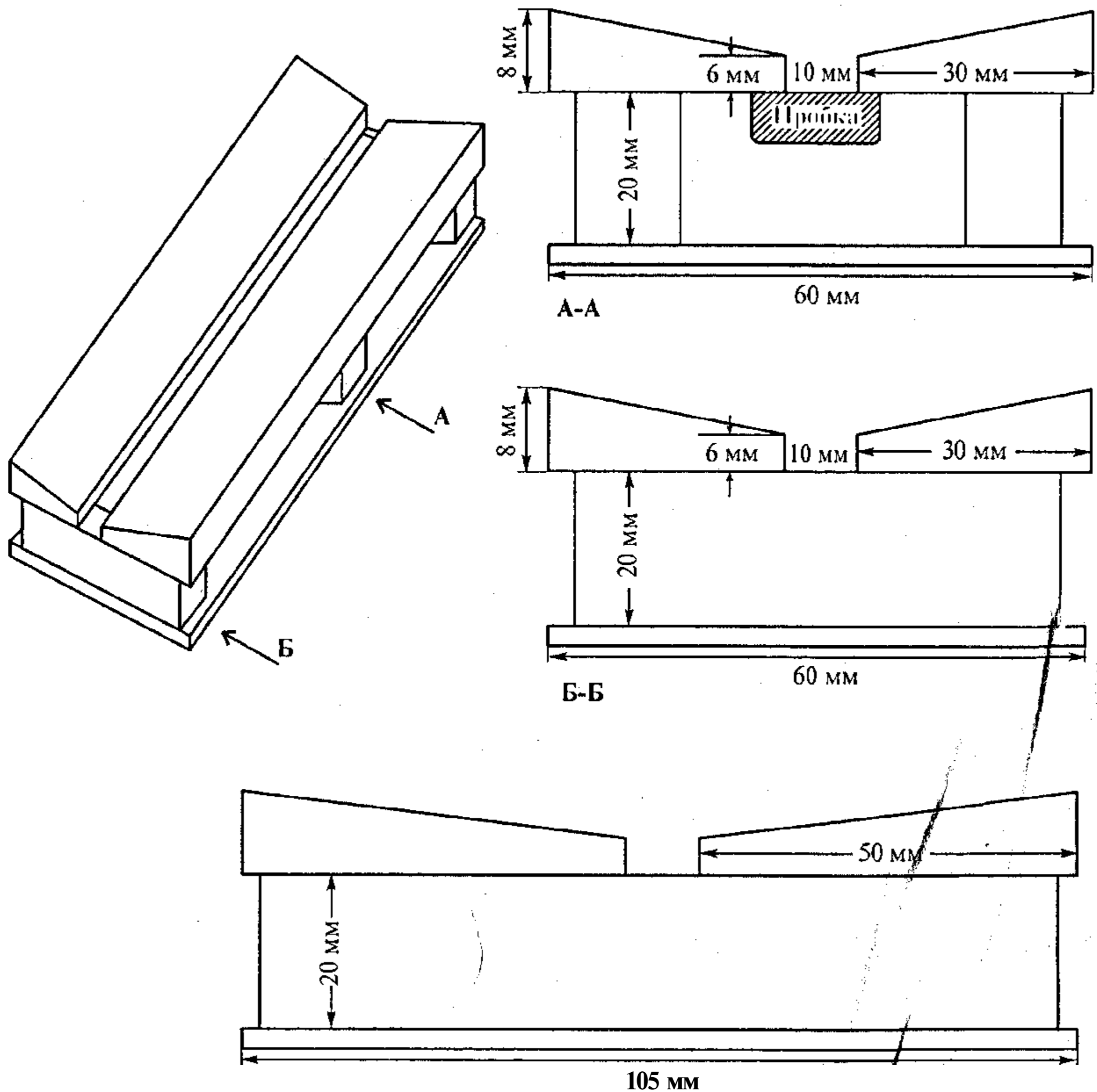


Рис. 30. Изготовление расправилки

Жидкости для хранения беспозвоночных. В качестве жидкостей для длительного хранения беспозвоночных животных чаще всего используют 70%-ный раствор этилового спирта или 4%-ный раствор формалина. Для получения спирта требуемой концентрации нужно к 100 мл спирта исходной концентрации добавить объем воды, указанный в таблице 2. Концентрированный формалин (40%-ный раствор) смешивают с водой в соотношении 1:9. Желательно использовать для приготовления растворов дистиллированную воду. При отсутствии дистиллированной употребляют дважды прокипяченную воду.

Для длительного хранения в жидкостях беспозвоночных животных через 2-3 дня после фиксации (см. раздел «Умерщвление и хранение объектов») помещают в пробирки с соответствующим консервантом и затыкают ватным тампоном. В таком виде их опус-

Таблица разведения спиртов

Исходная концентрация, %	Получаемая концентрация, %			
	90	80	70	60
96	7	20	37	60
90		13	29	50
80			14	33
70				17

Примечание. На пересечении строки со значением начальной концентрации и колонки с желаемой концентрацией указан объем воды (мл), который надо долить к 100 мл исходного спирта.

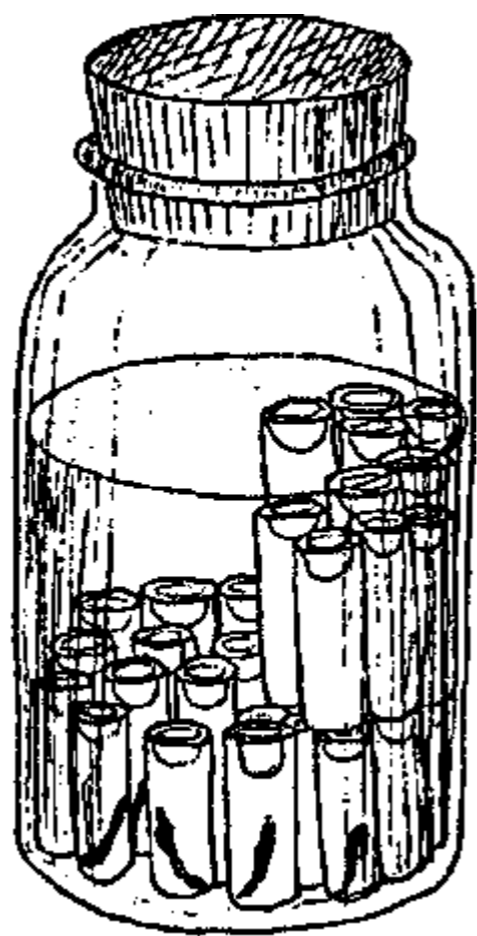


Рис. 31. Банка для хранения беспозвоночных в жидких средах

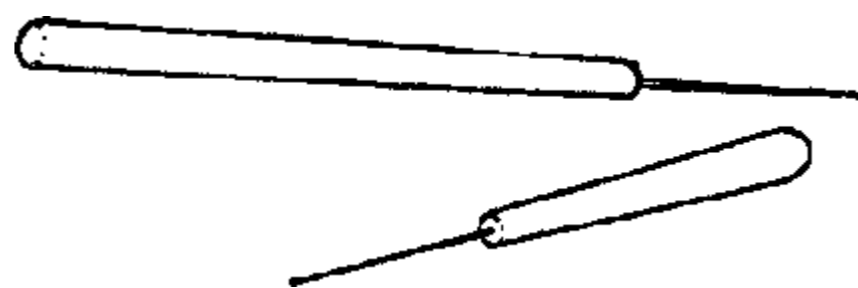


Рис. 32. Препаровальные иглы



Рис. 33. Ванночка с парафиновым дном

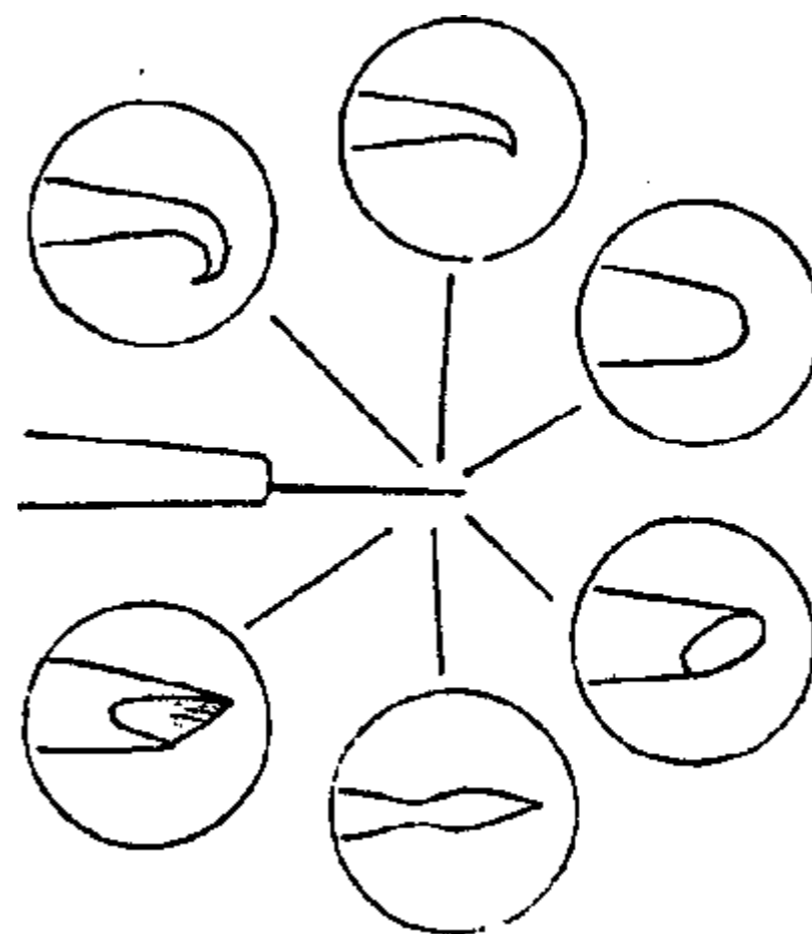


Рис. 34. Самодельные микроинструменты

кают в банку (рис. 31) с хорошо притертой крышкой. При долгосрочном хранении края банки заливают парафином. Фиксированный материал следует хранить в темном месте.

Прочее оборудование и материалы. На полевой практике для препарирования, определения и изготовления коллекций беспозвоночных используются: бинокляр, микроскоп, складные лупы, ножницы, скальпель, препаровальные иглы (рис. 32), предметные и покровные стекла, ванночка с парафиновым дном (рис. 33), чашки Петри разных размеров, тигель, перьевые ручки, линейка, тушь, кисточка, фильтровальная бумага, калька, плотная бумага для этикеток, картон, марля или широкий бинт, вата, пластилин или парафин, сухое горючее или спиртовка, хлороформ или серный эфир, желатин, формалин, спирт этиловый, глицерин, щелочь.

Часть необходимых микроинструментов можно изготовить самостоятельно (см. рис. 34).

РАЗДЕЛ II

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СРЕД ОБИТАНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

ОСНОВНЫЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Беспозвоночные животные заселили практически все доступные для существования живых организмов среды обитания на Земле. Под **средой обитания** понимают часть природы, с которой непосредственно взаимодействует животное. Можно выделить четыре основные среды обитания беспозвоночных: водную (населяют, например, простейшие, кишечнополостные, разнообразные черви и ракообразные); наземно-воздушную (освоили главным образом насекомые, паукообразные, многоножки и легочные моллюски); почву (здесь живут личинки многих насекомых, черви-олигохеты, нематоды, коллемболы, некоторые клещи); специфическую среду обитания представляют другие живые организмы (паразитические формы наиболее обычны среди нематод, плоских червей, большое число паразитов известно в классе насекомых).

В пределах среды обитания выделяют конкретные участки локализации беспозвоночных, в которых они находят наиболее благоприятные условия для своего существования. Эти участки, называемые местообитаниями, во многом определяют характер взаимодействия организмов со средой. Приспособление основных жизненных функций к местообитаниям детерминирует морфологические адаптации и в конечном счете приводит к возникновению определенных жизненных форм беспозвоночных. Под **жизненной формой** подразумевают морфологический тип приспособления животного к основным факторам местообитания и определенному образу жизни. С экологических позиций фауна определенных местообитаний складывается из совокупности жизненных форм. Так, в фауну беспозвоночных озера входят комплексы видов, адаптированные к обитанию в толще воды, на дне водоема, на водной растительности, на пленке поверхностного натяжения и т.д.

ВОДНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Особенности воды как среды обитания

Жизнь возникла и первоначально развивалась в водной среде. Вода обладает целым комплексом признаков, которые делают ее благоприятной средой обитания многих живых организмов. Такие свойства, как большая плотность, значительные перепады давления, малое содержание кислорода, сильное поглощение солнечных лучей, относительно большая теплоемкость и др., обуславливают формирование специфических адаптации у обитателей воды - гидробионтов.

Плотность дистиллированной воды при 4°С равна 1 г/см³. У природных вод плотность несколько выше, так как они представляют собой более или менее концентрированные растворы. Высокая плотность, с одной стороны, затрудняет быстрое перемещение в водной толще, а с другой - обеспечивает возможность использовать воду как опору при движении или парении. На границе с воздухом образуется пленка поверхностного натяжения, которая играет важную роль в жизни пресноводных беспозвоночных.

Важнейшая характеристика водной среды - ее химический состав. Вода - хороший растворитель. Из основных ионов, содержащихся в воде, нужно отметить Ca^+ , Mg^+ , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} . Степень минерализации воды определяется комплексом факторов, включающих режим водоема, источники его питания, геохимию района и т. д. Концентрация ионов может существенно меняться в течение сезона. В Материковых водоемах она обычно не превышает 500 мг/л, а в мало минерализованных составляет около 50 мг/л. Содержание кислорода в воде - менее 100 мг/л, что примерно в 20 раз меньше, чем в атмосфере. Так как газы растворимы в различной степени, то относительная концентрация кислорода и углекислого газа в воде выше, чем в воздухе. Содержание этих газов существенно меняется в зависимости от физических, химических и биологических условий. Так, перегрев водоемов и массовое размножение водорослей и микроорганизмов могут приводить к резкому снижению концентрации кислорода в ночное время и гибели части водных животных.

Температурный режим водоемов отличается относительной стабильностью. Высокая удельная теплоемкость воды, большое количество энергии, затрачиваемое на испарение и выделяемое при образовании льда, препятствуют резким изменениям температуры воды. В континентальных водоемах годовые колебания температуры составляют не более 30°С, а суточные выражены очень слабо.

Все пресноводные водоемы можно разделить на три большие группы, отличающиеся по гидрологическому режиму и составу населения: **реки, стоячие водоемы** (озера, пруды и т.д.) и **временные, пересыхающие водоемы**. Для каждой из них характерны специфические комплексы беспозвоночных.

Главная особенность **рек** - наличие постоянного течения от истоков к морю или озеру. Питание рек происходит за счет родников, грунтовых вод, таяния снегов и ледников, атмосферных осадков. Это определяет значительные сезонные колебания уровня и физико-химических свойств воды. В реке в зависимости от скорости течения выделяют три зоны, каждая из которых обладает характерными условиями. На стремнине вода наиболее насыщена кислородом, постоянное сильное течение не позволяет существовать здесь крупным беспозвоночным в толще воды. В то же время с водой движутся пищевые частички, которые используют животные, прикрепляющиеся ко дну или водной растительности. В зоне ослабленного течения, при большой насыщенности воды кислородом и, как правило, при наличии богатой водной растительности, создаются благоприятные условия для существования многих видов. Заводы по своим условиям приближаются к режиму стоячих водоемов.

Стоячие водоемы разнообразны по своему происхождению, размерам и физико-химическим условиям. Объединяет их отсутствие быстрого течения воды. По запасам питательных веществ выделяют *олиготрофные, мезотрофные* и *эвтрофные водоемы*, в ряду которых содержание органического вещества постепенно повышается при хорошем минеральном питании, и *дистрофные* - бедные минеральным питанием и кислородом, но богатые гумусом. Каждому из этих типов присущи свои группировки водных беспозвоночных.

Временные водоемы, к которым относятся пересыхающие озера, лужи, канавы и т. п., которые могут периодически возникать в понижениях рельефа при таянии снега или после дождей, характеризуются большой динамичностью физико-химических процессов. Глубина таких водоемов очень небольшая, запас воды невелик. Это, наряду с кратковременностью существования, определяет своеобразие животного населения, которое в значительной мере состоит из быстро развивающихся эфемеров.

В водоемах умеренных широт обычно хорошо выражена экологическая зональность. Наиболее полно она представлена в глубоких озерах (рис. 35). В водной толще (*пелагиали*) по вертикали выделяют три слоя: эпи-, мета- и гипolimнеон. На полевой практике обычно изучают животное население наиболее благоприятного для развития живых организмов верхнего слоя - *эпилимнеона*. Воды этого слоя хорошо прогреваются, интенсивно перемешиваются. Хорошая освещенность способствует массовому развитию

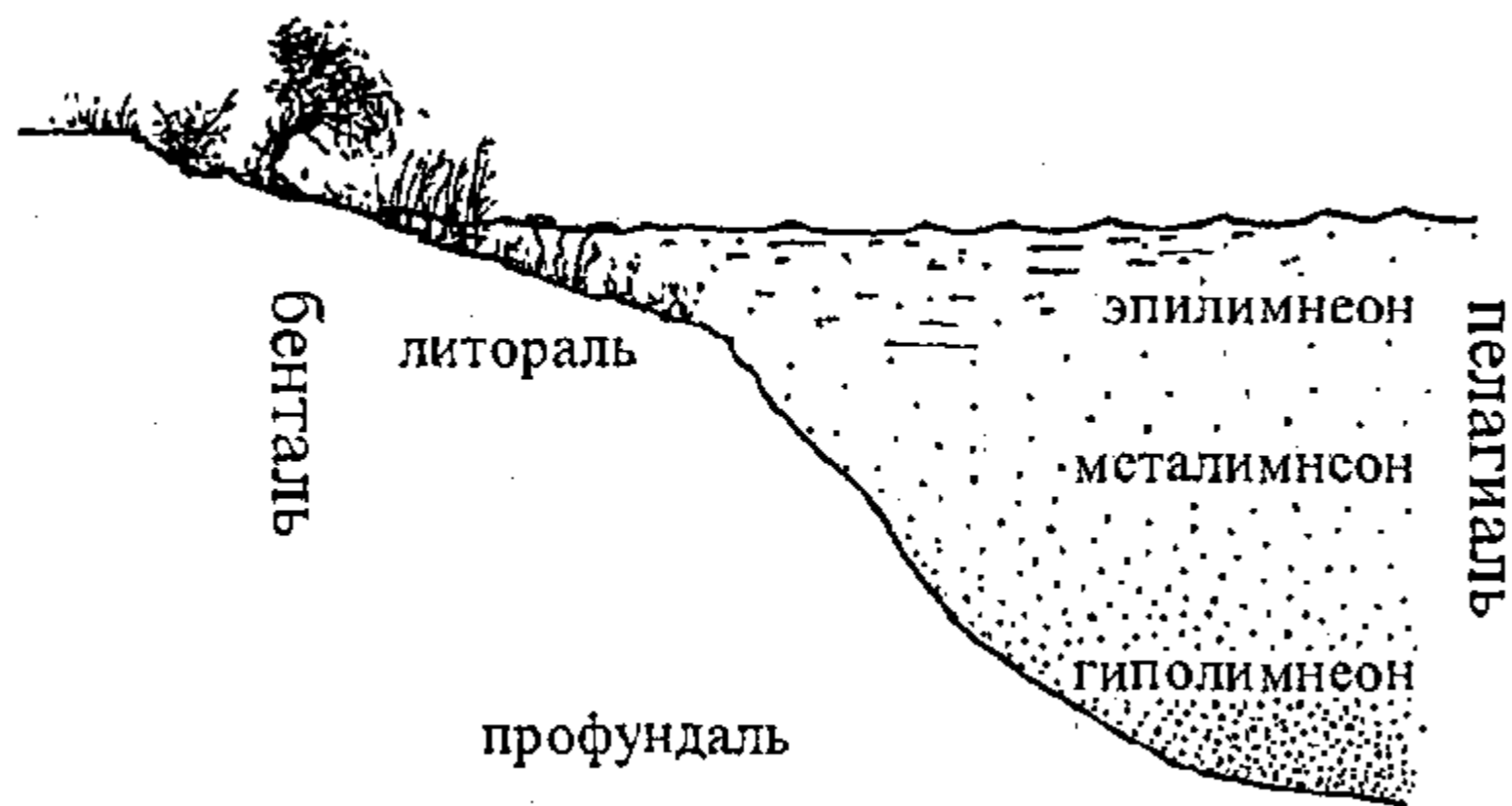


Рис. 35. Вертикальные экологические зоны в озере

фитопланктона, что наряду с благоприятным температурным и кислородным режимом определяет многообразие беспозвоночных. В глубинном слое - *гиполимнеоне* автотрофы отсутствуют, температура по сезонам меняется очень мало и обычно не превышает 8 - 10 °С. Животное население обеднено. *Металимнеон* - переходный слой. Дно озер (*бенталь*) подразделяется на мелководную часть - *литораль*, которая характеризуется наличием хорошо развитой растительности - макрофитов, и глубоководную часть - *профундаль*, заселенную главным образом гетеротрофами.

Экологические группы водных беспозвоночных

Животное население водоемов по характерному для них местообитанию можно разделить на ряд экологических групп: бентос, перифитон, нектон, планктон и нейстон (рис. 36).

К **бентосу** относятся обитатели дна водоемов. Наиболее характерными представителями бентоса являются трубочники, двустворчатые и переднежаберные моллюски, личинки комаров-звонцов, ручейников, некоторых стрекоз и поденок.

К **перифитону** относят животных, прикрепляющихся к подводным предметам. Первоначально этим термином обозначали

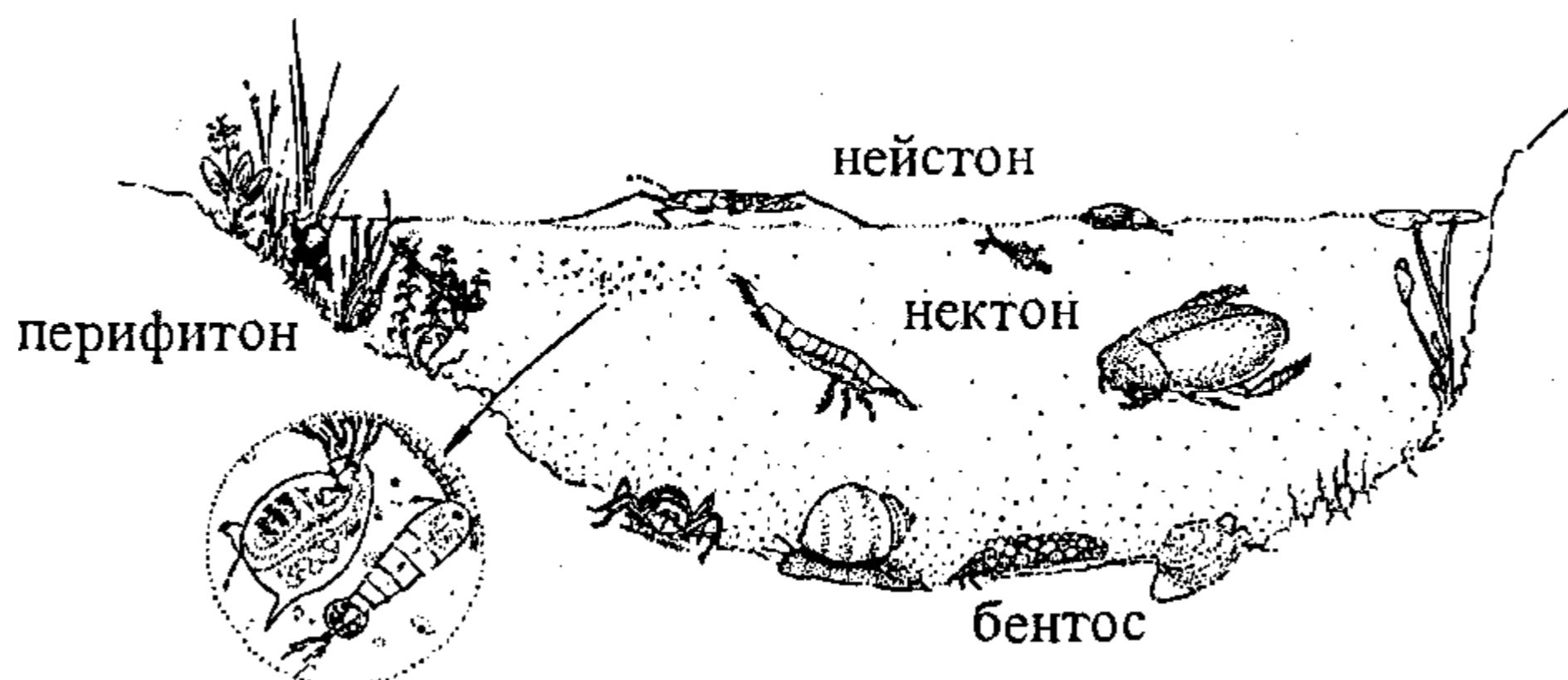


Рис. 36. Экологические группировки обитателей водоемов

только организмы, поселяющиеся на днищах кораолей, лодок, на подводных частях сооружений. В настоящее время кроме различных «обрастаний» к этой группе относят и животных, прикрепленных к водной растительности. Перифитону присуща вертикальная зональность. На водных растениях можно встретить гидр, мшанок, губку бодягу, брюхоногих моллюсков, личинок хирономид и мошек.

Нектон включает свободно перемещающихся в толще воды, активно плавающих животных. К этой группе принадлежат многие водные насекомые, в частности жуки - плавунцы, водолюбы, клопы-гладыши, гребляки, личинки ряда жуков.

В состав **планктона** входят обитатели преимущественно верхних слоев воды, не способные противостоять течению и перемещающиеся вместе с водной массой. Это прежде всего мелкие ракообразные - циклопы, диаптомусы, дафнии, а также некоторые личинки двукрылых, например хаоборус (коретра).

Нейстон включает организмы, жизнь которых непосредственно связана с пленкой поверхностного натяжения воды. К нему относятся быстро бегающие по поверхности воды клопы-водомерки (*эпинейстон*), прикрепляющиеся снизу к пленке поверхностного натяжения личинки малярийного комара (*гипонейстон*) и организмы, одна часть тела которых находится в воде, а другая выступает над поверхностью воды в воздухе (*плейстон*). К таким животным можно отнести жуков-вертячек.

В зависимости от состава и температуры воды, скорости течения, состояния водной растительности население водоемов может сильно различаться. На быстром течении (стремнинах рек и т.п.) **обтгют реофильные** формы. Эти беспозвоночные часто обладают различными приспособлениями, препятствующими их сносу водой (уплощенное тело, цепкие конечности, различные прикрепительные приспособления). Таковы, например, личинки веснянок, некоторых поденок (*гептагения*), мошек-симулиид, ручейников-гидропсихид. Среди этих организмов есть пассивные фильтраторы (*симулииды*, *гидропсихиды*), сапрофаги, но очень мало активно плавающих и хищных видов. Реофильные формы живут в условиях хорошего обеспечения кислородом, поэтому многие из них обладают кожным дыханием.

Стагнофильные животные населяют стоячие или медленно текущие водоемы. Для них типичны сложные органы дыхания, системы активной вентиляции (личинки стрекоз) или наличие дыхательных пигментов (личинки *комаров-звонцов*). Велика доля хищных, часто очень активных и специализированных, видов; немало фитофагов. Многие из этих животных способны активно плавать (*плавунцы* и их личинки), некоторые приспособлены для жизни на водных растениях (личинки равнокрылых стрекоз, некоторые поденки, *клоп-ранатра*).

Адаптации беспозвоночных к обитанию в воде

У беспозвоночных животных формируется ряд специфических адаптации к жизни в водной среде. Большинство из них имеют удельный вес, лишь немного превышающий плотность воды. Таким образом, с учетом силы выталкивания водные беспозвоночные имеют очень небольшой собственный вес и медленно опускаются на дно. Для уменьшения плотности тела, а в ряде случаев и для создания положительной плавучести служат увеличенные запасы жиров и воды в теле беспозвоночных, а также система полостей, заполненных газами. Если плотность тела организма близка к единице или у него сравнительно большая удельная площадь поверхности, то животное может свободно парить в толще воды. Для увеличения удельной площади поверхности планктонным беспозвоночным служат многочисленные выросты на теле и конечностях.

Движение

Высокая по сравнению с воздухом плотность и вязкость воды определяют многообразие способов передвижения водных беспозвоночных. Многие из них имеют веслоподобные органы - плавательные конечности, гребные поверхности которых образованы расширением отдельных частей (ракообразные) или большим количеством ресничек (*плавунец, греблях*). У личинок равнокрылых стрекоз и поденок разнообразные «плавники» находятся на заднем конце тела. Волнообразные или змееподобные движения характерны для пиявок, личинок некоторых комаров, нематод. Сила отдачи воды, выброшенной из анального отверстия, позволяет быстро перемещаться личинкам стрекозы *коромысла* (*Aeschna*) и настоящих стрекоз. Мелкие беспозвоночные (простейшие, колероватки, планарии) могут двигаться в воде с помощью ресничек.

Пленка поверхностного натяжения воды широко используется беспозвоночными как опора при движении как со стороны воздуха (*водомерки*), *х&к* и со стороны воды (легочные улитки).

Для перемещения по твердому субстрату - дну, подводным предметам, погруженным частям растений членистоногие используют конечности, брюхоногие моллюски - волнообразные сокращения подошвы ноги. Своеобразно используют ногу двустворчатые моллюски. Например, *перловица* выдвигает ее вперед, закрепляется на дне, а затем подтягивает все тело. Некоторые беспозвоночные (*гидра, пиявки*) передвигаются гусеницеобразно, попеременно прикрепляясь к субстрату разными концами тела.

Дыхание

У значительного числа беспозвоночных, обитающих в воде, нет специализированных органов дыхания, и газообмен осуществ-

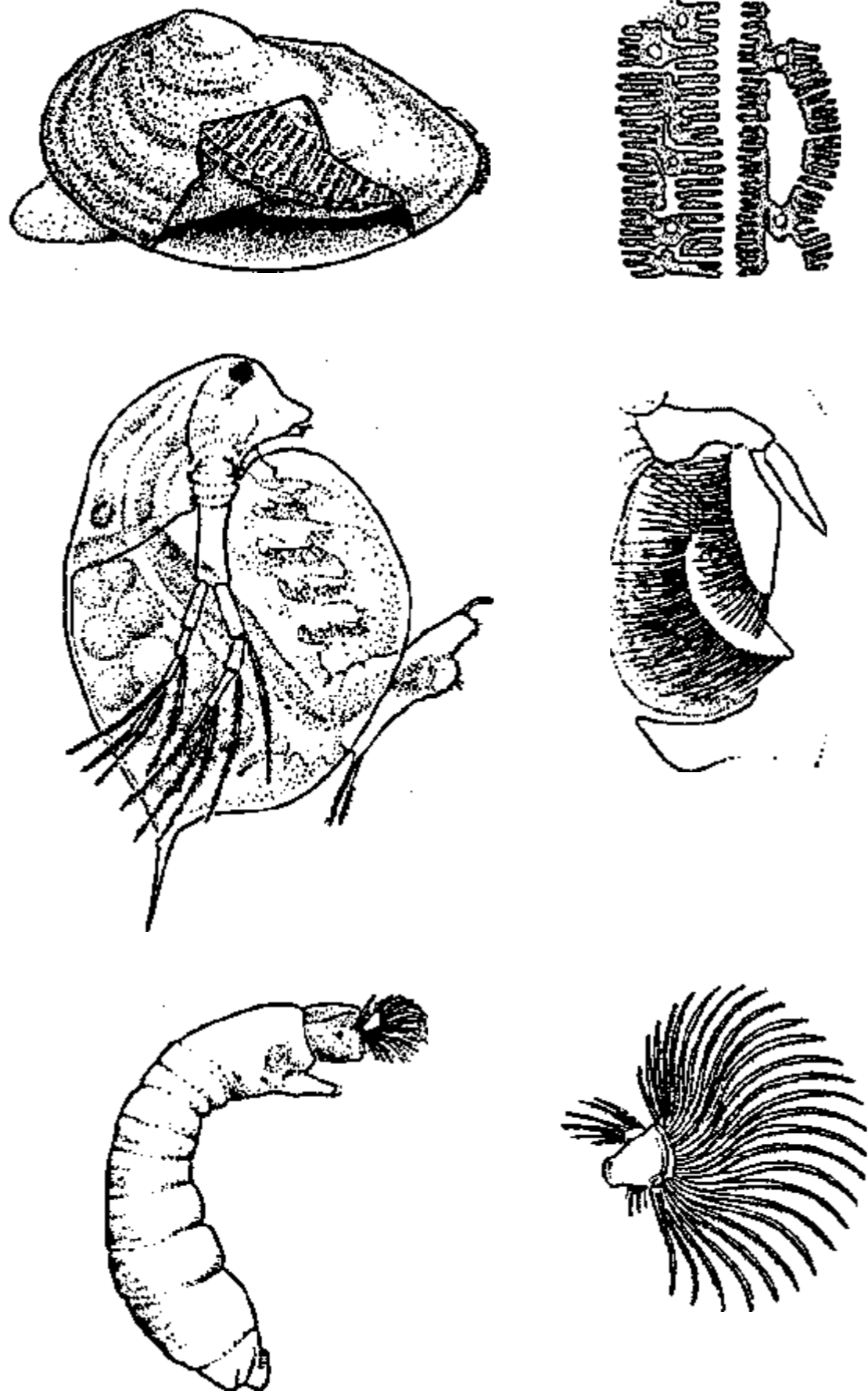


Рис. 37. Органы питания биофильтраторов

насекомых и некоторые их личинки. Они вынуждены периодически подниматься к поверхности воды, поэтому многие из них способны брать с собой значительные запасы воздуха. В ряде случаев животные с воздушным типом дыхания используют пузырьки газообразного кислорода, которые образуются в воде при изменении температуры или в результате жизнедеятельности подводных растений. Пузырек воздуха, прикрепленный к брюшку насекомого, может выполнять роль физической жабры. При этом газообмен происходит через стенки пузырька, и насекомое сохраняет физиологически воздушный тип дыхания.

П и т а н и е

Кроме обычных способов добывания пищи, свойственных обитателям водоемов, можно отметить широкое распространение среди них фильтраторов. Это обусловлено наличием в воде взвешенных пищевых частичек (планктон, детрит). Способом фильтрации питаются двустворчатые моллюски, личинки ручейников, комаров, поденок и др. Органы принятия пищи этих животных зачастую построены по принципу сита (рис. 37). При этом животные или сами создают ток воды, или используют естественное течение водоема.

вляется через всю поверхность тела. Некоторые из таких животных (пиявки, личинки ряда комаров) совершают характерные волнообразные дыхательные движения - создают ток воды, повышающий интенсивность газообмена. У ракообразных и моллюсков органами водного дыхания являются жабры, имеющие вид тонкостенных лепестков, пронизанных многочисленными кровеносными сосудами. В них происходит газообмен между водой и кровью или гемолимфой. Аналогично функционируют разнообразные трахейные жабры личинок насекомых. Они пронизаны мелкими трахейными стволами, и газообмен осуществляется, таким образом, между водой и газами трахей.

Атмосферным воздухом дышат легочные моллюски, *паук-серебрянка*, имагинальные формы

Среди растительноядных водных беспозвоночных многие имеют хорошо развитый грызущий ротовой аппарат (личинки и имаго жуков, гусеницы *огневок*). Улитки добывают пищу, соскабливая водоросли или мягкие ткани растений. Часть личинок насекомых (некоторые *комары-звонцы*) проделывают разнообразные ходы в растительных тканях. Водные хищники используют все многообразие способов охоты и поглощения добычи. Одни предпочитают подстерегать свою добычу в укромных местах (личинки *стрекоз*, *водяной скорпион*), другие устраивают ловчие тенета (*паук-серебрянка*, некоторые ручейники), третьи активно преследуют жертв (большинство водных жуков и клопов).

Размножение

У *первичноводных* животных широко распространено наружное и наружно-внутреннее оплодотворение. Яйца часто имеют студенистую защитную оболочку и, как правило, откладываются открыто. Для *вторичноводных* видов (насекомые, легочные моллюски), у которых сохраняется внутреннее оплодотворение, характерны разнообразные способы откладки яиц. Чаще всего для этих целей используются погруженные в воду или плавающие по поверхности части растений (так откладывают яйца *стрекозы*, *прудовики*). У ряда видов яйца прикрепляются снизу к пленке поверхностного натяжения или плавают кучками по поверхности воды (обыкновенный комар рода *Culex*). Некоторые насекомые формируют вокруг яиц коконы, имеющие специфические приспособления для обеспечения развивающегося зародыша атмосферным воздухом (*водолюбы* и др.).

НАЗЕМНО-ВОЗДУШНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Особенности наземно-воздушной среды

Наземно-воздушная среда охватывает всю область жизни, расположенную над поверхностью земли. Сюда относятся **воздушное пространство, растительность и поверхность почвы**. Это самая сложная и многообразная по экологическим условиям среда обитания. Ее специфические факторы, прежде всего такие, как дефицит влаги, малая плотность воздуха, неустойчивый температурный режим, потребовали широкого комплекса приспособлений, который появился только на достаточно высоком уровне развития животных. Поэтому наиболее многообразны в наземных биотопах представители высших типов беспозвоночных: членистоногие и моллюски:

Условия в наземных местообитаниях во многом определяются развитием растительного покрова. Так, на открытых местах, на голой, незащищенной земле или на камнях, на верхушках деревьев и на поверхности листьев растений температура днем существенно выше, чем в тени. Беспозвоночные, живущие под пологом леса или травяного покрова, в меньшей степени подвержены экстремальным воздействиям. В таких местах сравнительно невелики суточные и сезонные колебания температуры и влажности, достигающие максимума на открытых участках. У поверхности земли температура может повышаться и за счет тепла, выделяемого при гниении растительных остатков.

Экологические группы наземных беспозвоночных

По степени адаптации к конкретным условиям наземно-воздушной среды можно выделить ряд группировок животных.

Беспозвоночных, обитающих на более или менее открытых участках поверхности почвы, относят к группе **эпигеобионтов**. Это *жужелицы* (например, роды *Брызгун* - *Carabus*, *Скакун* - *Cicindelida*), *пауки-волки* и некоторые виды саранчовых. При более детальном разделении эпигеобионтов выделяют **псаммобионтов** - обитателей песчаного субстрата, **петробионтов** - обитателей каменистых россыпей и **галобионтов** - жителей засоленных участков почвы.

Большую группу беспозвоночных, обитающих в травянистом ярусе и объединенных сходными адаптациями к жизни на тонких стеблях и листьях растений, относят к **хортобионтам**. Сюда включают как многочисленных фитофагов (улитки, *жуки-листоеды*, гусеницы бабочек и ложногусеницы пилильщиков), так и хищников (многочисленные пауки, *кокцинеллиды* и др.).

К **тамнобионтам** и **дендробионтам** относят животных, обитающих соответственно на кустарниках и деревьях. Сходство условий существования и соответствующих адаптации позволяет рассматривать эти группы совместно.

Кроме беспозвоночных, живущих открыто на листьях и стволах деревьев и кустарников, существуют многочисленные обитатели коры и древесины - **ксилобионты**, такие, как, например, личинки жуков (*короедов*, *лубоедов* и *заболонников*, *усачей*, *златок*), *рогохвостов*, некоторых двукрылых.

Адаптации беспозвоночных к обитанию в наземно-воздушной среде

Приспособления беспозвоночных к наземно-воздушной среде обитания очень разнообразны. Они осуществляются практически на всех уровнях организации, от биохимических и физиологиче-

ских до морфологических и поведенческих. На полевой практике прежде всего можно ознакомиться с комплексом морфологических приспособлений.

Покровительственная окраска

Воздушная среда с большой прозрачностью воздуха и хорошим освещением определяет существенное значение зрения и световых сигналов в жизни наземных животных. Чем более подвижный образ жизни ведет животное, тем сильнее развито у него зрение. Наилучшим зрением обладают воздушные хищники - стрекозы, *ктыри*. У многих животных, питающихся наземными беспозвоночными, зрение играет ведущую роль в поиске добычи, что объясняет широкое распространение среди последних различных видов покровительственной окраски, *мимизии* и *мимикрии*. Наибольшего совершенства в искусстве маскироваться достигли насекомые, многие из которых практически неразличимы на фоне субстрата. Часто беспозвоночные искусно имитируют особенности окружающей обстановки формой тела (мимизия).

Другие членистоногие своей яркой, запоминающейся окраской как бы предостерегают: «Не трогай меня, я хорошо защищен». Это в основном насекомые, имеющие ядовитую гемолимфу, пахучие защитные железы, хорошо развитый жалящий аппарат. Некоторые виды подражают своей окраской и поведением видам с предостерегающей окраской (мимикрия), что позволяет им зачастую избегать атак хищников.

Движение

Для наземных беспозвоночных наиболее обычно передвижение при помощи конечностей и разнообразных выростов тела (ложных ног и др.). Количество ходильных ног у разных групп может меняться от нескольких сотен (у двупарноногих и губоногих) до десяти у наземных ракообразных, восьми у паукообразных и шести у насекомых. В редких случаях вследствие специализации одной из пар конечностей (как правило, первой) для локомоции используются лишь две пары (богомолы, некоторые бабочки). Конечности членистоногих позволяют им быстро бегать, лазать по вертикальным поверхностям, совершать прыжки.

Морфологические приспособления конечностей к выполнению определенных функций достаточно полно можно показать на примере насекомых (рис. 38). У многих личинок ноги вторично редуцируются. У личинок бабочек и пилильщиков в движении принимают участие нечленистые ложные ножки, расположенные на сегментах брюшка. *Анодные* (безногие) личинки двукрылых и некоторых жуков обладают специальными двигательными мозолями на

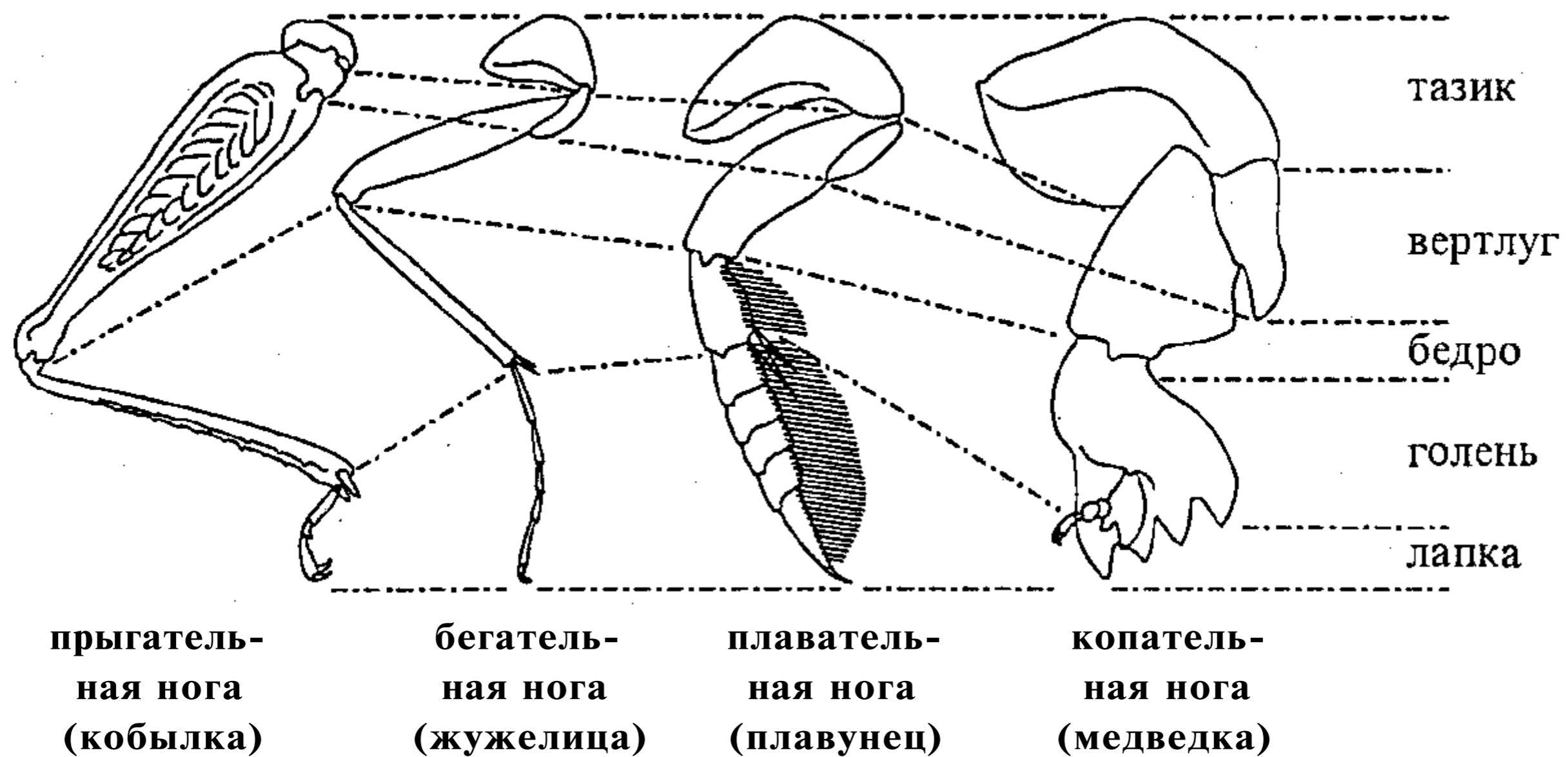


Рис. 38. Конечности насекомых, выполняющие различные функции

грудных и брюшных сегментах. Наземные моллюски передвигаются по субстрату при помощи волнообразных сокращений расширенной подошвы ноги.

Насекомые остаются единственной группой беспозвоночных, овладевших воздушной средой. С помощью крыльев они легко летают и могут совершать в воздухе головокружительные маневры и многокилометровые перелеты. Строение крыльев сильно отличается у представителей различных отрядов. Но не только насекомые могут перемещаться по воздуху. Используя силу ветра и восходящие воздушные потоки, на довольно большие расстояния могут перелетать на паутинках молодые пауки.

Дыхание

Органами воздушного дыхания служат *трахеи* (насекомые, многоножки, некоторые паукообразные) и *легкие*. И те и другие органы независимо возникают у разных групп наземных беспозвоночных. Так, легкие у брюхоногих моллюсков формируются из мантийной полости, а у паукообразных - как специфическое видоизменение конечностей.

Питание

Разнообразие способов и типов питания отражается в строении органов добывания и обработки пищи у наземных беспозвоночных. Растительоядные улитки соскабливают пищу с помощью терки. У членистоногих ротовой аппарат формируется из конечностей головы. Зачастую в добывании и удерживании пищи в той или иной степени принимают участие конечности первых грудных сегментов (губоногие многоножки, ракообразные, некоторые на-

секомые и паукообразные). У насекомых можно наблюдать постепенный переход от питания твердой пищей к потреблению различных жидких субстратов, соответственно происходит изменение строения ротовых органов (рис. 39).

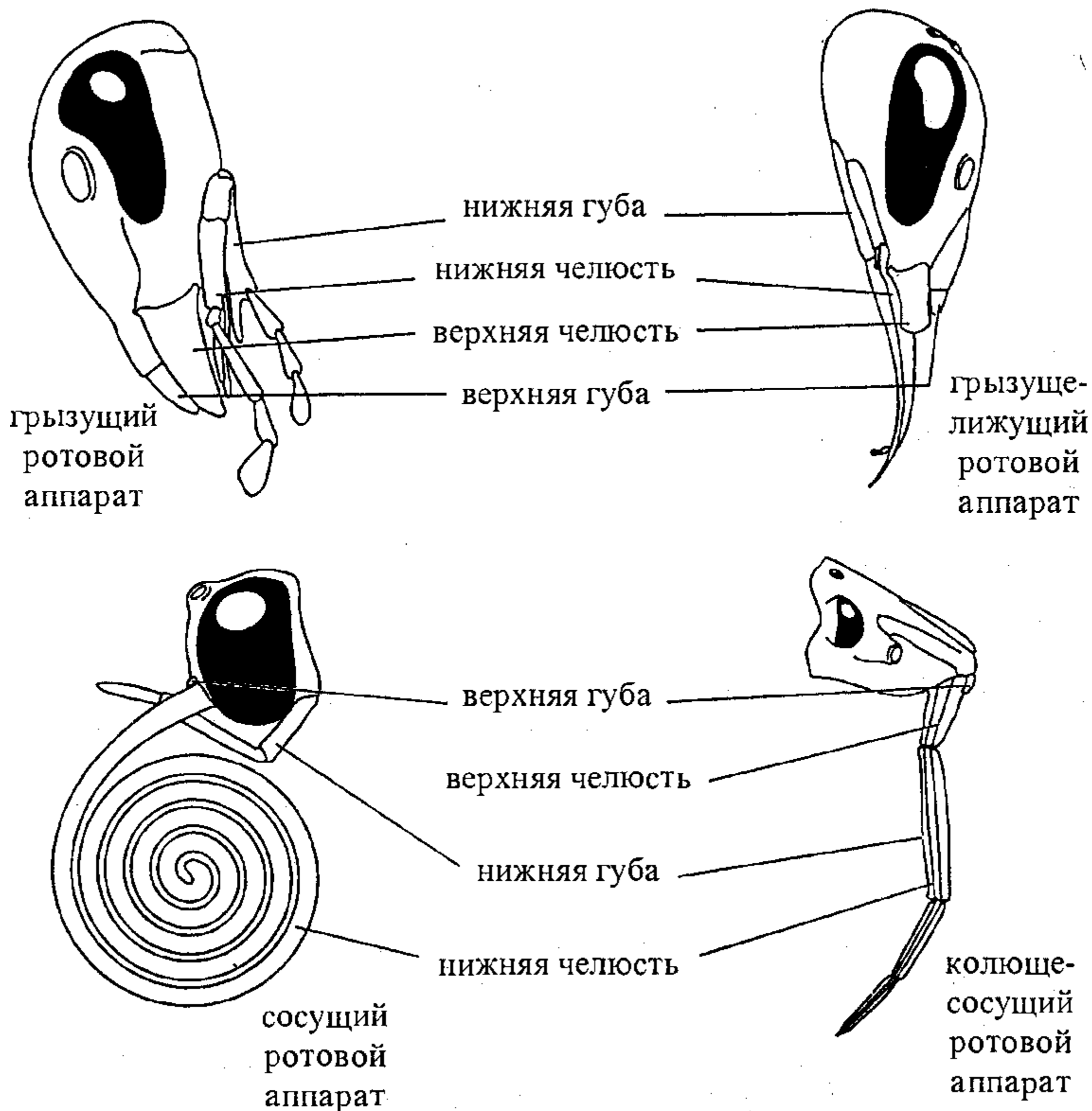


Рис. 39. Модификация ротовых органов насекомых в зависимости от рода пищи

Размножение

Большинству наземных животных свойственно *внутреннее оплодотворение*. Лишь у ряда паукообразных, многоножек и низших насекомых сохраняется *наружно-внутреннее оплодотворение*, при котором сперматофор со спермой передается тем или иным способом через воздушную среду, а собственно слияние гамет происходит в половых путях самки.

Чрезвычайно разнообразны способы и места откладки яиц у наземных беспозвоночных. Многим из них в большей или мень-

шей степени свойственна забота о потомстве, зачастую сопряженная с очень сложными поведенческими актами.

ПОЧВА КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Особенности почвы как среды обитания

Почва - особое природное биокосное тело, образовавшееся в результате сложного взаимодействия различных факторов, среди которых одно из ведущих мест принадлежит деятельности живых организмов. Почва представляет собой трехфазную среду, в которой твердые минеральные частицы окружены воздухом и водой. В зависимости от размера почвенных частичек заметно изменяется плотность почвы. Многочисленные полости заполнены смесью газов и водными растворами. С глубиной существенно уменьшается концентрация кислорода и возрастает содержание углекислого газа. По характеру гидротермического режима почва во многом занимает промежуточное положение между водной и наземно-воздушной средой. Атмосферные осадки и подземные воды обеспечивают запас воды в почве. Суточные и сезонные колебания температуры в ней значительно сглажены, причем с каждым сантиметром вглубь диапазон колебания температуры быстро сокращается, а на глубине 1,0-1,5 м температурный режим практически полностью стабилизируется.

Гнезда общественных насекомых

Особые местообитания представляют собой **гнезда общественных насекомых**. Условия в них, с одной стороны, напоминают почвенные, а с другой - определяются влиянием вида - хозяина гнезда. В значительной мере на них влияют материал постройки, его архитектура, выделения и характер активности обитателей. В муравейниках, гнездах ос, ульях пчел встречаются специфические сожители (*симфилы*), главным образом жуки (*стафилины*, *карапузики*) и клещи.

Экологические группы почвенных беспозвоночных

Всех обитающих в почве животных обычно подразделяют на четыре размерные группы, для которых почвы выступают как качественно различный субстрат (рис. 40).

Под названием *нанофауна* объединены простейшие, коловратки и нематоды - физиологически водные животные, обитающие в тон-

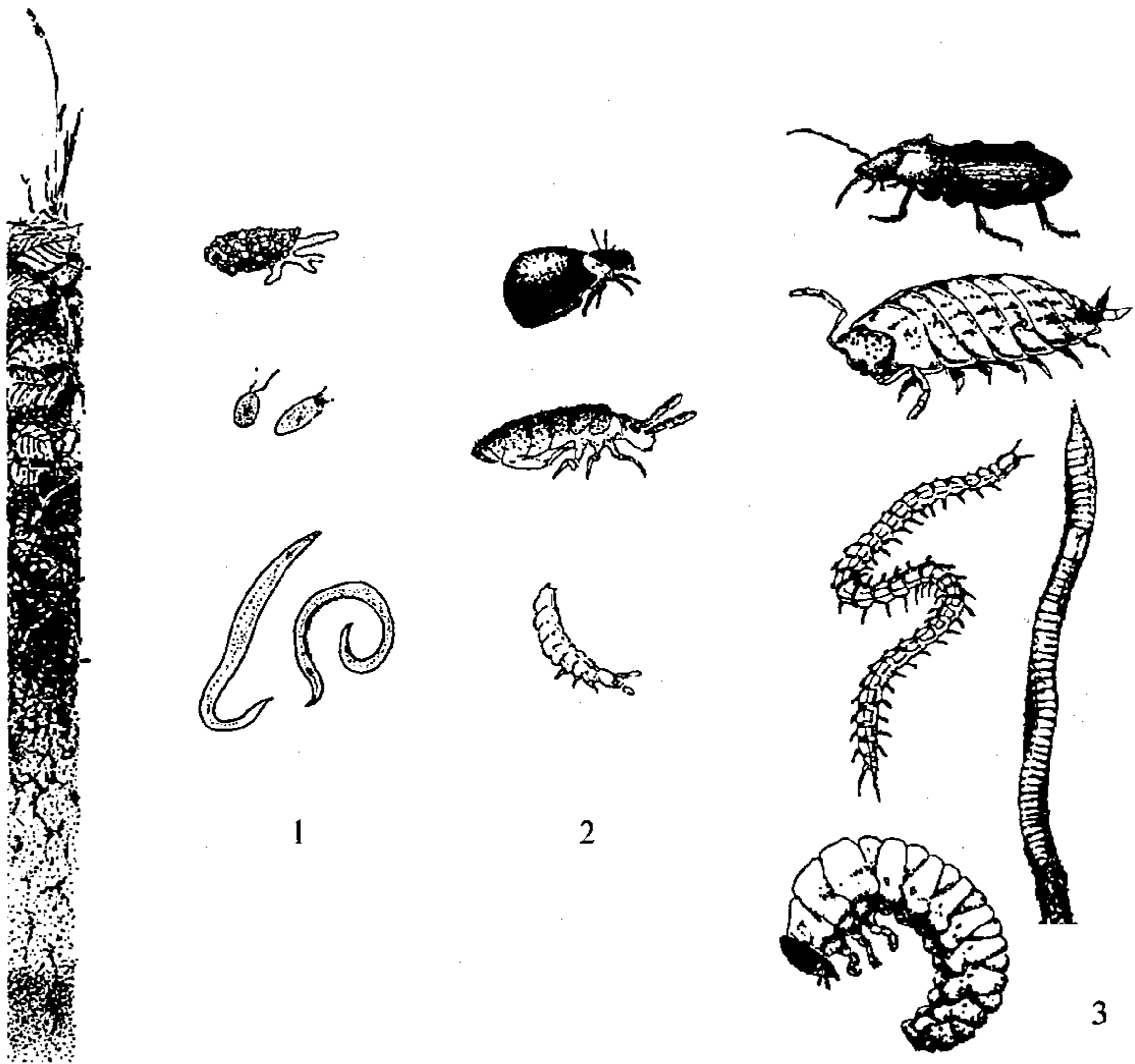


Рис. 40. Представители размерных групп почвенной фауны:
 1 - нанофауна, 2 - микрофауна, 3 - мезофауна

чайших пленочках воды, окружающей почвенные частицы, и в почвенных капиллярах. Их размеры обычно не превышают 0,1 мм.

Размеры представителей *микрофауны* колеблются от нескольких десятых до нескольких миллиметров. К этой группе относятся *микроартроподы* (клещи, коллемболы, протуры, симфилы) и некоторые нематоды - обитатели мельчайших почвенных полостей, по которым они передвигаются как по системе пещер и туннелей.

Мезофауна включает относительно крупных беспозвоночных, размером до нескольких сантиметров. К этой группе относятся дождевые черви*, мокрицы, многоножки, личинки многих насекомых. Для этих животных почва выступает как более или менее плотная среда, в которой они различными способами активно прокладывают ходы.

В средних широтах практически нет беспозвоночных, которых можно было бы отнести к *макрофауне*. К этой группе принадлежат главным образом млекопитающие - землерои, проводящие большую часть жизни под землей (кроты).

Среди почвенного населения только сравнительно небольшая часть животных всю жизнь проводит в земле. Большинство беспозвоночных или периодически поднимается на поверхность почвы, или проводит в ней только часть жизненного цикла. Наконец, многие насекомые зарываются в почву только при наступлении неблагоприятных условий.

Как самостоятельные специфические группы почвенных обитателей обычно рассматриваются животные, обитающие среди растительных и иных органических остатков на поверхности почвы, - *герпетобионты* (герпетобий) и обитатели нор - *ботробионты*.

Адаптации к обитанию в почве

Покровы

Окраска почвенных беспозвоночных невзрачная, от интенсивно-черной до почти чисто-белой. Степень склеротизации покровов в значительной мере зависит от глубины обитания насекомых. Например, у геобионтов, практически не поднимающихся на поверхность почвы, как правило, покровы тонкие, имеют белую или светло-желтую окраску и почти не защищают животное от потери влаги.

Движение

Из специфических адаптации к подземному образу жизни следует прежде всего отметить приспособления к передвижению в плотной среде. Это копательные передние конечности *медведки* и

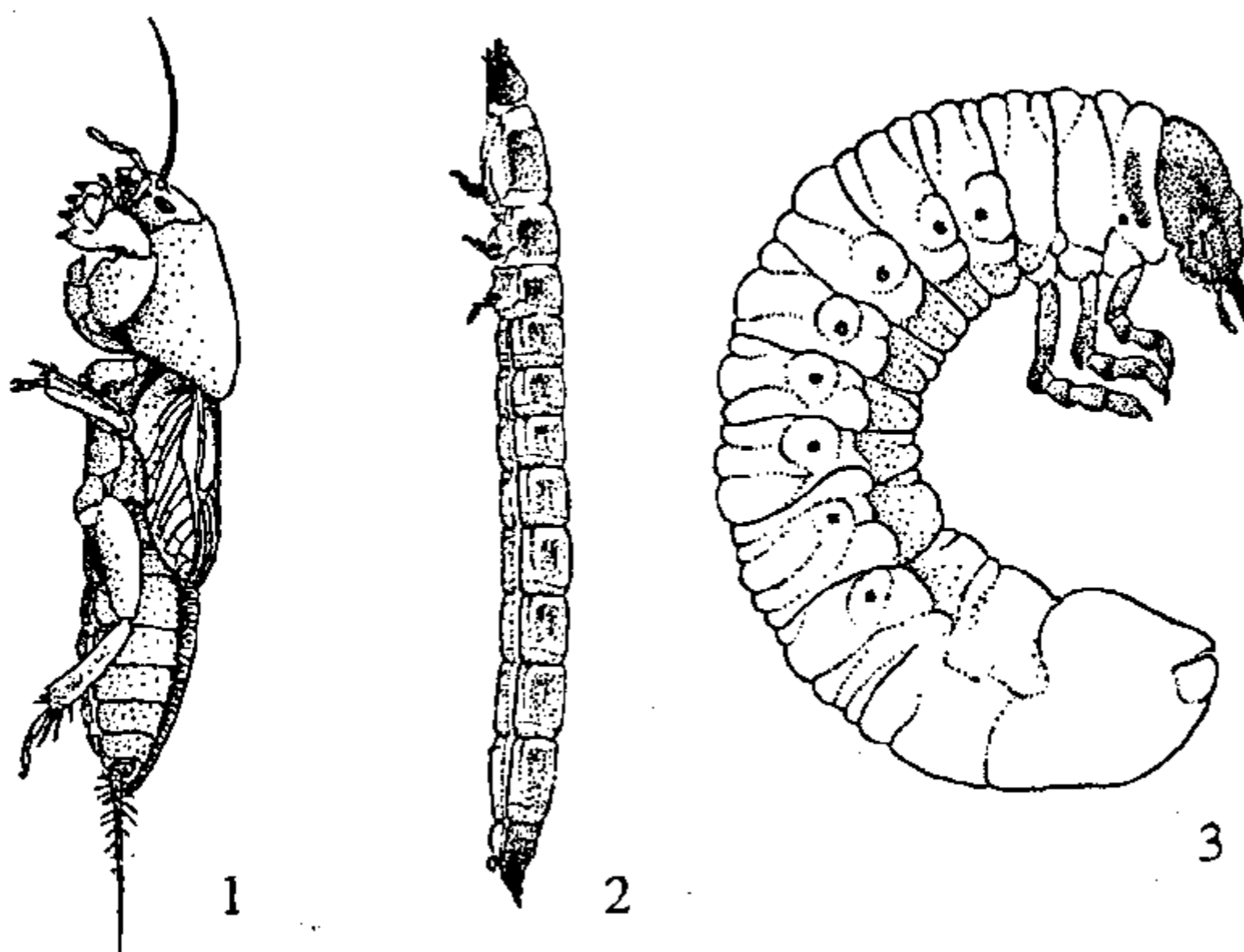


Рис. 41. Адаптации к рытью у почвенных насекомых: 1 - медведка, 2 - личинка шелкуна, 3 - личинка майского жука

ряда жуков, лопатовидная голова некоторых жуков и их личинок, опорные образования вдоль туловища и на конце брюшка у многих почвенных личинок насекомых (рис. 41). К движению в узких почвенных ходах хорошо приспособлены либо очень мелкие животные, либо имеющие тонкое гибкое тело. Поэтому среди почвенных членистоногих много так называемых скважников - форм с дополнительной членистостью и сильно удлинненным телом, например личинки некоторых мух, многоножки-геофилы (рис.42).

Дыхание

Гетерогенность почвенной среды определяет и многообразие органов дыхания. Обилие влаги в почве и высокая влажность почвенного воздуха обусловили широкое распространение кожного дыхания. Газообмен через поверхность тела характерен для мелких почвенных членистоногих (микроартропод), дождевых червей, почвенных нематод. Насекомые и их личинки дышат с помощью трахей, а у многих паукообразных имеются легочные мешки. Нередко у одного животного можно наблюдать сочетание разных способов дыхания.

Питание

У почвенных беспозвоночных представлены все основные типы питания: *сапрофагия*, *фитофагия* и *зоофагия*.

Самый обширный комплекс составляют почвенные *сапрофаги*, питающиеся различными органическими остатками и играющие важную роль в почвообразовательных процессах. В этот комплекс входят и *сапроксилофаги* - потребители листового и хвойного опада. Наиболее обычные представители этой группы: многоножки-диплоподы, мокрицы, многие личинки жуков и комаров-типулид,

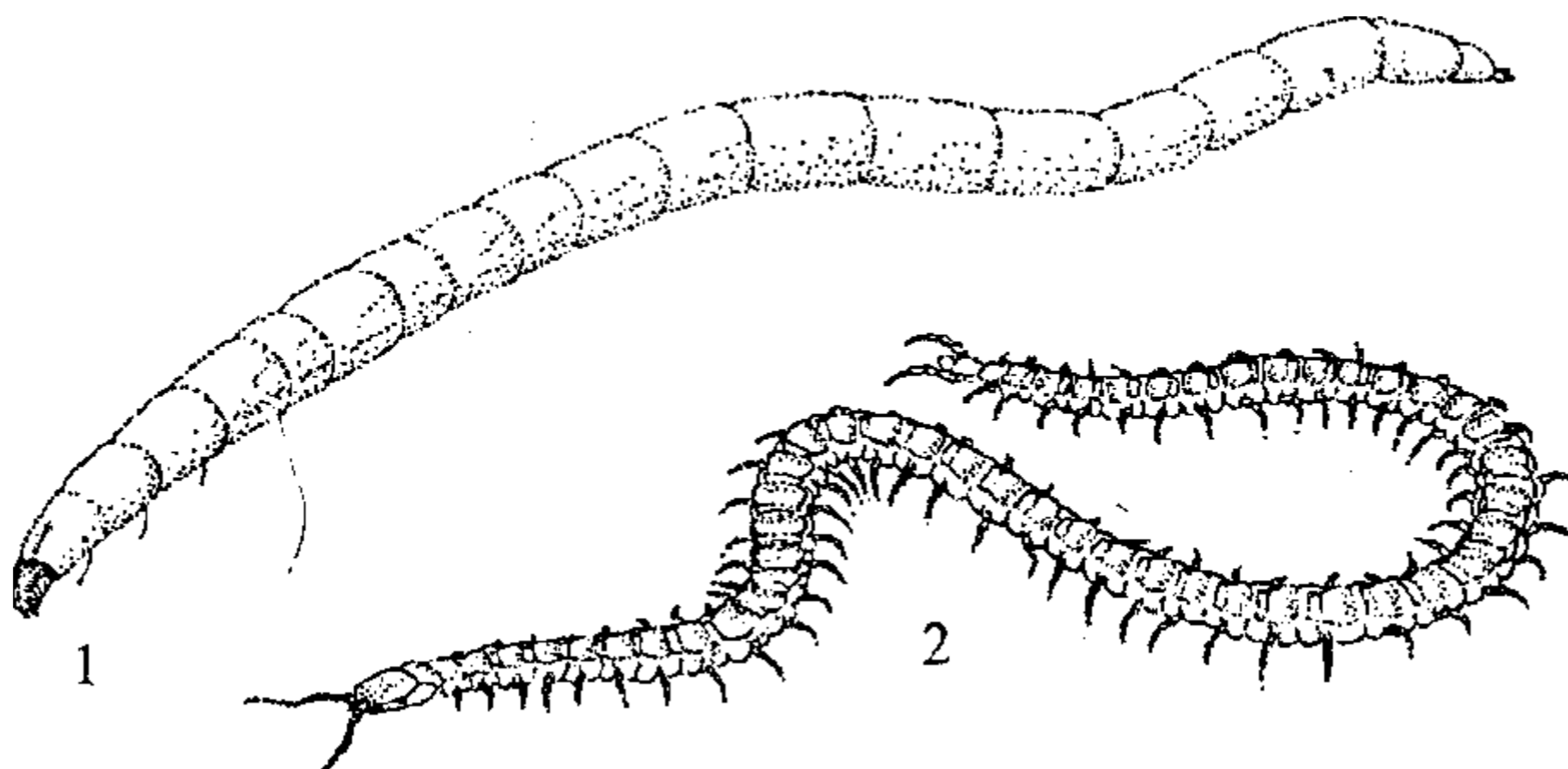


Рис. 42, Адаптации к передвижению в скважинах у почвенных насекомых:
1 ~ личинка лжектыря, 2 - хищная многоножка - геофил

дождевые черви. В особую группу часто выделяют *детритофагов*, питающихся органическими остатками, уже утратившими исходную структуру. К ним относятся, например, олигохеты: энхитреиды и некоторые дождевые черви. Многие виды панцирных и тироглифоидных клещей, коллемболы, нематоды и др., питающиеся почвенными грибами, относятся к *микофагам*. В группу *копрофагов* объединяют беспозвоночных, использующих в пищу экскременты крупных травоядных копытных и других животных. К высокоспециализированным копрофагам принадлежат личинки жуков-навозников.

Сапрофагия часто сочетается с *фитофагией*. Так, личинки жуков-щелкунов могут питаться как живыми, так и отмершими частями растений.

Разнообразные *зоофаги* питаются почвенными фитофагами и сапрофагами. В эту группу входят жуки (*жужелицы*, *стафилины*) и их личинки, губоногие многоножки и др.

Размножение

Промежуточный характер водного режима в почве влияет на способы оплодотворения у почвенных животных. Здесь можно встретить практически все варианты оплодотворения от наружного до внутреннего.

Особенно широко распространено у обитателей почвы наружно-внутреннее оплодотворение. В этом случае сперма, упакованная в сперматофор, передается в половые пути самки через наружную среду. У коллембол, например, самцы оставляют сперматофоры в почвенных лабиринтах и спустя некоторое время сперматофор захватывается самкой.

ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Паразитизм широко распространен среди беспозвоночных животных. Обитание внутри тела хозяина определяет специфичность связей с внешней средой. Важнейшими экологическими преимуществами паразитизма являются избыток пищевых ресурсов и защита от внешних воздействий тканями хозяина. В то же время паразитам приходится в той или иной степени противостоять защитным механизмам хозяина и вырабатывать специфические адаптации для обеспечения жизненного цикла и расселения.

На полевой практике подробно изучают только некоторых паразитов растений, в первую очередь галлообразующих членистоногих и насекомых-ксилофагов, поселяющихся на ослабленных деревьях. Из паразитов животных следует уделить внимание

насекомым, личинки которых ведут паразитический образ жизни. Это прежде всего разнообразные наездники, мухи-тахины и некоторые жуки.

У паразитических форм, как правило, можно выделить комплекс специфических морфологических адаптации. Так, личинки паразитических перепончатокрылых лишены ног, часто имеют редуцированную голову. Обычно паразиты морфологически более однородны по сравнению со свободноживущими родственными формами. С другой стороны, для них характерно усложнение жизненного цикла и появление стадий, связанных с расселением и проникновением в тело хозяина, уничтожением паразитов-конкурентов.

РАЗДЕЛ III

МЕТОДИКА СБОРА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ НА ЭКСКУРСИИ

Каждая группа организмов требует своих, часто очень специфических методов сбора. Особенности сбора зоологических объектов безусловно требуют особого чутья и квалификации, достигаемых только в процессе работы.

В ходе полевой практики обычно проводится 5-10 экскурсий по четырем основным разделам, и в каждом из них применяются специфические методы сбора беспозвоночных. Ниже они описаны в соответствии с типовым планом проведения экскурсий.

НАЗЕМНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Ручной сбор

Включает наиболее обычные методы, используемые на экскурсиях почти повседневно. Основные правила при проведении ручного сбора - внимательность и осторожность. Несмотря на относительно слабо развитое зрение у многих беспозвоночных, они чутко реагируют на изменение освещенности (появление тени), колебания среды и т.п. Поэтому, выбрав участок для сборов, необходимо осмотреть его для обнаружения и отлова в первую очередь относительно крупных, подвижных видов. Затем внимательно обследовать цветы, поверхность листьев и стеблей растений, кору деревьев и лишь после этого приступать к тщательному осмотру различных укрытий (камни, отстающая кора, свернутые сухие листья, куртинки злаков и пр.).

При осмотре растений следует особое внимание обращать на цветки и соцветия, с которых можно собирать значительное число летающих видов. При этом относительно крупных животных отлавливают пальцами или пинцетом, более мелких стряхивают непосредственно в морилку (рис. 43,2,3), а для сбора очень мелких форм используют эксгаустер. Подходить к намеченному растению следует так, чтобы на него не падала ваша тень. Хорошие результаты дает метод отряхивания: под растением расстилают несколько кусков клеенки или полотна (рис. 43,4), а затем легкими ударами по стеблю стряхивают животных.

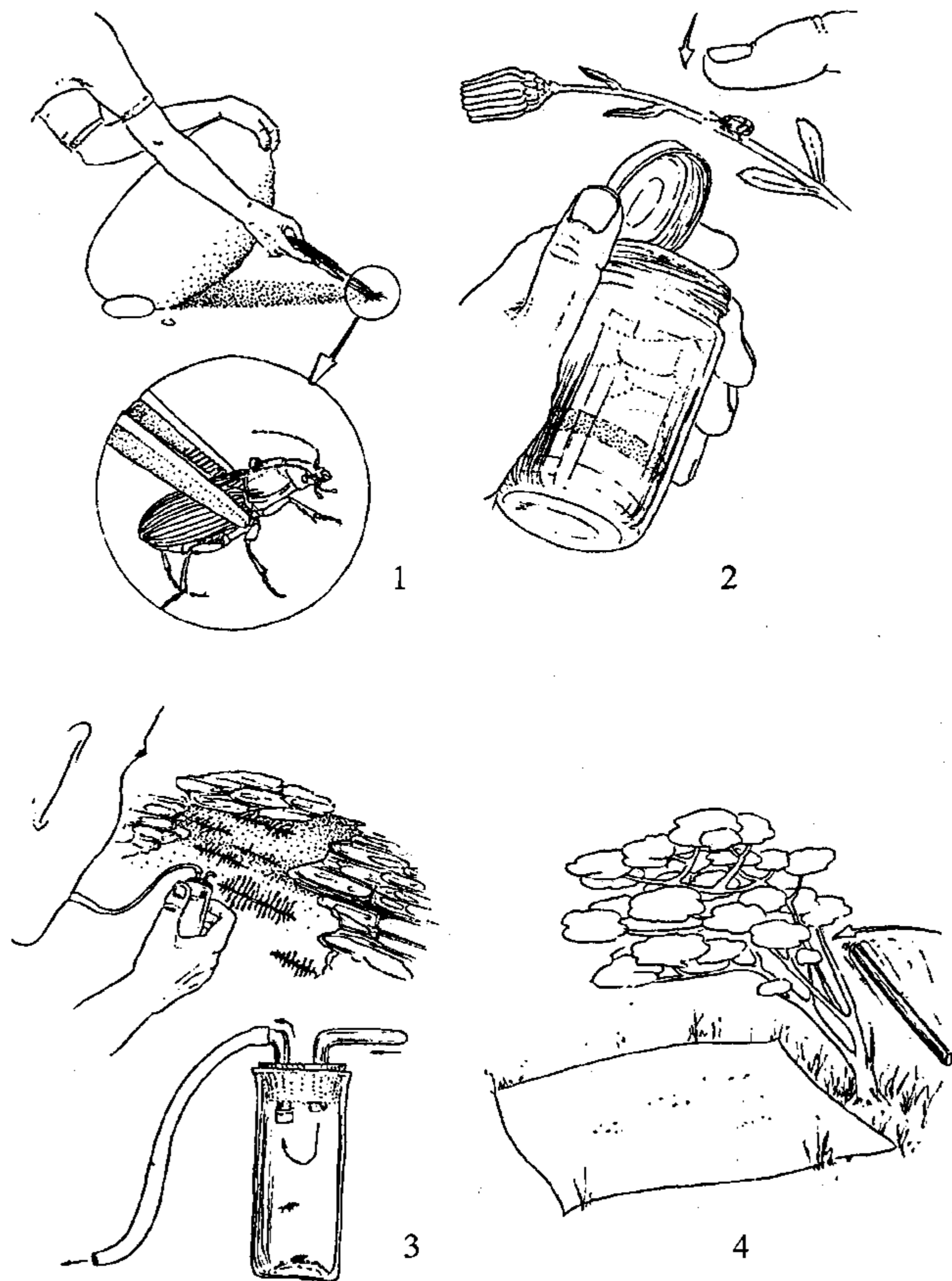


Рис. 43. Основные способы ручного сбора насекомых: 1 - пинцетом, 2 - с растения, 3 - эксгаустером, 4 - метод отряхивания

Продуктивным бывает ручной сбор под различными наземными укрытиями и в специфических субстратах. При этом сборщик обычно одной рукой приподнимает укрытие, а другой собирает животных пинцетом (рис. 43,7) или эксгаустером. Не следует отворачивать камни и бревна от себя, так как в этом случае животные могут успеть опять скрыться под них. Интересные находки можно сделать, перебирая кучи хвороста, трухлявую древесину и различные разлагающиеся субстраты: грибы, компосты, навоз, падаль, прокисший Древесный сок и др.

В некоторых случаях исключительно удачными могут быть сборы летающих насекомых вечером в тихую теплую погоду. На

открытых песчаных участках крупных беспозвоночных можно собирать ночью при помощи фонаря.

Большую часть пойманных животных помещают в морилку. Если есть возможность, следует пользоваться несколькими морилками: бабочек и других насекомых с тонкими крыльями, а также крупных жуков желателно помещать в разные морилки; личинок и насекомых с нежными покровами собрать в фиксирующую жидкость, а экземпляры, требующие сложных методов фиксации, доставить в лабораторию живыми.

При проведении массовых сборов необходимо отмечать в полевом дневнике основные места поимки и характеристики отловленных там животных. Эти данные послужат в дальнейшем основой для заполнения этикеток.

Ловля сачком

Сачок - неременная принадлежность студентов на экскурсии. Конструкции сачков и способы отлова им насекомых очень разнообразны и требуют определенной сноровки.

Когда сачком ловят летающих насекомых, не следует замахиваться сверху вниз или прихлопывать его о землю (рис. 44,7): это осложнит извлечение добычи и, скорее всего, приведет к ее повреждению. Желательно рассчитывать взмах так, чтобы сачок двигался на животное сбоку или снизу (рис. 44,2). Как только насекомое окажется внутри, надо немедленно повернуть сачок на 90-180° так, чтобы выход оказался закрытым (рис. 44,5). Обычно насекомое осторожно схватывают двумя пальцами или пинцетом через марлю и выворачивают мешок сачка, чтобы оно оказалось снаружи (рис. 45,7).

Значительно проще поймать животное, сидящее на цветке или тонкой ветке. Сачок осторожно подводят на расстояние 30-60 см и резким боковым движением смахивают его с цветка (рис. 44,4). Сложнее ловить летающих насекомых, неподвижно сидящих на почве, стволах деревьев. Кажется естественным накрыть животное сачком, однако это действие чревато неудачами: уже пойманное, животное часто улетает при извлечении из сачка. А если поймать его все же удастся, оно чаще всего оказывается поврежденным. Чтобы избежать этого, насекомое вспугивают так, чтобы его можно было легко поймать при взлете. Иногда успех приносит сложный двойной взмах (рис. 44,5).

Наконец, для сбора обитателей травяного яруса и отчасти кустарников применяют метод «кошения». Специальным сачком делают 20-30 быстрых взмахов так, чтобы край сачка проходил по частям растения, с которых намечен сбор. При этом обруч ориентируют перпендикулярно поверхности земли и после каждого взмаха поворачивают на 180° (рис. 44,6), делая шаг вперед. Таким

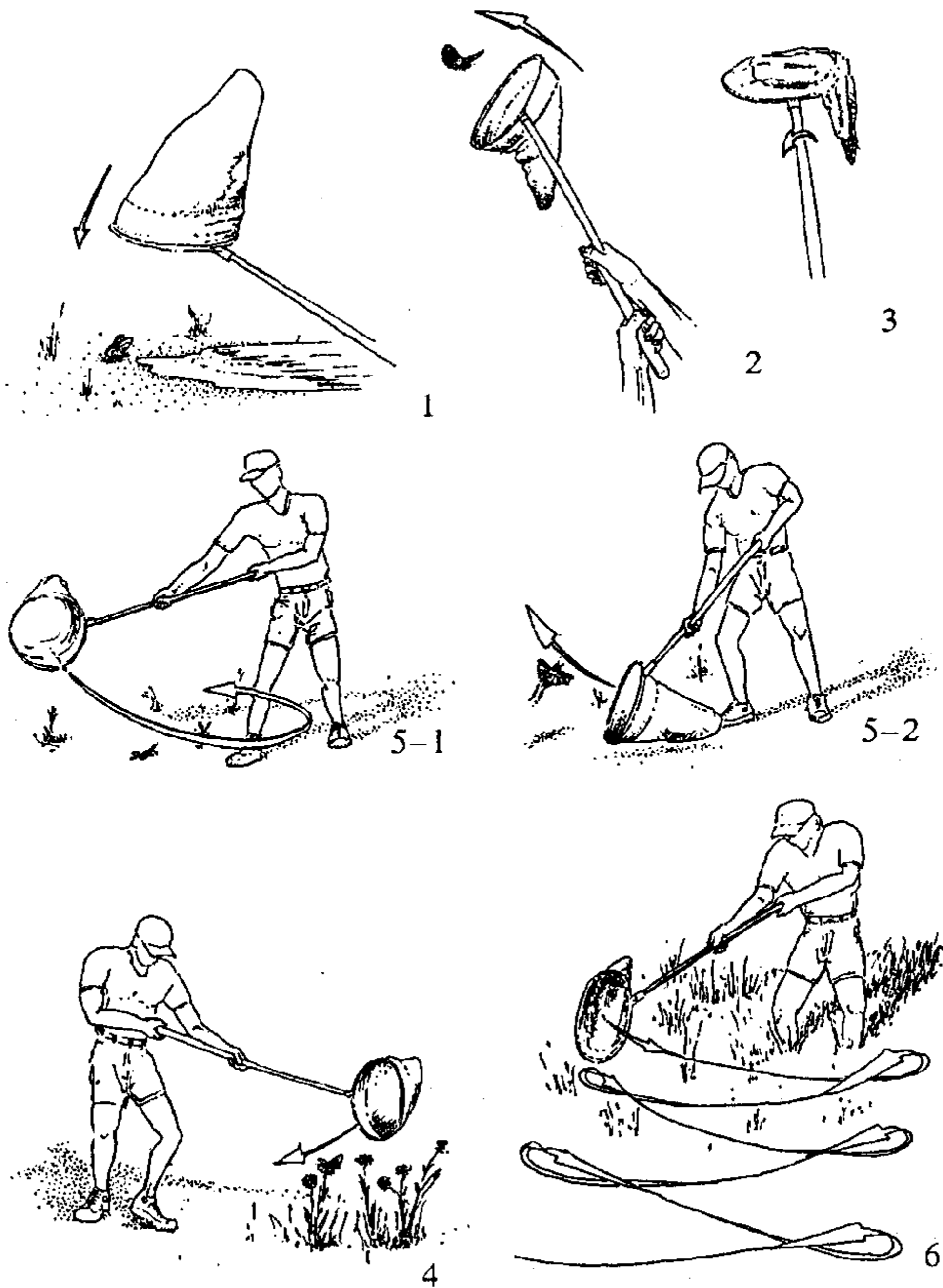


Рис. 44. Приемы ловли наземных беспозвоночных сачком: 1 - неправильно, 2 - правильный взмах, 3 - переворот сачка, 4- смахивание с цветка, 5 - двойной взмах для ловли сидящих насекомых, 6 - ловля «кошением»

образом в сачок собирают довольно много насекомых, которые в момент «кошения» находились на растениях. Желательно двигаться в направлении солнца, чтобы не спугнуть насекомых тенью.

Собранных животных извлекают, осторожно выворачивая сачок наизнанку или сразу пересыпая все его содержимое в морилку (для количественных учетов).

Виды с относительно прочными, не покрытыми пылью крыльями (крупные мухи, перепончатокрылые, стрекозы) помещаются в общую морилку. Бабочек со стройным телом обычно умерщвляют, сжимая грудные сегменты пальцами (рис. 45,2). Крупных жалящих

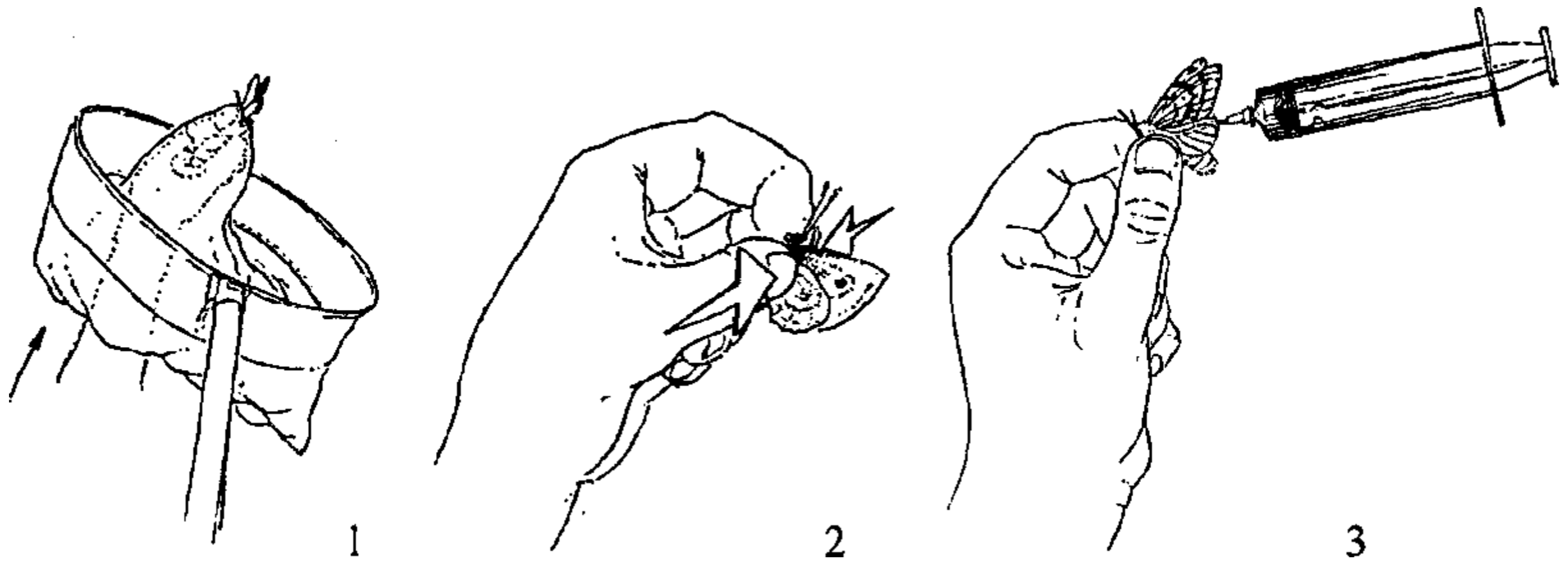


Рис. 45. Извлечение из сачка и умерщвление бабочки: 1 - извлечение бабочки из сачка, 2 - умерщвление сдавливанием груди, 3 - умерщвление инъекцией

перепончатокрылых и бабочек с массивным телом обездвиживают еще в сачке при помощи инъекции 1-2 капель 10%-ного раствора аммиака или этилового спирта, которые вводят медицинским шприцем на границе груди и брюшка (рис. 45,3). Мертвых бабочек со сложенными на спине крыльями помещают в специальные конверты (см. раздел «Оборудование для транспортировки беспозвоночных»), которые предварительно снабжают этикеткой.

Специальные методы

Сбор ряда групп наземных беспозвоночных проводят специальными методами. Для видов, активно перемещающихся по поверхности почвы (многие жуки, пауки-волки, губоногие многоножки), применяют почвенные ловушки (см. раздел «Оборудование для сбора беспозвоночных») с фиксирующей жидкостью или приманками. Эффективность работы таких ловушек зависит от качества установки (на пути животного к горлышку банки не должно быть никаких препятствий) и размещения их на площадке. Для фаунистических сборов желательно размещать ловушки с учетом разнообразия микрорельефа. Из ловушек с фиксатором животных извлекают один раз в 5-10 суток, из ловушек с приманкой - 1-2 раза в сутки.

С помощью светоловушки можно собрать многих насекомых, практически не встречающихся на экскурсиях в дневное время. Так как в качестве источников света часто применяют ультрафиолетовые лампы, то необходимо соблюдать меры предосторожности: надевать очки со стеклами, задерживающими ультрафиолетовый свет, и стараться не смотреть прямо на лампу. Большую часть прилетевших на свет насекомых собирают с экранов, однако многие крупные жуки и бабочки приземляются, не долетев до них. Поэтому следует регулярно обходить светоловушку в радиусе 5-

7 м (примерно по границе светового пятна) для обнаружения таких насекомых.

ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ

Внешние повреждения

Сбор материалов по внешним повреждениям несложен. Ножом, ножницами или секатором срезают небольшие участки поврежденных побегов (даже если повреждение расположено на отдельном листе, лучше срезать небольшую веточку с этим листом). Срезанные побеги помещают в полиэтиленовые пакеты или в экскурсионное ведерко с водой, чтобы избежать увядания листьев. Важно собирать материал, сохраняя животных, которые вызывают повреждение. Листья с погрызами и скелетированием вместе с найденными на них беспозвоночными доставляют в лабораторию в плотно закрытых коробочках или небольших полиэтиленовых пакетах.

В ряде случаев, после внимательного предварительного осмотра, для обнаружения вредителя необходимо развернуть лист или вскрыть галл. Часть растительного материала можно гербаризировать и использовать для изготовления коллекций внешних повреждений деревьев и кустарников.

Внутренние повреждения

Большинство животных, относящихся к стволовым или вторичным вредителям, скрытно обитает под корой или в древесине деревьев, что осложняет их сбор на экскурсии.

Обычно их присутствие удается обнаружить по наличию характерных отверстий, вокруг которых (или под ними) часто видна буровая мука, образующаяся при прокладывании ходов. Выбрав на стволе дерева участок коры с входными отверстиями, острым ножом или топориком подрезают и отделяют прямоугольный кусок коры (обычно не менее чем 15x20 см). У большинства вредителей специфический рисунок ходов хорошо виден на внутренней поверхности коры. На определенном этапе разложения кора свободно отделяется от ствола, что позволяет не производить предварительную подрезку. Эксгаустером и пинцетом собирают животных, а образец коры помещают в полиэтиленовый пакет. Следует учесть, что многие виды короедов заселяют различные участки дерева, поэтому для получения полных сборов необходимо обследовать прикорневую и вершинную часть ствола, ветви, а у лежащих деревьев - и поверхность, обращенную к земле.

Реже приходится иметь дело с видами, живущими в толще древесины (рогохвосты, некоторые виды усачей и короедов). В этом случае стамеской вырубают призматические куски ствола, содержащие ходы вредителя. Иногда удобнее выпилить чурбачок длиной 25-40 см и раскалывать его топориком на отдельные пластинки. Однако при этом способе животные часто повреждаются. Для извлечения их можно рекомендовать поместить чурбачки с ходами в мешочки из плотной ткани или банки с плотняными крышками. Даже при незначительном подсыхании образца взрослые насекомые вылезают из ходов и легко собираются эксгаустером.

ПОЧВЕННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Почвенные пробы на мезофауну

На полевой практике из почвенных беспозвоночных рассматривают преимущественно мезофауну. Основным методом ее учета является метод почвенных проб (раскопок). В каждом биотопе берут, как правило, несколько почвенных проб с тем, чтобы нивелировать случайность выбора места.

На поверхности почвы с помощью колышков и бечевки или заранее приготовленной рамки размечают квадрат площадью $0,25 \text{ м}^2$ (50x50см). От границы пробы в сторону отодвигают подстилку или верхний сыпучий слой почвы. Рядом расстилают клеенку или другой плотный материал, на котором разбирают вынутую из пробы почву (рис. 46). Сначала снимают с поверхности опад и другие растительные остатки. Всех найденных при этом животных собирают в отдельную пробирку. Затем небольшой лопаткой с ровным режущим краем послойно, порциями выбирают почву и переносят ее на клеенку. Необходимо следить за строгой вертикальностью стенок пробы. Каждую порцию тщательно просматривают, перетирая ее между ладонями. Крупные комки предварительно разбивают, сплетения корешков разрывают. Глубина взятия пробы зависит от характера почвы и встречаемости животных. В средней полосе обычно достаточно брать пробу на глубину 30 см по слоям: 0-10, 10-20, 20-30см. Если животные встречаются глубже, каждый последующий слой углубляют на 10 см.

Беспозвоночных собирают отдельно из каждой пробы и каждого слоя. Дождевых червей, моллюсков и других животных, используемых для прижизненного наблюдения, помещают в небольшие

* Иногда используют квадраты большей или меньшей (до $1/16 \text{ м}^2$) площади.



Рис. 46. Стадии разборки почвенной пробы

полотняные мешочки или металлические бьюксы с почвой, взятой непосредственно из пробы. Хищники должны рассаживаться по одиночке. Мелких насекомых, мокриц, многоножек помещают в пробирки с фиксирующей жидкостью, крупных насекомых - в морилки. Всех найденных при раскопках животных сразу же определяют с той точностью, которая доступна, и записывают в полевой дневник. Весь материал тщательно этикетируют. В полевом дневнике подробно описывают биотоп и конкретное место взятия пробы.

Для качественных сборов почвенных обитателей можно использовать прикопки: лопатой берется небольшая проба почвы, которая тут же просматривается, и все найденные животные собираются. Этим методом также пользуются, чтобы наметить участки для взятия количественных почвенных проб.

Учет почвенных микроартропод

Для количественного учета микрофауны применяют эклекторы (см. выше). На сито помещают почвенную пробу определенного объема (например, 25 см^3) и обогревают ее сверху электрической лампочкой или спиралью. Мелкие беспозвоночные из подсыхающей почвы через сито проникают в воронку и в конечном счете попадают в фиксирующую жидкость. Через двое-трое суток, когда почва полностью высохнет, пробирки с зафиксированными животными снимают. При этом важно следить, чтобы почва не нагревалась выше $25-30^\circ\text{C}$ и не высыхала слишком быстро, иначе значительная часть членистоногих погибнет, не успев ее покинуть.

Собранных животных монтируют в препараты с жидкостью Фора-Берлезе (см. ниже раздел «Изготовление тотальных препаратов») и исследуют под микроскопом. Как правило, их определение доступно лишь квалифицированному специалисту, поэтому целесообразно ограничиться подсчетом основных групп.

ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Ручной сбор

На экскурсиях по изучению водных беспозвоночных ручной сбор имеет ограниченное применение. Самый обычный метод - сбор с погруженных предметов: коряг, веток, водных растений, камней. Он особенно эффективен в условиях небольших речек с быстрым течением. Поднимая предмет на поверхность, следует плавно поворачивать его так, чтобы он вышел на воздух нижней стороной, и не совершать резких движений. Снимать животных с него лучше на берегу в глубокой кювете с водой. В стоячих водоемах хороших результатов можно добиться, взмучивая грунт у уреза воды или вытаптывая прибрежную растительность: при этом на поверхность всплывают многие обитатели водоема, обычно остающиеся незамеченными. Вручную материал собирают и в очень мелких водоемах, где невозможно использовать сачок.

Для отлова планктона в неглубоких местах и малоподвижных животных с поверхности воды можно использовать ванночки, которые под небольшим углом погружают в воду так, чтобы ток воды вместе с животными устремился внутрь.

Ловля сачком

Водных беспозвоночных добывают в основном с помощью сачка, которым можно собирать материал с глубины до 2 м. Сачок опускают в воду на нужную глубину так, чтобы отверстие было перпендикулярно ее поверхности, и ведут в сторону, несколько

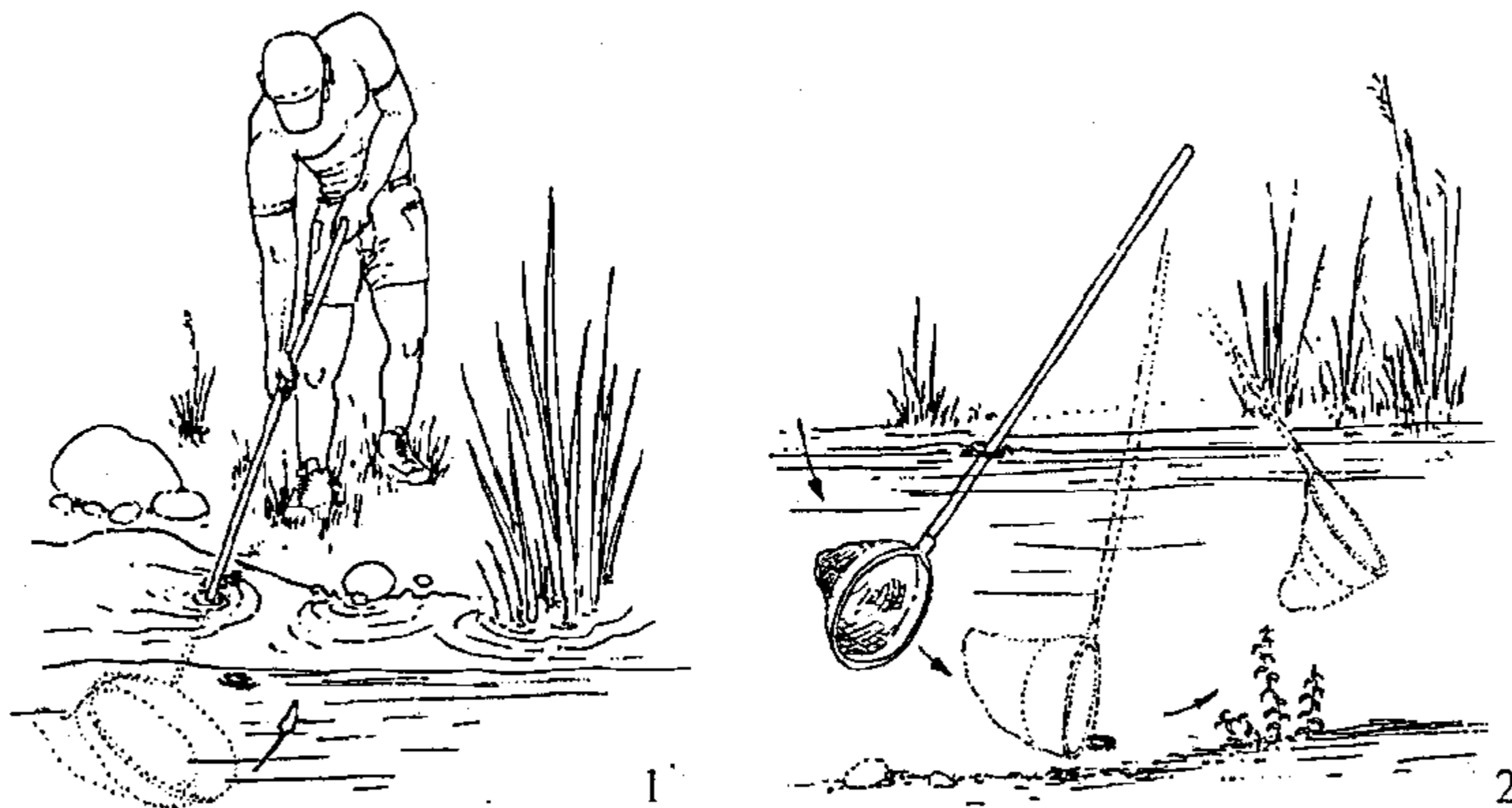


Рис. 47. Ловля сачком крупных беспозвоночных:
/ — ловля у поверхности воды, 2 - ловля в глубине

отклонив обруч назад. Закончив проводку на заданной глубине, поворачивают сачок отверстием вверх (параллельно поверхности воды) и по возможности быстро вынимают. Необходимо дать воде стечь и после этого рассмотреть содержимое сачка или непосредственно в нем, положив на ровную поверхность, или поместив содержимое в ванночку с водой. Улов разбирают при помощи пинцета, пипетки и малого сачка.

В реках сачок ведут против течения. Глубину погружения выбирают в зависимости от целей лова. Для сбора животных на поверхности воды сачок держат в полупогруженном состоянии. При лове бентоса не нужно погружать его глубоко в грунт, так как большое количество донных отложений, попавших в мешок, не позволит хорошо рассмотреть пойманных животных.

Рассмотренные приемы часто не позволяют собирать крупных, активно плавающих животных (гладышей, плавунцов и т.п.). Обычно их выскивают среди зарослей прибрежной растительности и ловят тогда, когда насекомое всплывет для обновления запаса воздуха. Техника взмаха напоминает описанную выше для летающих насекомых, однако надо учитывать большую плотность водной среды. Для того чтобы сачок двигался в воде быстрее, его разворачивают ребром и лишь в непосредственной близости от объекта поворачивают в нормальное положение (рис. 47,7,2).

Специальные методы

К их числу относятся сборы драгой или планктонной сетью. Оба способа применяются в основном на крупных водоемах. Сеть спускают с борта лодки (длина шнура для планктонной сети составляет 3-4 м, для драги она должна быть в 2-3 раза больше глубины исследуемого участка водоема) и гребут с такой скоростью, чтобы он удерживался на нужной глубине (рис. 48,7).

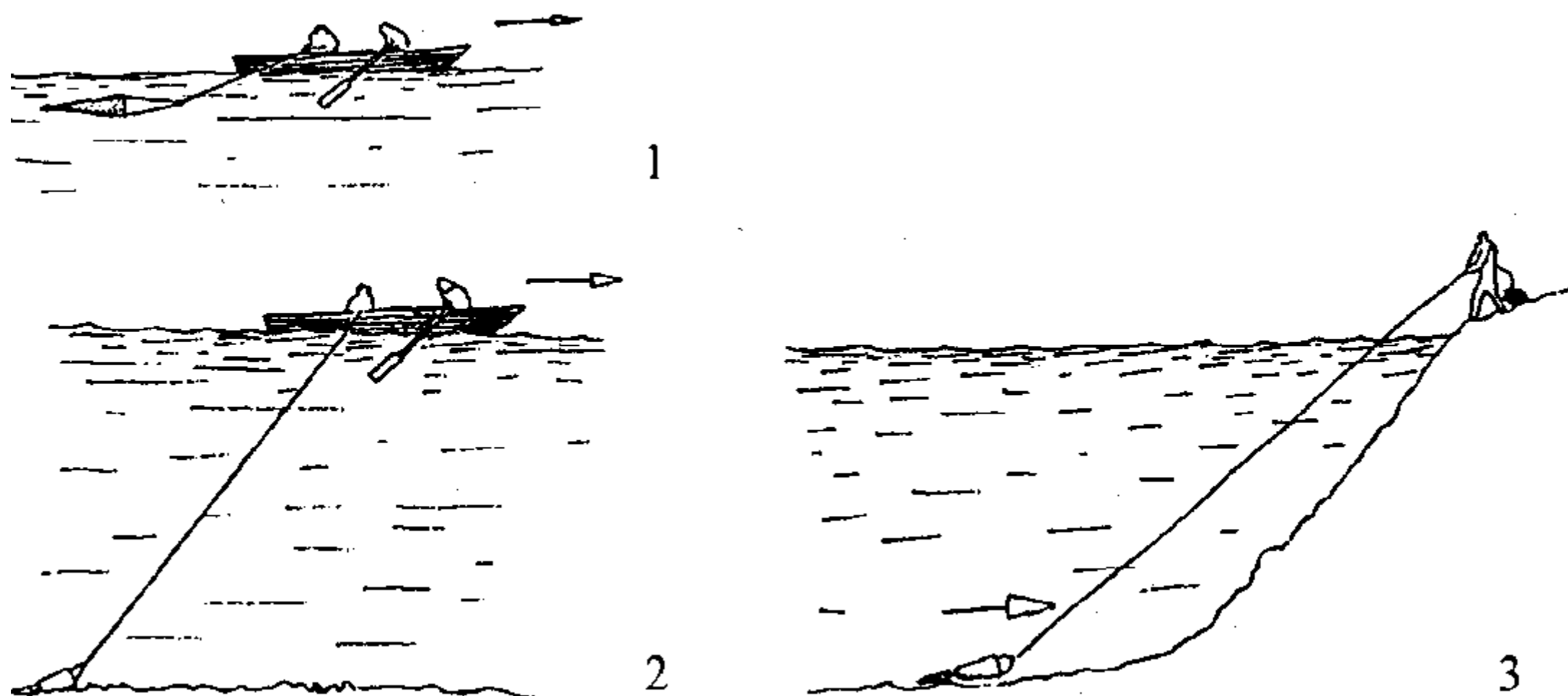


Рис. 48. Специальные способы сбора водных беспозвоночных: 1 - применение планктонной сети, 2 - сбор драгой с лодки, 3 - сбор драгой с берега

Особенно внимательно нужно следить за драгой: переполнение грунтом или зацеп за крупные предметы, лежащие на дне, может вызвать повреждение или потерю инструмента. На небольших водоемах драгу можно забрасывать с берега и затем осторожно подтягивать к себе (рис. 48,2,3).

Материал, собранный на экскурсиях, как правило, сразу не фиксируют, а доставляют в лабораторию в живом виде. Животных рассаживают по банкам с водой. Мелкие и особо ценные экземпляры лучше транспортировать в небольших сосудах или пробирках. Важно отдельно поместить таких активных хищников, как личинки плавунцов и стрекоз.

РАЗДЕЛ IV

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ В ЛАБОРАТОРИИ

РАБОТА С ЖИВЫМИ ЖИВОТНЫМИ

Сухопутные (наземные) беспозвоночные

Разборка материала

Обычно наземные беспозвоночные извлекаются и сортируются сразу в ходе экскурсии и доставляются в лабораторию в отдельных сосудах. Однако в ряде случаев это целесообразно делать лишь в помещении.

Относительно крупных животных (не менее 3 мм) можно выбирать вручную. Для этого следует поместить исследуемый субстрат в кювету или чашку Петри и постепенно перебирать его препаровальной иглой, зажатой в левой руке. Беспозвоночных отлавливают пинцетом, прищепкой-пинцетом, эксгаустером или тонкой кисточкой.

Использование пинцетов, даже очень хорошо заточенных, требует навыка, и на первых порах большинство животных оказываются повреждёнными. Прищепка-пинцет в значительной мере лишена этого недостатка, однако ею можно удержать только сравнительно мелкие формы. При использовании эксгаустера обязательно надо следить за тем, чтобы на внутренних стенках пробирки и трубок не конденсировалась влага: мелкие беспозвоночные прилипают к капелькам воды и довольно быстро погибают вследствие изменения осмотического давления гемолимфы. Не следует втягивать воздух слишком сильно, так как животные повреждаются в результате ударов о стенки трубок и сосуда.

Сухая или смоченная водой кисточка применяется для переноса небольших и хрупких объектов, например мелких улиток, мокриц и др. Извлечение из пробы беспозвоночных с мягкими нежными покровами (слизни, различные черви) необходимо производить только пинцетом, так как контакт с сухой человеческой кожей чреват для них значительными травмами.

Иногда для пересадки животных удобно использовать небольшой шпатель или ложечку. Однако при этом вместе с ними обычно захватывается и значительное количество субстрата, по-

этому данный способ не годится при отборе объектов для фиксации или заливки в препараты.

Активных, быстро перемещающихся беспозвоночных часто не удается непосредственно выбрать из кюветы. В таком случае используется ступенчатая разборка пробы: сначала при помощи шпателя животное вместе с небольшим количеством субстрата отсаживается в чашку Петри, в которой оно легко может быть схвачено пинцетом.

Источник света во время разборки должен располагаться так, чтобы тень от рук и головы не закрывала рабочего поля (рис. 49,7). Помните, что слишком яркий свет повышает двигательную активность беспозвоночных, а в некоторых случаях может служить причиной их гибели.

Выборку мелких животных проводят под биноклем (рис. 49,2). При этом порцию субстрата делят на небольшие участки, полностью помещающиеся в поле зрения (рис. 49,5).

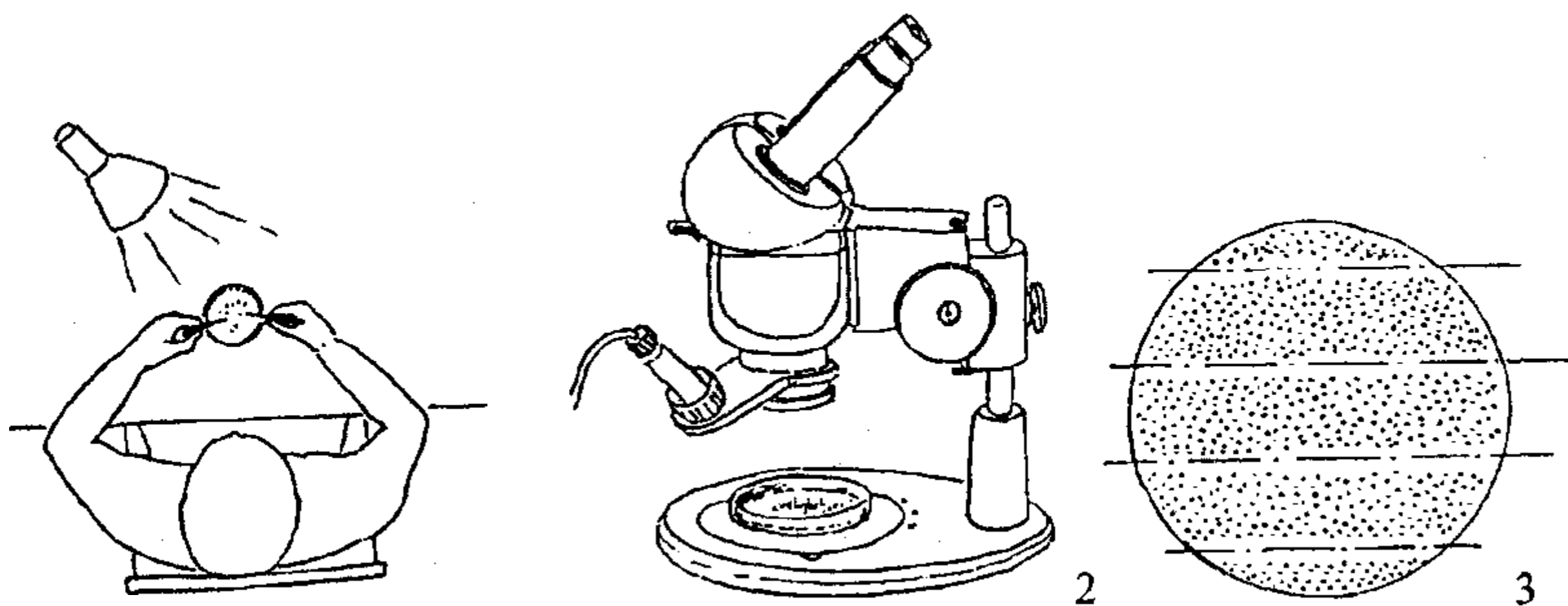


Рис. 49. Разборка субстрата с животными под биноклем: 7 - правильное расположение источника света, 2 - расположение пробы под биноклем, 3 - пример деления порции субстрата на поля

Для извлечения мелких и многочисленных объектов (например, нематоды, клещи) используется метод «автоматической выборки»: выгонка на эклекторе (см. выше). Для микроскопических почвенных членистоногих (клещи, ногохвостки) используется эклектор, изображенный на рисунке 15. При его эксплуатации важно помнить, что чрезмерно быстрое высушивание или нагрев субстрата вызывает тепловой и осмотический шок у животных и они погибают, не успев добраться до сита. Поэтому для электрической сушки надо использовать лампу небольшой мощности (до 25 Вт), подвешенную на расстоянии не менее 25 см от поверхности субстрата. Хорошие результаты могут быть получены при установке эклектора в сухом проветриваемом помещении без дополнительного нагрева.

Физиологически водные беспозвоночные (нематоды, тихоходки и пр.) собираются на своеобразных «водных эклекторах» - воронках О'Коннора и Бермана. Наиболее общеупотребимы воронки Бермана (рис. 50,7). В небольшую лабораторную воронку помещается мелкая сетка, на которую кладут кусочек субстрата. Воронку (или несколько воронок) устанавливают в сосуде с водой так, чтобы жидкость покрывала весь субстрат. Животные собираются в пробирку, находящуюся под носиком воронки. Для учета энхитреид, представляющих промежуточную группу между микро- и мезофауной, используются воронки О'Коннора, отличающиеся большими размерами и наличием подогрева субстрата (рис. 50,2).

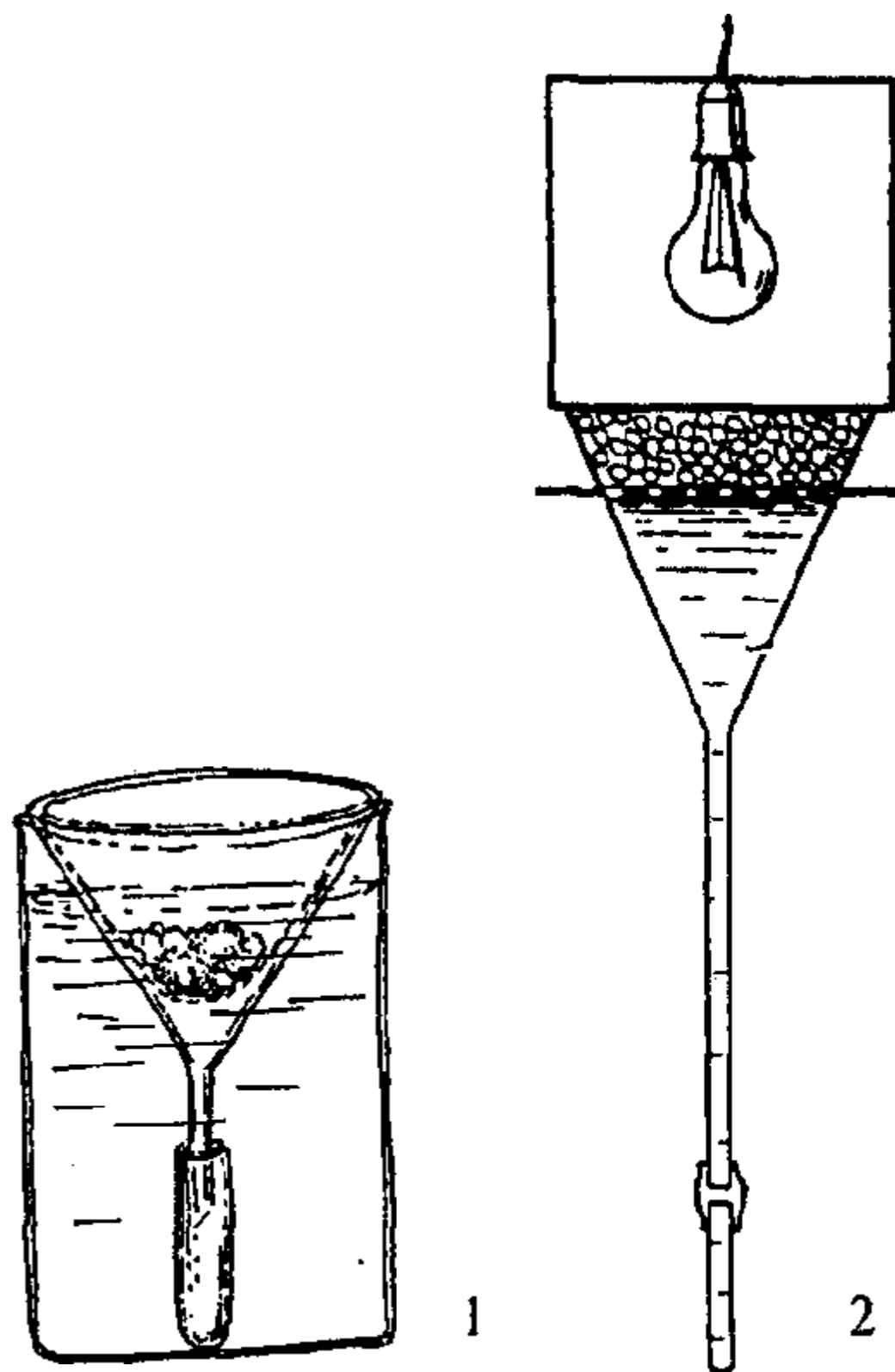


Рис. 50. Воронки Бермана (1) и О'Коннора (2)

Для получения живого материала выгонку проводят в воду или физиологический раствор. В противном случае в пробирку-сборник помещают фиксирующую жидкость - 70%-ный раствор спирта (иногда с добавлением нескольких капель эфира и глицерина для уменьшения силы поверхностного натяжения и скорости испарения спирта).

Как правило, в результате в сосуде-сборнике оказываются различные животные с примесью небольшого количества субстрата. Извлечение отдельных экземпляров производят под биноклем из чашки Петри при помощи кисточки, пинцета-прищепки, проволочной петельки.

Сбор почвенных простейших требует и специальных методов, подробно описанных в литературе (Фасулати, 1971; Корганова, 1987).

Содержание в лаборатории

Для содержания и разведения беспозвоночных известны различные способы устройства садков (рис. 51). Наиболее простой садок - стеклянная банка емкостью 0,5-1,0 л, затянутая сеткой. Можно использовать аквариумы различных размеров, самодельные садки из оргстекла или из двух стеклянных пластинок, скрепленных пластилином (рис. 51,3,4). Внутреннее устройство садка зависит от вида содержащегося в нем животного, однако есть несколько важных правил, за соблюдением которых надо следить всегда.

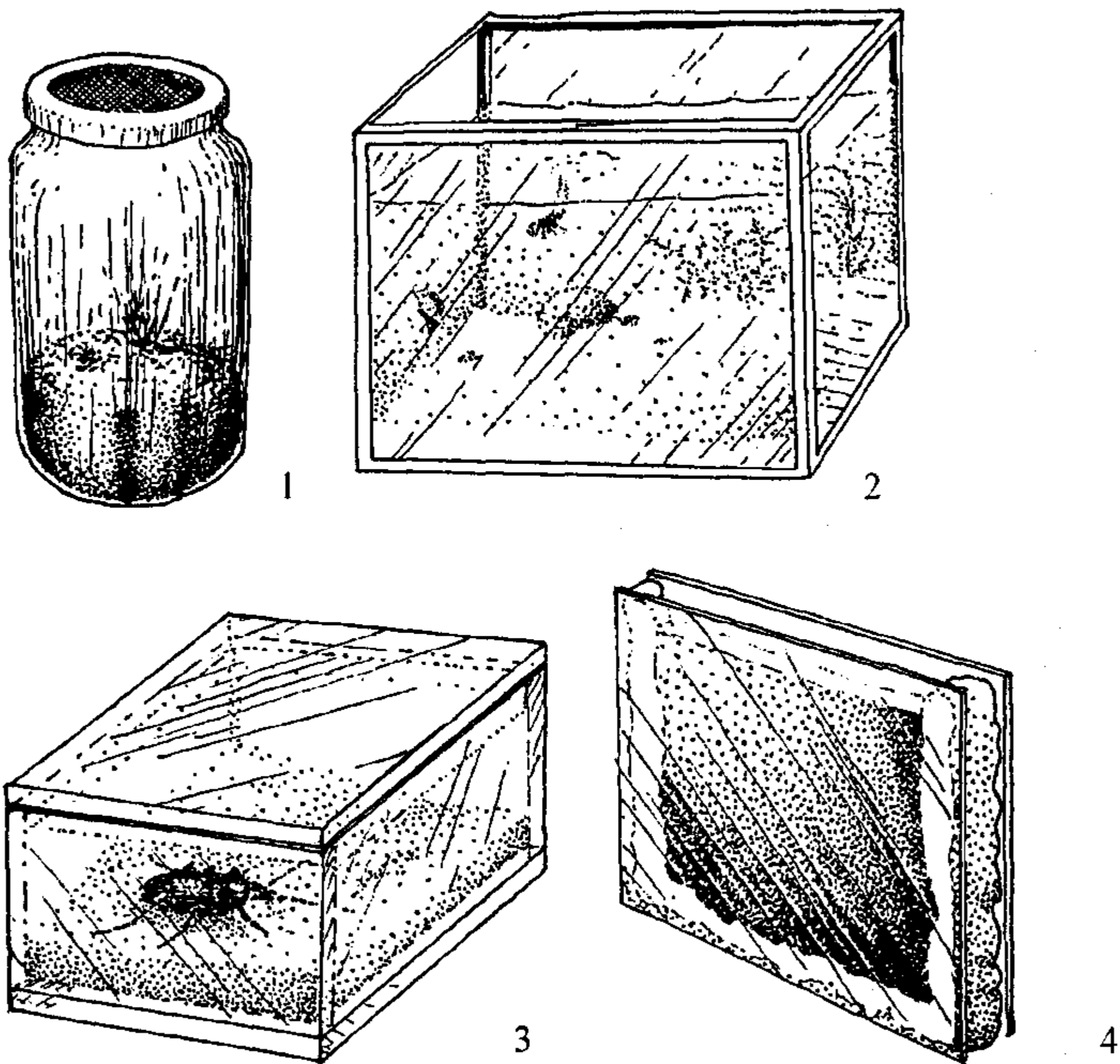


Рис. 51. Садки для содержания и разведения беспозвоночных: 1 - садок из банки с крышкой, 2 - стандартный аквариум, 3 - самодельный садок из оргстекла, 4 - пластинчатый садок

Во-первых, нельзя оставлять садки (особенно с плотной крышкой) на прямом солнечном свете. Это приводит к перегреву и высыханию животных. Особенно чувствительны к повышению температуры почвенные обитатели, так как толщина почвы редко прогревается выше 15-17°C.

Во-вторых, следует размещать садки так, чтобы на их стенках не происходило конденсации влаги. Мелкие беспозвоночные могут просто утонуть в капле, а крупные - пострадать из-за диффузии воды и солей через покровы. Сконденсировавшуюся влагу необходимо регулярно удалять ватным или марлевым тампоном (рис. 52,7).

В-третьих, садки надо регулярно (не реже двух раз в сутки) проветривать. Это уменьшает риск конденсации воды и препятствует развитию плесневых грибов.

В-четвертых, необходимо следить за влажностью почвы в сосуде. Поверхностный полив водой крайне нежелателен, так как нарушает структуру почвы и вызывает локальные переувлажнения, часто приводящие к гибели организмов. Полив следует производить

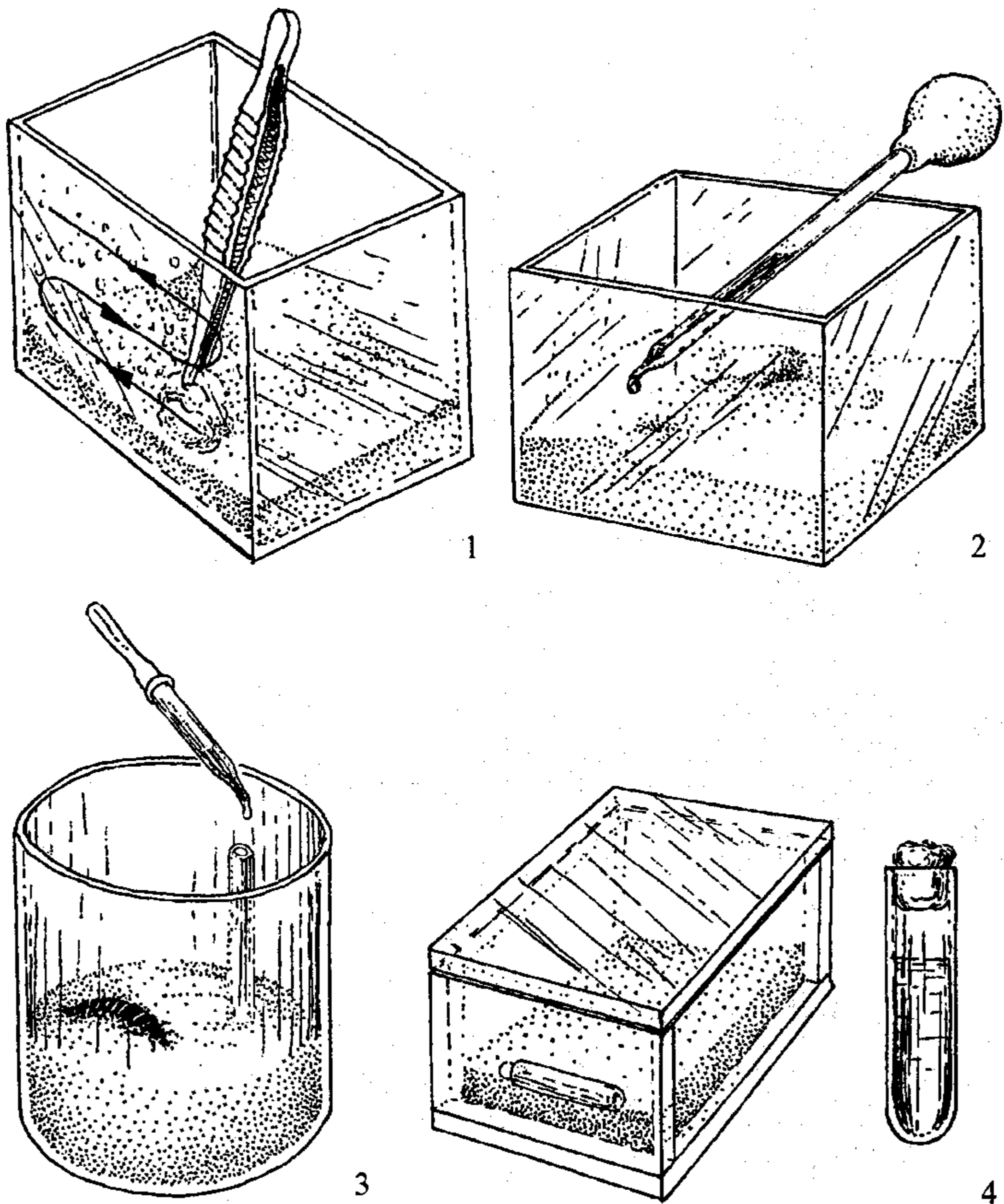


Рис. 52. Уход за садками в лаборатории: / - удаление водного конденсата, 2 - полив поверхности, 3 - внутреннее увлажнение почвы, 4 - пробирки для поддержания влажности воздуха

пипеткой путем нанесения небольших капель по всей поверхности или через специальные трубочки, погруженные в почву (рис. 52,2,3). В ряде случаев в садке необходимо поддерживать постоянно высокую влажность воздуха. Для этой цели используются небольшие пробирки, наполненные водой и плотно закупоренные ватой (рис. 52,4).

В-пятых, все животные загрязняют почву продуктами жизнедеятельности, которые зачастую ингибируют их развитие. Поэтому необходимо регулярно менять субстрат и чистить сосуды. Для большинства видов такую уборку можно производить один раз в

2-3 дня, однако садки с брюхоногими моллюсками, личинками бабочек и пилильщиков, тлями следует чистить не реже одного раза в сутки.

Для внутреннего устройства садков желательно использовать субстрат, собранный вместе с животными.

Хищные почвенные членистоногие (*жужелицы*, пауки, косянки) содержатся в садках с относительно большой площадью дна (рис. 51,2,5). Слой почвы может быть небольшой - 2-4 см, но обязательно наличие укрытий - кусочков коры, камешков и т. д. В одном садке может находиться 2-3 жужелицы, а пауков и косянок содержат по одной особи.

Другие почвенные хищники (землянки, личинки *жужелиц*) нуждаются в толстом слое рыхлой, хорошо структурированной почвы, в ходах которой они проводят основное время. Кормом для большинства этих животных могут служить дождевые черви (или кусочки дождевых червей). Некоторые жужелицы охотно поедают моллюсков, а пауки питаются почти исключительно членистоногими.

Почвенных фито- и сапрофагов (мокрицы, двупарноногие многоножки) можно содержать большими группами - по 5-10 особей на 1 дм² в садках с небольшим слоем почвы и листового опада. Хвойная подстилка, даже сильно разложившаяся, не годится для содержания данных беспозвоночных. Хотя эти животные в значительной степени питаются опавшей листвой, их обязательно надо подкармливать свежей зеленью и овощами, особенно кусочками моркови.

Наземные брюхоногие моллюски (*слизни*, *янтарка*, *кустарниковая улитка*) могут жить в аналогичных садках. Однако кормить их следует только живыми частями растений. Специфический способ движения моллюсков рассчитан на контакт с увлажненным субстратом, поэтому желательно в вечернее время опрыскивать садок водой из пульверизатора.

Мелкие почвенные членистоногие содержатся в различных микробоксах (см. рис. 24). Непременное условие их жизни - поддержание достаточно высокой (близкой к 100%) влажности воздуха. Это способствует конденсации влаги на стенках сосудов, поэтому надо особенно тщательно выбирать место расположения ; садков: они должны находиться в затененном, относительно про- < хладном (10-15°С) помещении с минимальными суточными ко- і лебаниями температуры. Сапрофаги (панцирные и тироглифоидные клещи, коллемболы) питаются в основном грибами. Для их кормления можно использовать капельки кефира, рисового гриб- 1 ка и т. д. Хищные формы (часть простигматических и мезостигматических клещи) в неволе могут питаться ногохвостками или нематодами. При работе с этой группой животных необходимо ; помнить, что они не переносят яркого света и мощный сфокуси- { рованный пучок от лабораторного осветителя может повредить >

животное или вызвать его гибель. В качестве источника света лучше использовать электрическую лампу мощностью 40-75 Вт, установленную на расстоянии не менее 45 см от объекта.

Других мелких членистоногих можно содержать в почвенных стаканчиках (бюксах) и чашках Петри с субстратом или влажной фильтровальной бумагой на дне. Например, сеноеды могут долго жить в чашках Петри с влажной фильтровальной бумагой, на которую положены 1-2 кусочка коры с налетом одноклеточных водорослей.

Почвенные малощетинковые черви содержатся в небольших садках с толстым слоем почвы или специального компоста (например: 1 часть навоза, 1 часть земли и 1 часть сфагнума). Желательно, чтобы стенки и дно садка имели вентиляционные отверстия диаметром 4-6 мм - это предотвратит развитие анаэробной грибной флоры, губительной для олигохет. Для дождевых червей садки должны иметь размеры примерно 30x40x15 см, для энхитреид - меньше, например 20x25x5 см (лабораторные кюветы). При длительном содержании червей надо подкармливать, помещая кусочки овощей (для дождевых червей) или толокно (для энхитреид) в небольшие ямки, сделанные в компосте. Специальные плоские садки, заполненные рыхлой почвой (рис. 53,7), применяются для наблюдения за способом движения и питания дождевых червей.

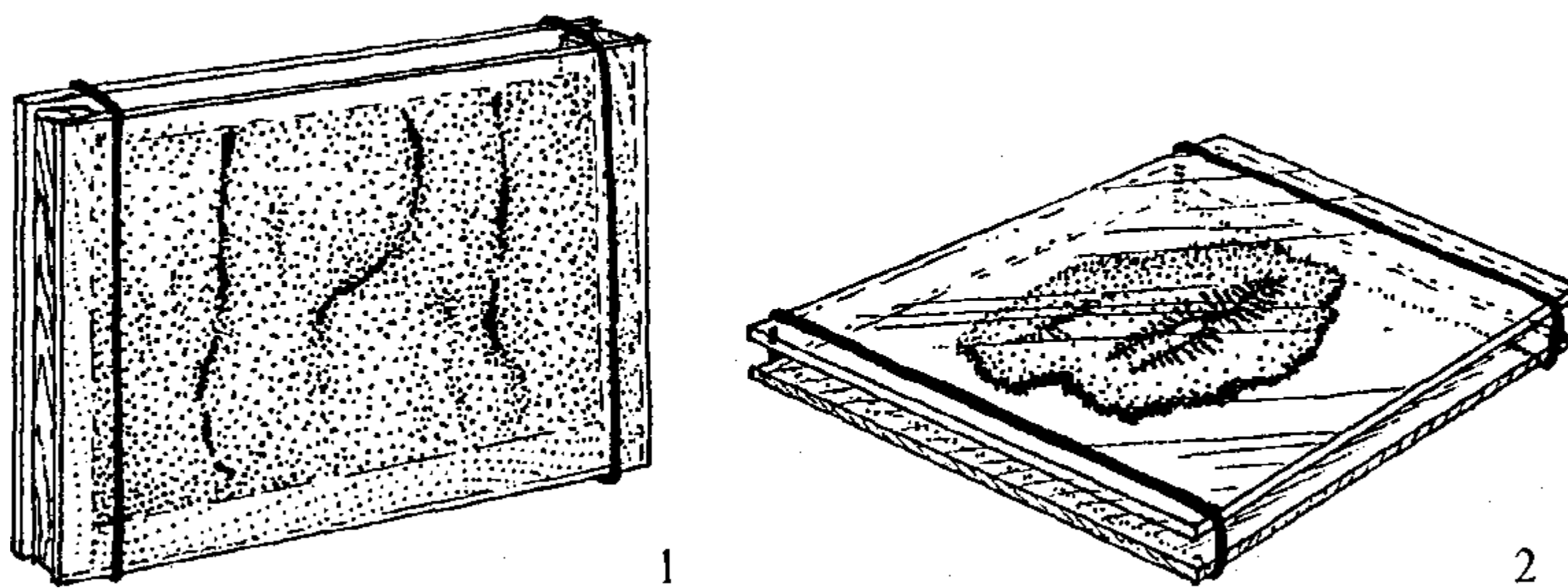


Рис. 53. Садки для наблюдения за дождевыми червями (7) и насекомыми-подкорниками (2)

Своеобразные методы используются для наблюдения в лаборатории за жизнью насекомых - ксилобионтов. Иногда бывает достаточно поместить в обычный садок (рис. 51,3) кусочки той древесины, с которой было собрано животное, и лишь контролировать ее влажность. Виды, повреждающие еще живые или недавно погибшие растения (например, личинки *златок*, *короеды*), могут развиваться только в древесине определенного качества. Для их содержания необходимо вырезать кусок стебля растения (выпилить чурбачки из ствола) и замазать срезы смолой или масляной

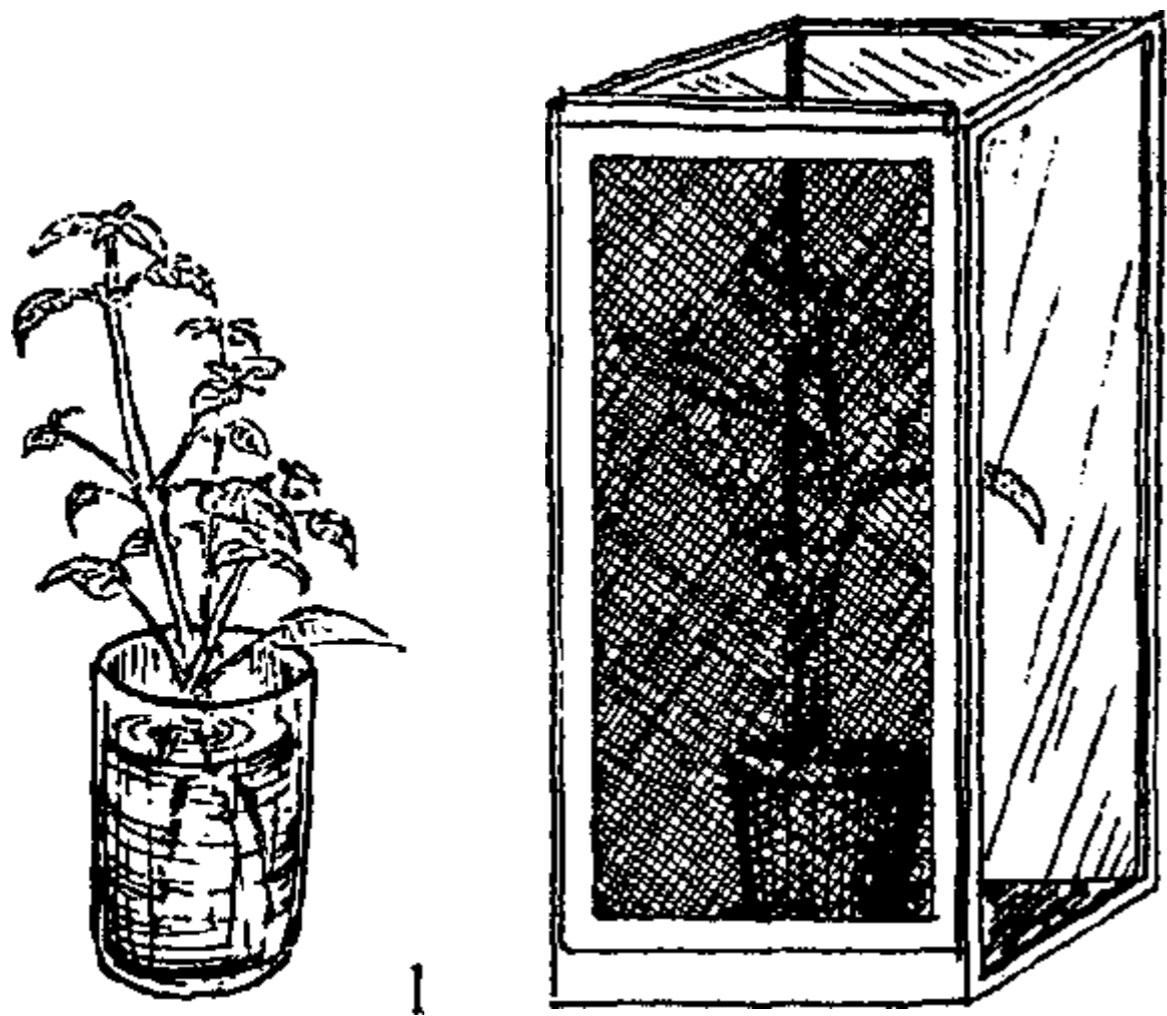


Рис. 54. Устройство садков для содержания фитофагов: 1 - открытое содержание, 2 - садок с кормовым растением

растений - погрызы, галлы, мины. Они сохраняются в виде «букетов», помещенных в открытые садки (рис. 54,1).

Животные, активно поедающие ткани растений (*листоеды*, гусеницы бабочек), содержатся аналогичным способом. Так как большинство из них малоподвижны, то внутреннее устройство садка может быть ограничено сосудом с водой и веточками кормового растения. Надо лишь вовремя добавлять свежие и убирать старые растения и экскременты. При содержании гусениц некоторых бабочек (*совок*, *медведицы*) перед их окукливанием в садки необходимо поместить поддон со слоем почвы толщиной 2-4 см. Сложнее содержать в лаборатории тлей, так как они питаются,

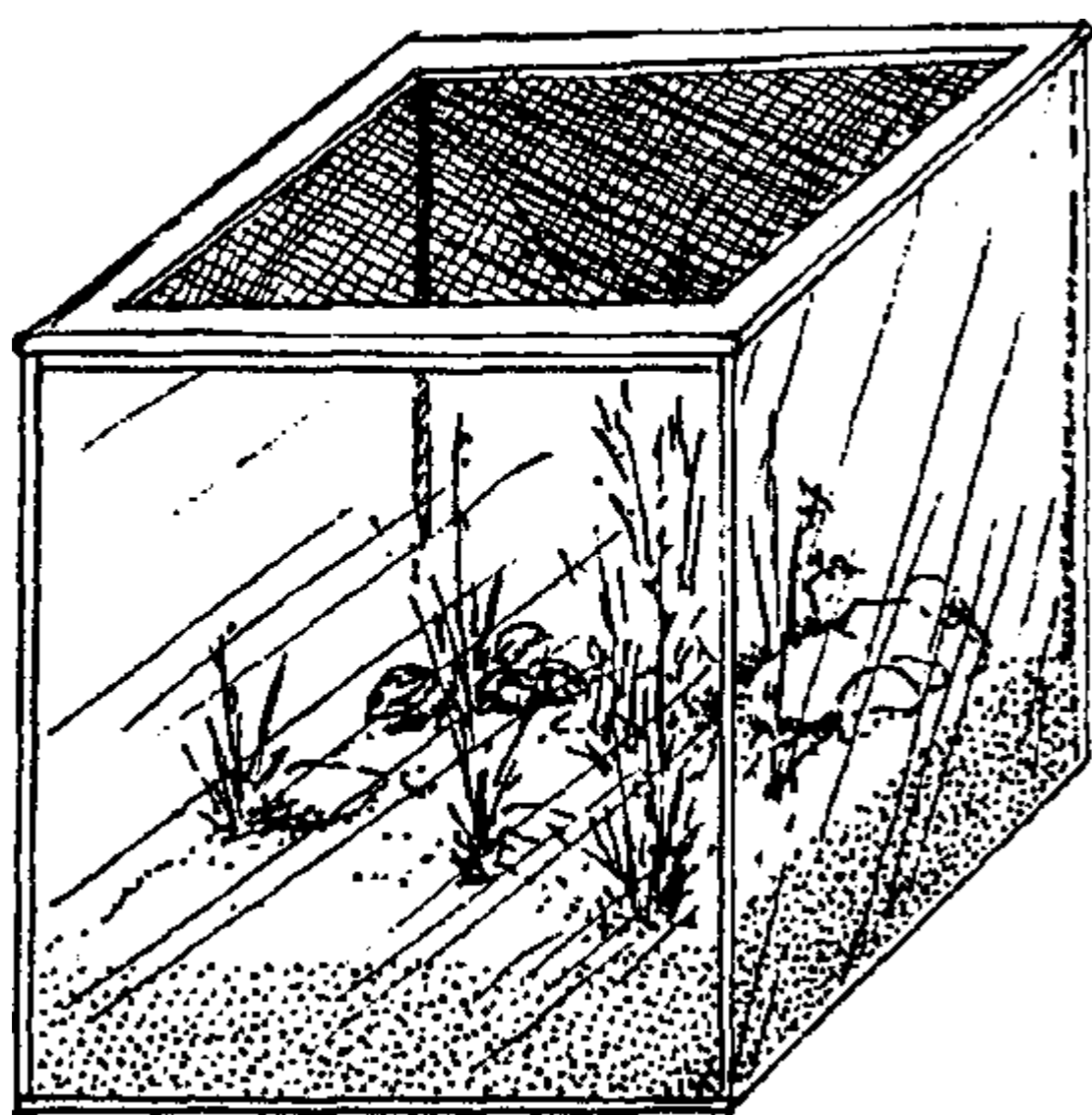


Рис. 55. Садок для содержания хищных членистоногих травяного яруса

краской. В таком виде образцы помещают в садок с крышкой (для поддержания влажности) и хранят в затемненном месте. Наблюдения за короедами и личинками некоторых других насекомых (*усач-рагий*, *пестряк*, *стволоедка* и др.) удобно проводить, зажав населенный ими кусок коры между двух стекол, склеенных пластилином или стянутых резинками (рис. 53,2).

Наконец, многие насекомые образуют специфические повреждения зеленых тканей

растений. Они сохраняются в виде «букетов», помещенных в открытые садки (рис. 54,1). Животные, активно поедающие ткани растений (*листоеды*, гусеницы бабочек), содержатся аналогичным способом. Так как большинство из них малоподвижны, то внутреннее устройство садка может быть ограничено сосудом с водой и веточками кормового растения. Надо лишь вовремя добавлять свежие и убирать старые растения и экскременты. При содержании гусениц некоторых бабочек (*совок*, *медведицы*) перед их окукливанием в садки необходимо поместить поддон со слоем почвы толщиной 2-4 см. Сложнее содержать в лаборатории тлей, так как они питаются, высасывая сок растений. Для этого приходится выкапывать кормовые растения вместе с корневой системой и пересаживать в цветочный горшок, который помещается в сетчатый садок и регулярно поливается.

Для содержания хищных членистоногих, обитающих на поверхности травянистых растений и листьях деревьев, используются садки из сетки или хотя бы с сетчатой стенкой (см. рис. 22). Многие виды этой группы (*божья коровка*, личинки *златоглазок*, *мух-сирфид*) относительно малоподвижны и почти все время проводят на растении, поэтому устройство садка

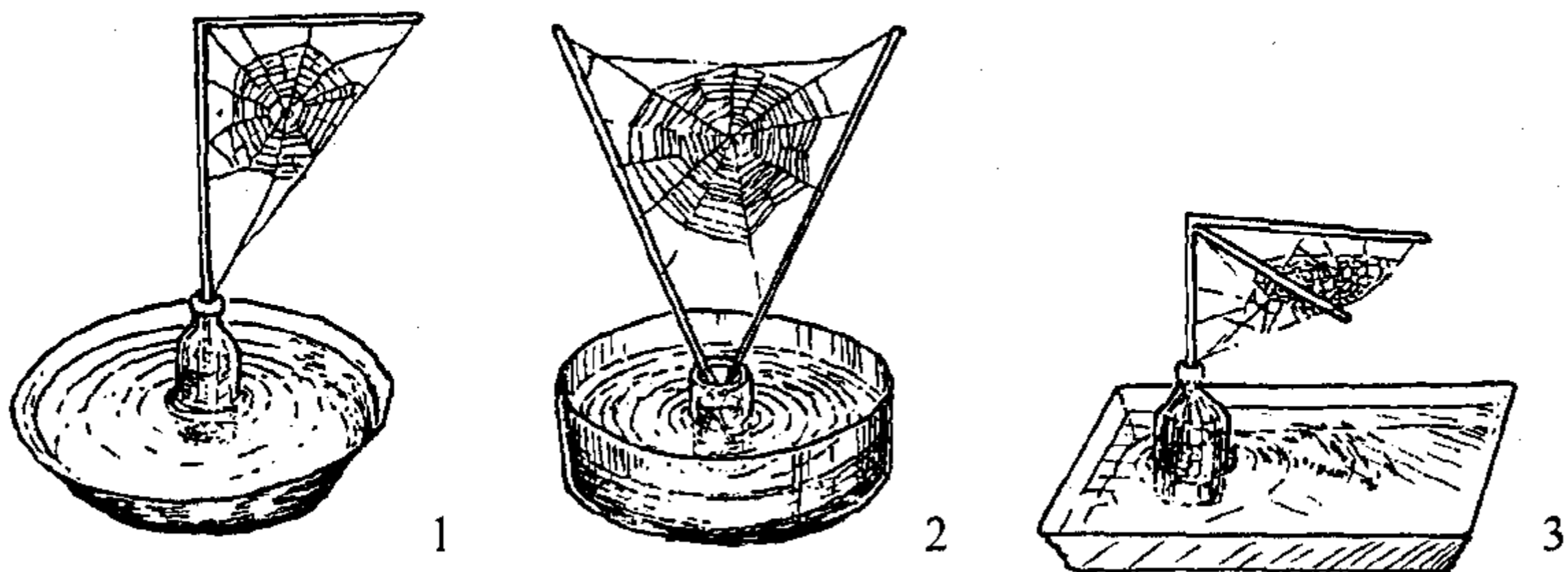


Рис. 56. Приспособление для содержания пауков-тенетников: 1, 2 - варианты установки рамки для пауков-кругопрядов, 3 - рамка для пауков-тенетников

для их содержания аналогично описанному выше для листогрызущих насекомых. Кормом им служат главным образом тли, помещенные в садок вместе с веточками кормовых растений (рис. 54,2).

Пауки-скакунчики и такие насекомые, как кузнечики, *клопы-охотники*, нуждаются в более сложно устроенных садках, содержащих слой почвы и укрытия (рис. 55). Для их кормления используются некрупные насекомые с относительно мягкими покровами: гусеницы, двукрылые и др. Такой корм легко собрать в достаточном количестве при кошени энтомологическим сачком. Подобные садки пригодны для небольших пауков-тенетников, размер ловчей сети которых не превышает 10-15 см. Для наблюдения за пауками, плетущими крупные сети, используется простейшее приспособление, показанное на рисунке 56. При этом для пауков-кругопрядов опора должна располагаться в вертикальной плоскости (рис. 56,1,2), а для пауков-тенетников - в горизонтальной (рис. 56,3).

Водные беспозвоночные

В период летней полевой практики время содержания беспозвоночных в лаборатории обычно ограничено несколькими днями. Поэтому основными лимитирующими факторами для водных обитателей являются состав воды, обеспеченность кислородом и в меньшей степени - наличие пищи и загрязнение метаболитами.

Все водные беспозвоночные обладают тонкими покровами, легко проницаемыми для воды и растворенных в ней веществ. Чтобы избежать стресса, вызванного резким изменением состава воды и осмотического давления, рекомендуется использовать при устройстве аквариума воду из того же водоема, где были пойманы данные животные. Как правило, бывает достаточно воды, имеющейся в экскурсионном ведре. Если же этой воды не хватает, то ее следует разбавить отстоявшейся в течение 1-2 суток водопро-

водной или прокипяченной и отстоявшейся колодезной водой. При этом добавляемая вода должна быть той же температуры, что и исходная, так как у большинства водных животных не развиты адаптации к резким колебаниям температуры. Не рекомендуется использовать недавно прокипяченную (в ней низкое содержание кислорода) и свежую колодезную воду (она, как правило, слишком жесткая). Вода из небольших замусоренных или торфяных водоемов также непригодна - она содержит слишком много гуминовых кислот.

подавляющее большинство живых объектов, изучаемых на полевой практике, - обитатели стоячих и медленно текущих водоемов, не нуждающиеся в специальных приспособлениях для обмена и фильтрации воды. Лишь в редких случаях (личинки поденок рода *Гептагения* (*Heptagenia*) и мошек семейства *Simuliidae*) необходимо создание постоянного тока воды. Простейший прибор, основанный на использовании двух сосудов с сифонами, находящихся на разной высоте, показан на рисунке 57,7. Меняя высоту расположения сосудов и диаметр трубок, можно создать требуемую скорость течения в аквариуме. Для длительного содержания подобных животных нужно использовать аквариумные насосы и аэраторы.

Вместе с водой на экскурсии желательно собирать небольшое количество растений и грунт для устройства аквариума, причем грунт следует транспортировать в отдельном полиэтиленовом пакете.

Одно из важнейших условий содержания водных животных - правильное размещение аквариумов в лаборатории. Они должны находиться на хорошо освещенном месте, но не подвергаться действию прямых солнечных лучей, быстро нагревающих воду до критической температуры. Поэтому не следует ставить аквариум на подоконник, стол, придвинутый вплотную к окну, и т. д. Правильное расположение аквариумов показано на рисунке 57,2.

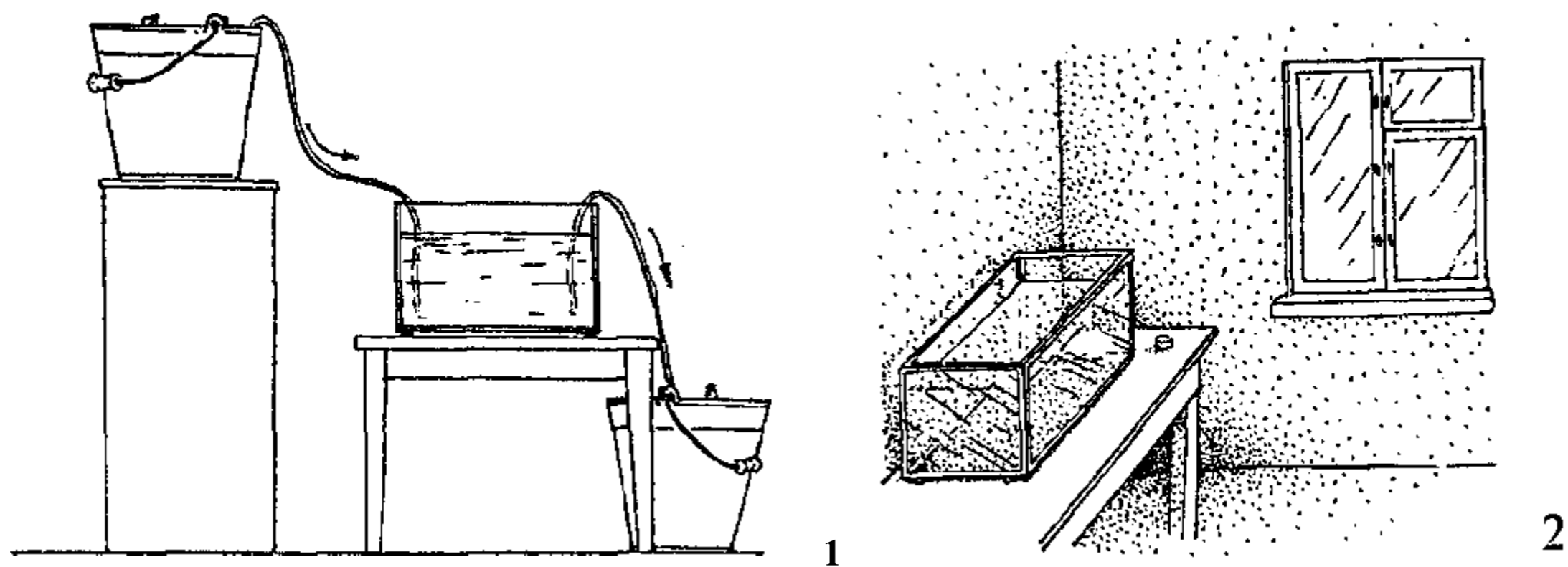


Рис. 57. Приспособление для создания тока воды и расположение стола с аквариумами в лаборатории: 1 - установка сифонов для имитации проточной воды в аквариуме, 2 - расположение стола с аквариумами в лаборатории

Различные способы устройства аквариумов и особенности ухода за наиболее часто разводимыми водными животными рассмотрены ниже.

Содержание одноклеточных организмов в виде чистых культур сложно, требует специального оборудования и не применяется на учебной практике. Обычно для изучения простейших отбирают пробы из различных водоемов и анализируют их в лаборатории. Наиболее удачные из них (т. е. содержащие большее число нужных видов) помещают в химические стаканы или стеклянные банки 0,25 л и накрывают часовым стеклом. В таком состоянии проба может храниться достаточно долго, но с течением времени в ней будет происходить постепенная смена видового состава простейших. При отборе и хранении пробы надо следить, чтобы в нее не попали более крупные животные.

Для изучения образа жизни отдельных микроорганизмов используются временные микропрепараты. В простейшем случае это капля воды, накрытая стеклом с восковыми ножками. Для иммобилизации подвижных форм в каплю помещают небольшой кусочек разрыхленной гигроскопической ваты (рис. 58,7). Удобно также использовать стекла с небольшими лунками - в них вода испаряется медленнее. Ряд интересных наблюдений проводится с использованием микроаквариумов (рис. 58,2), склеенных из кусочков предметного и покровного стекл (в качестве клея наиболее пригоден канадский бальзам). Этот способ дает возможность наблюдать за питанием *трубача*, передвижением *амебы* и др. Однако следует учитывать, что подобный препарат не должен нагреваться выше 25-35°C - более высокие температуры ведут к гибели и быстрому разрушению тел животных.

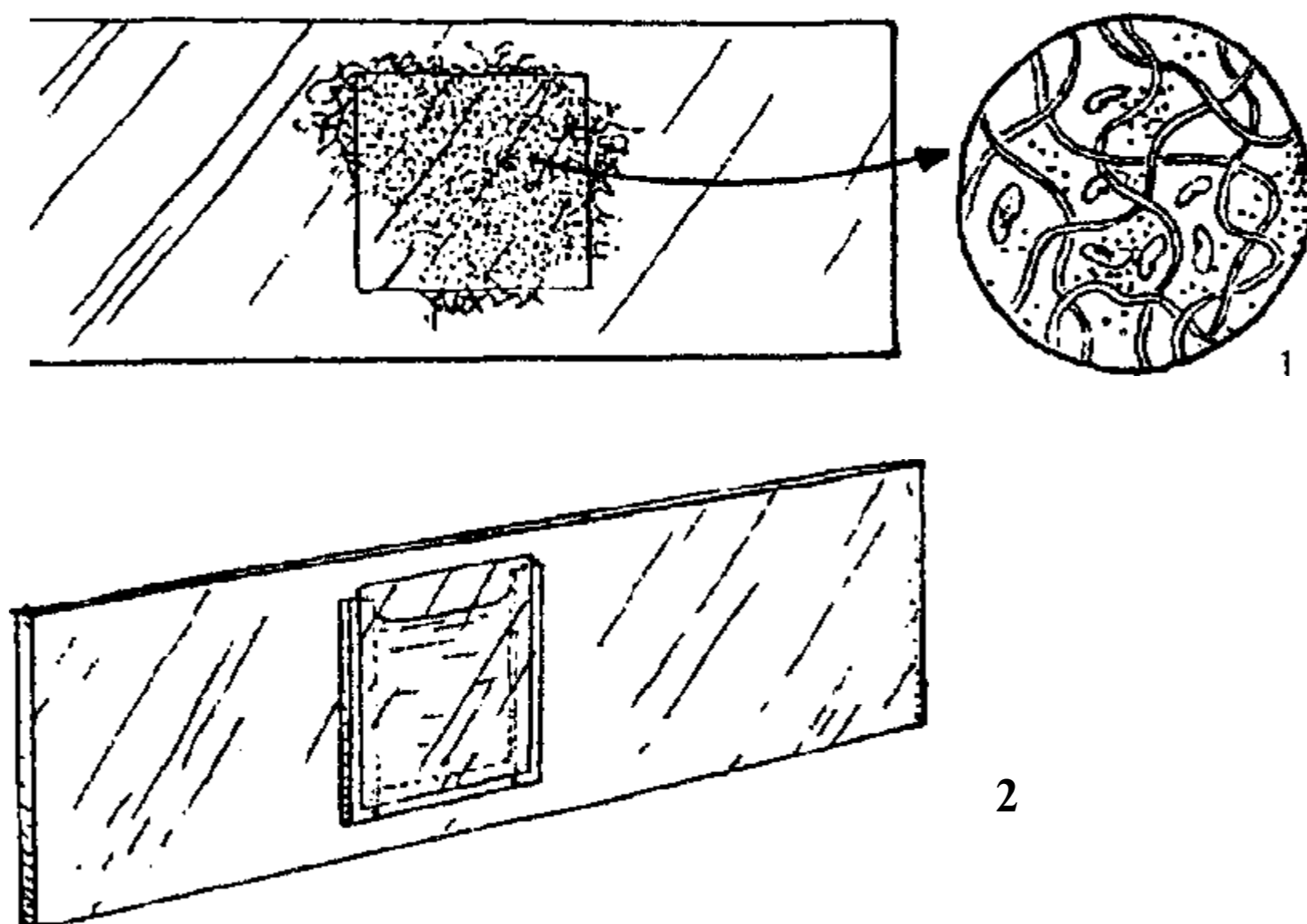


Рис. 58. Микроаквариумы для наблюдения за простейшими:

- 1 - иммобилизация простейших с помощью ваты,
2 - микроаквариум, склеенный на предметном стекле

Аналогичным способом на полевой практике изучаются и другие мелкие водные организмы - гидроидные полипы, плоские и малощетинковые черви, нематоды, коловратки.

Более разнообразны и сложны способы содержания водных членистоногих и моллюсков. Наиболее мелкие из них содержатся в микроаквариумах емкостью 10-50 см³. Для ветвистоусых раков, перемещающихся в основном в вертикальной плоскости, подходят широкие пробирки, составленные в штатив, или мензурки (рис. 59,7), тогда как для усоногих и ракушковых раков необходимы более широкие сосуды, например чашки Петри, кристаллизаторы (рис. 59,2). Кристаллизаторы больших размеров (2-3 л) удобны для содержания жаброногих, обитающих в небольших водоемах и активно плавающих (рис. 59,3). Чем меньше объем аквариума и площадь зеркала воды, тем быстрее он перегревается и тем хуже компенсируется расход растворенного в воде кислорода. Такие аквариумы надо ставить в наименее обогреваемом месте и обязательно помещать в них 1-2 веточки водных растений, лучше всего элодеи. Кормом для перечисленных животных может служить вода, богатая простейшими, или суспензия пекарских дрожжей. Кормить дрожжами следует осторожно, добавляя не более 2-3 капель суспензии на аквариум 0,5 л, иначе они успеют размножиться и в результате изменения химизма воды ракообразные погибнут.

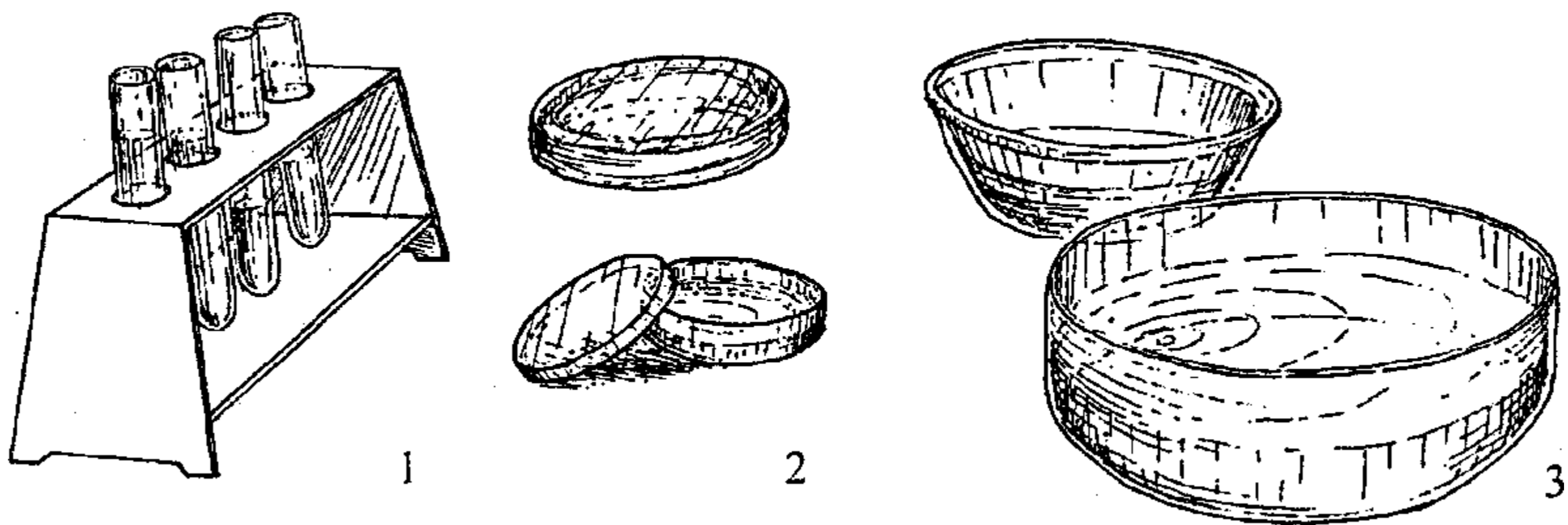


Рис. 59. Аквариумы для содержания мелких планктонных ракообразных:
1 - пробирки в штативе, 2 - чашки Петри, 3 - кристаллизаторы

Более крупные раки - бокоплавцы, *водяные ослики*, *щитни* - содержатся в широких сосудах с относительно небольшим слоем воды: кюветах, кристаллизаторах. Кормом им служат отмершие части растений, мелкие животные с мягкими покровами или кусочки дождевых червей.

Формы с развитым грызущим ротовым аппаратом (*бокоплавцы*, *водяные ослики*) способны питаться листовым опадом, а для кормления щитней используются почти исключительно мелко нарубленные и промытые кусочки дождевых червей или мотыля. Корм-

ление червями приводит к острой порче воды, которую следует менять один раз в 2-3 дня. О необходимости срочной смены воды можно судить по поведению животных: бокоплав и водяные ослики стремятся к урезу воды и часто вылезают ненадолго на выступающие части камней, а *щитни* почти постоянно плавают у поверхности пленки брюшной стороной вверх. В связи с этим аквариумы для данных животных следует устраивать как можно проще: для бокоплавов на дно кладут несколько камешков и прелых листьев, для водяных осликов - прелые листья и веточки (рис. 60,7,2). Дно сосуда со щитнями целесообразно оставлять чистым - это облегчит им поиск пищи. Кроме этого, для успешного роста и линьки бокоплав и водяные ослики нуждаются в достаточно жесткой воде, что может быть обеспечено добавлением 1-3 известняковых камешков или обломков раковин моллюсков.

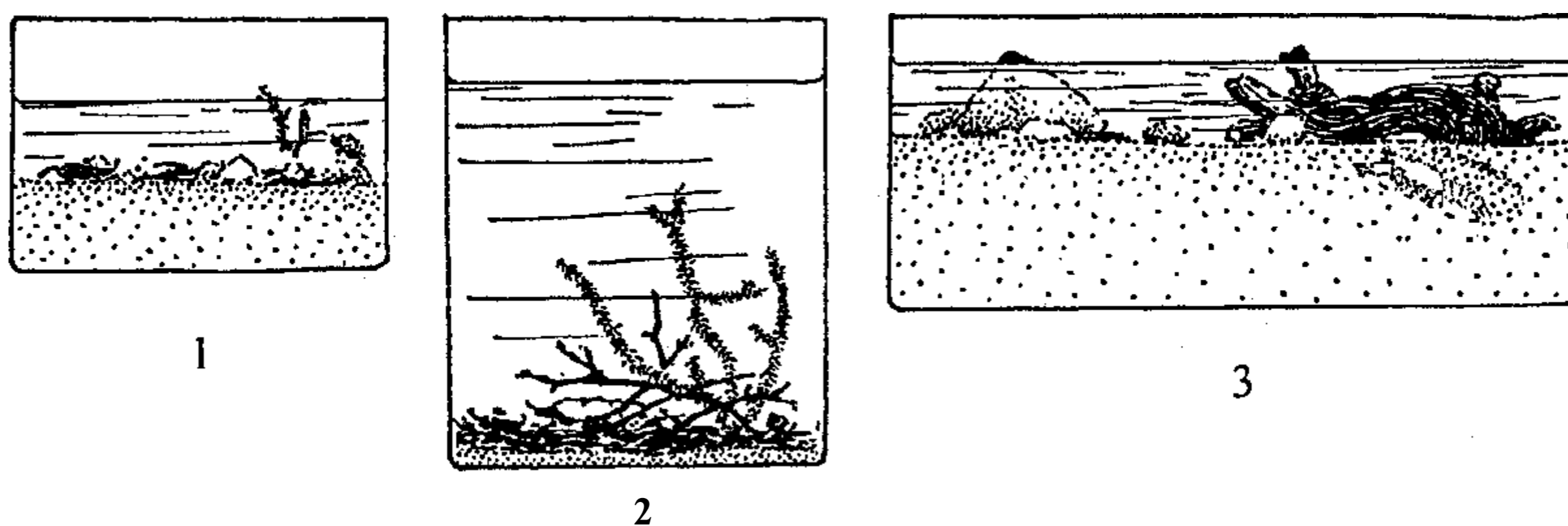


Рис. 60. Устройство аквариумов для содержания бокоплавов (7), водяного ослика (2) и речного рака (3)

Крупные десятиногие раки (*речной рак*) наиболее сложны для содержания. В природе они обитают в водоемах с относительно прохладной чистой водой, богатой кислородом, поэтому в лаборатории гибнут прежде всего от перегрева и дефицита кислорода. В какой-то мере этого можно избежать, поместив аквариум в прохладное помещение и оставив в нем минимальное количество воды, лишь на 3-5 см покрывающее животное. Внутри аквариума должны быть слой песка толщиной не менее 7 см и несколько камней и "коряг", расположенных так, чтобы рак мог выкопать под ними нору (рис. 60,3). Обязательно наличие известняковых камней и осколков раковин, обеспечивающих необходимое для линьки и формирования покровов количество кальция. Кормом для раков служат умерщвленные дождевые черви, моллюски, небольшие лягушки и рыбки, кусочки мяса. Живую добычу рак ловит неохотно. После кормления все несъеденные остатки следует удалить из аквариума, пользуясь пипеткой и пинцетом. При недостатке кислорода или загрязнении воды рак часто вылезает из нее и может находиться в таком состоянии длительное время.

Разнообразные и часто многочисленные пресноводные моллюски представлены главным образом бентосными и перифитонными формами, содержание которых в лаборатории требует создания различных условий.

Бентосные двустворчатые моллюски являются донными фильтраторами, и для их содержания нужны сравнительно высокие сосуды емкостью 1,0-1,5 л с толстым (5-15 см) слоем грунта (рис. 61,7). Для крупных видов (*беззубка*, *перловица*) в качестве субстрата используется некрупный речной песок, а для мелких (*шаровка*, *горошинка*) нужен мягкий, илистый грунт, в который они иногда закапываются целиком. Уход за ними заключается в смене воды по мере ее загрязнения; кормление производится путем доливки порций воды, богатой простейшими. Обитающие в реках с довольно быстрым течением беззубки и перловицы более требовательны к чистоте воды и содержанию в ней кислорода.

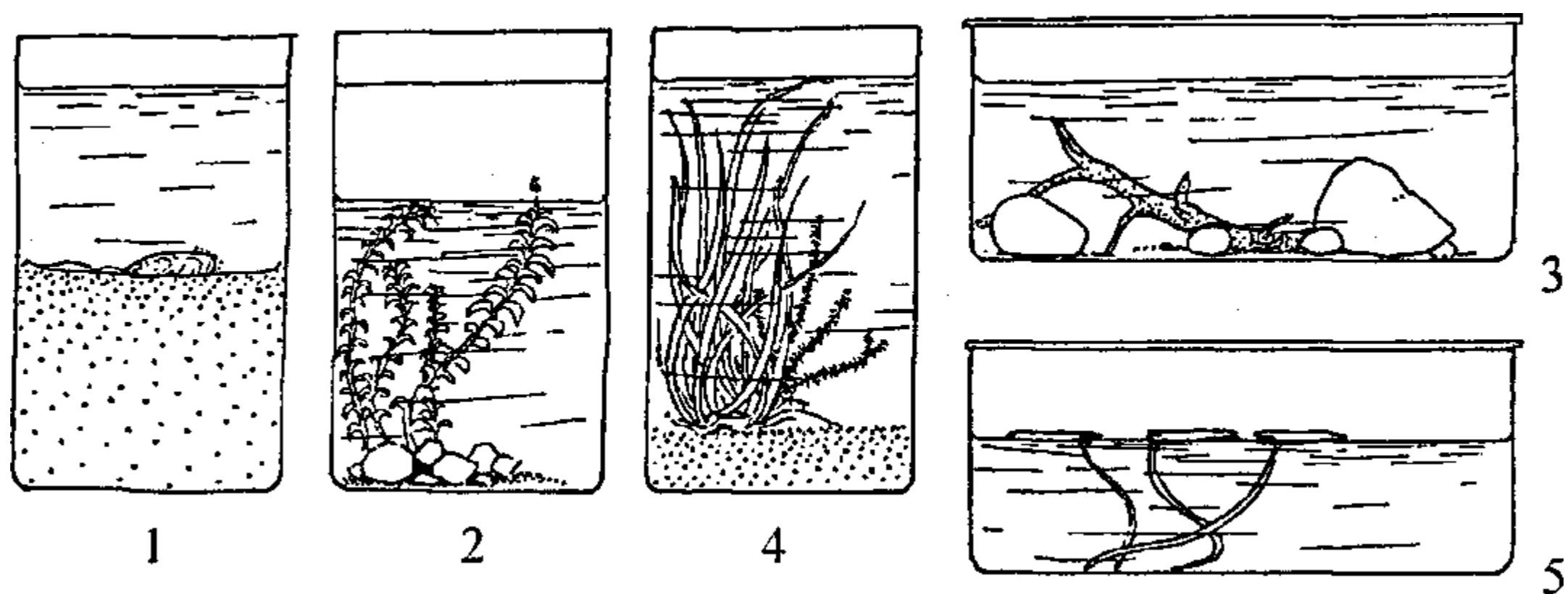


Рис. 61. Аквариумы для содержания различных водных беспозвоночных: 1 - двустворчатых моллюсков, 2 - легочных моллюсков, 3 - пиявок, 4 - личинок стрекоз, 5 - вертячек и водомерок

В состав перифитона входят легочные моллюски - *катушка*, *прудовики*, *физа*. Главное условие для их содержания - доступность поверхности воды. Для этого на дне аквариума размещают растения и веточки, с помощью камешков закрепляют их так, чтобы они достигали поверхности (рис. 61,2), а слой воды должен быть не слишком велик - 10-15 см. Основной пищей этим улиткам служит налет водорослей на поверхности подводных растений и предметов, поэтому их надо регулярно заменять новыми, извлеченными из естественных водоемов.

Переднежаберные моллюски (*живородка*, *закрутка*) представляют промежуточную группу. Условия их содержания в общем такие же, как для легочных моллюсков, но на дне аквариума желателен небольшой слой мягкого грунта (1,5-3,0 см толщиной) с несколькими укрытиями: палочками, прелыми листьями и т.д.

Аквариум, предназначенный для содержания пиявок, представляет собой широкий сосуд (кристаллизатор), накрытый стек-

лянной крышкой, на дно которого помещены несколько крупных камней и веток (рис. 61,3). Пиявки способны выходить на сушу и передвигаться по ней довольно длительное время, пролезая даже в небольшие щели. Поэтому следует тщательно подбирать крышку так, чтобы между ней и стенкой аквариума не было зазоров, а если крышка не очень плотно прилегает, то придавить ее дополнительным грузом. Питаются пиявки различными беспозвоночными с мягкими покровами, могут поедать головастики и мальков рыб, однако в лаборатории наиболее удобным кормом служат дождевые черви. Черви должны быть не длиннее 1/3 тела пиявки и предварительно несколько часов выдержаны в воде для очистки кишечника от земли. Воду меняют по мере загрязнения или тогда, когда пиявки повисают на стенках аквариума, совершая характерные волнообразные движения.

Водные формы широко представлены в огромном по разнообразию и численности классе насекомых. Их многообразие исключает возможность приведения подробных рекомендаций по содержанию отдельных представителей, поэтому ниже описаны лишь требования к устройству аквариумов для содержания различных экологических групп. Более полные сведения об образе жизни распространенных видов можно найти в разделе «Характеристика важнейших групп свободноживущих беспозвоночных» и в соответствующей литературе (Павловский, Лепнева, 1948; Райков, Римский-Корсаков, 1956; Волцит, Черняховский, 1999, и др.).

Обитающих в прибрежной густой растительности личинок стрекоз (типа *лютки*) и поденок содержат в небольших (1,0-1,5 л) аквариумах с многочисленными веточками водных растений (рис. 61,4). Веточки можно не закреплять, и дно аквариума оставить чистым. Кормом для личинок стрекоз служат мелкие (0,5-1,0 см) водные беспозвоночные с довольно мягкими покровами (*трубочник*, личинки поденок и комаров), а личинки поденок будут питаться отмирающими частями растений и микроскопическими водорослями. Эти насекомые относительно мало чувствительны к перегреву воды и дефициту кислорода.

Среди донных форм встречаются как открыто, так и скрытоживущие виды. К первым относятся личинки стрекоз (типа *кормысла*), ручейники, личинки жуков (*водолюбы*) и некоторые личинки мух (*львинка*). Они хорошо живут в аквариумах с небольшим слоем грунта и несколькими временными укрытиями. Личинки стрекоз и водолюбов - хищники, кормом для них служат мелкие беспозвоночные, а для крупных особей - головастики и мальки рыб. Остальные представители этой группы - фитосапрофаги питаются отмершими частями растений, скапливающимися на дне водоемов. Как правило, небольшие сроки содержания их в период полевой практики не требуют специального кормления. Среди скрытоживущих донных форм наиболее распространен клоп во-

дяной скорпион, который предпочитает маскироваться в различных убежищах, поэтому при его содержании на дно аквариума помещают достаточное количество темного листового опада, небольших веточек. Для личинок стрекоз (типа *соматохлора*) и личинок *мух-сирфид* (крыски), которые обычно закапываются в рыхлый слой органических частиц на дне водоема, больше подходит аквариум с мягким илистым грунтом и небольшими фрагментами прелой листвы. Следует помнить, что водяной скорпион и личинки сирфид дышат атмосферным воздухом и плохо плавают, поэтому в аквариуме для них слой воды не должен превышать 3 - 5 см, желательно также наличие выступающих из воды небольших предметов - веток, камней (см. рис. 60,2). Почти все перечисленные виды обитают на неглубоких участках хорошо прогреваемых водоемов и потому легко переносят кратковременный перегрев и кислородное голодание.

Наконец, большинство взрослых клопов, жуков и их личинок, личинок комаров - это активно плавающие виды, дышащие кислородом воздуха. Для их содержания пригодны аквариумы средних размеров с несколькими растениями (см. рис. 61,2). На дно помещают камешки, за которые животные могли бы удерживаться после погружения. Аквариумы с хорошо летающими формами (взрослые клопы и жуки) должны быть снабжены крышками. Большинство этих насекомых - хищники, пищей для них могут служить любые организмы с относительно мягкими покровами и в 2-3 раза мельче их по размерам. Лишь *клопы-гребляки* питаются налетом из водорослей, соскабливая их с подводных предметов. Личинки комаров являются фильтраторами (*аедес*, *кулекс*) или хищниками (*коретра*). Способы кормления таких животных описаны выше.

Наконец, существуют две узкоспециализированные группы насекомых. Это, во-первых, обитатели поверхности воды - *водомерки* и *вертячки*. Их можно содержать в неглубоких широких сосудах (типа кристаллизаторов), снабженных легкой крышкой (рис. 61,5). Желательно наличие на поверхности воды 1-2 листиков плавающих растений (рдесты, водокрас), которые они используют для отдыха. Кормить этих животных следует мелкими насекомыми, лучше всего - небольшими двукрылыми, которых следует осторожно бросать в воду так, чтобы они остались на поверхностной пленке. Особенно осторожно надо кормить вертячек, которые очень пугливы и реагируют на малейшее сотрясение аквариума - громкие шаги, неосторожно снятая крышка и т.д. Ряд видов вертячек активен в сумеречное время суток.

Другой весьма специализированной группой являются обитатели речных стремнин - поденки *гептагения*, *мошки* (семейство *Simuliidae*), некоторые ручейники (моллания) и водолюбы. Они плохо переносят неволю, их содержание в лаборатории требует создания проточной воды (см. рис. 57,7) и почти всегда неэффективно.

РАБОТА С УМЕРЩВЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Умерщвление и хранение объектов

Обычно умерщвление и фиксация значительной части собранного материала происходит в процессе самой экскурсии (см. раздел III), поэтому здесь мы опишем лишь более сложные способы, применимые в условиях лаборатории.

Умерщвление (анестезия)

Мелких беспозвоночных и формы с мягкими, легко деформируемыми покровами не следует помещать сразу в фиксатор, так как конвульсивные сокращения мускулатуры и быстрое обезвоживание приводят к необратимой деформации объекта. В этих случаях необходимо сначала умертвить животное постепенным прибавлением слабого раствора анестезатора и лишь затем перенести его в фиксатор.

Например, дождевых червей помещают в кювету с небольшим количеством воды, в которую добавляют маленькими порциями 4%-ный раствор формалина при постоянном перемешивании. Для анестезии других, главным образом водных беспозвоночных (коловратки, мшанки, плоские черви и пр.) применяют слабые растворы спирта, сульфата магния, хлороформа (5-10%). Иногда наиболее эффективной оказывается тепловая анестезия: объект в небольшом сосуде осторожно нагревают до 35-40 °С. Легочных моллюсков помещают в сосуд, до краев заполненный кипяченой водой и плотно закрытый крышкой, где через несколько часов они погибают от недостатка кислорода.

Членистоногих с мягкими покровами (гусеницы, личинки некоторых жуков, пауки) убивают погружением на 10-60 с в крутой кипяток. При этом их покровы расправляются и большинство белков денатурируется, благодаря чему сохраняется форма тела, близкая к естественной.

Наконец, следует заметить, что насекомых, собранных на экскурсии в морилку, не следует разбирать тотчас. Желательно оставить их на 3-5 ч, предварительно добавив свежего анестезатора.

Этикетирование

Перед помещением на хранение собранные объекты должны быть этикетированы. Этикетки, написанные тушью на плотной бумаге (для наколотых насекомых) или кальке (для хранения в фиксирующих жидкостях), должны содержать следующие сведения: точное указание места сбора, характер биотопа, дату, фамилию сборщика.

Если информация не помещается на одну этикетку, ее можно разместить на двух: географической и экологической. Примеры написания этикеток приведены на рисунке 62. Наиболее употребимые размеры этикеток: 18x8 мм для наколотых насекомых и 15x30 мм для влажных препаратов. Удобно предварительно расчертить заготовку, а вырезать этикетки только после их заполнения. Не рекомендуется пользоваться временными этикетками, написанными карандашом или содержащими закодированные обозначения. Если этого избежать не удастся, то хотя бы часть этикеток должна быть написана полностью и содержать всю информацию, позволяющую расшифровать остальные этикетки даже неспециалисту.

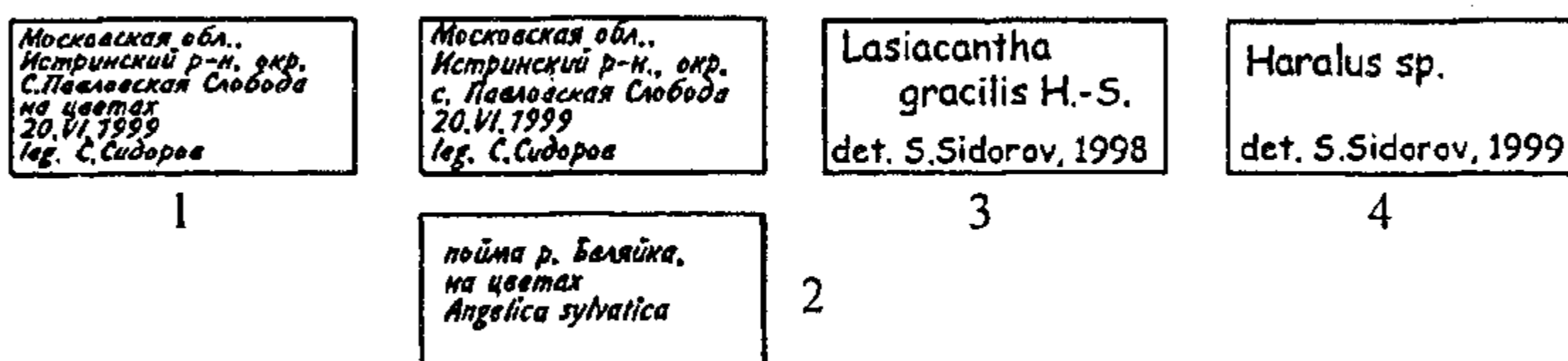


Рис. 62. Варианты заполнения этикеток: 1 - обычная этикетка, 2 - отдельные экологическая и географическая этикетки, 3 - полная определительная этикетка, 4 - неполная определительная этикетка

Место сбора животных следует указывать так, чтобы в дальнейшем при необходимости его легко можно было бы установить. Не следует пользоваться местными названиями или указывать населенные пункты, не отмеченные на обычных картах.

Хранение

Беспозвоночных сохраняют в фиксирующих жидкостях различного состава. Для большинства мелких видов используют 70%-ный раствор спирта или 4%-ный раствор формалина, иногда - более сложные растворы: 100 мл 70%-ного раствора спирта в смеси с 2-3 мл 40 %-ного раствора формалина, иногда с добавлением 2-3 мл глицерина.

Личинок насекомых, почвенных членистоногих, моллюсков, энхитреид, плоских червей и т.п. обычно фиксируют в 70%-ном спирте или смесях на его основе. Дождевых червей, нематод и других круглых червей фиксируют в 4%-ном растворе формалина. Вообще следует помнить, что формалин оказывает сильное дубящее действие, вследствие чего материал со временем становится ломким. Поэтому следует избегать его использования для хранения членистоногих и любых видов с длинными придатками.

Однако в некоторых случаях желательно применять специальный фиксатор. Например, для объектов с мягкими покровами и

яркой окраской применяют специальную фиксирующую жидкость, позволяющую сохранить прижизненную окраску. Для ее приготовления 2 г салициловой кислоты растворяют в 100 мл 96%-ного спирта и смешивают этот раствор с 100 мл 1%-ного раствора поваренной соли. Такие препараты желательно хранить в защищенном от света месте.

Перед помещением в фиксатор объект расправляют и очищают от загрязнений. Особенно важно очистить влажной ваткой слизь с моллюсков и дождевых червей. Снабженных этикеткой животных раскладывают по пробиркам с фиксатором, затыкают их ватной пробкой и помещают в банку с плотно закрывающейся крышкой. Размеры пробирок и банки должны соответствовать размерам объектов, но всегда над горлышком пробирок должен оставаться слой фиксирующей жидкости толщиной 1,0-1,5 см (см. рис. 31).

Животных с мягким телом (моллюски, плоские черви) не следует переносить непосредственно в спиртовой фиксатор. Желательно провести их через ряд растворов спирта восходящей крепости (30, 50, 70%), причем в каждом из растворов объект должен находиться 1,5-4,0 ч в зависимости от размера тела. Во всех случаях для успешного длительного хранения желательна замена жидкости спустя 1-2 дня после фиксации.

Насекомых с относительно плотными покровами, предназначенных для энтомологических коллекций, можно хранить на ватных матрасиках (см. выше). Перед выкладыванием на матрасик насекомые должны пролежать в морилке несколько часов для размягчения мышечных тканей. Следует учитывать, что насекомые с нежным телом могут довольно быстро мацерироваться, поэтому их надо обрабатывать в первую очередь. Объекты раскладывают на слое "ваты ровными рядами или группами, соблюдая два правила:

во-первых, особи, собранные в одном биотопе, должны лежать совместно;

во-вторых, следует избегать непосредственного соседства очень крупных и очень мелких форм.

Нередко при раскладке сборов проводят предварительную систематизацию: бабочек помещают на один матрасик, крупных жуков - на другой и т. д.

Если границы между выложенными на матрасик группами насекомых не очевидны, следует провести их пунктиром (карандашом или шариковой ручкой) или проложить темную нитку (рис. 63).

Схема этих границ и расположение объектов переносятся на вкладыш и каждая группа подписывается полной этикеткой (см. выше) с указанием количества экземпляров в группе. Если все сборы проведены в одном месте, то географическая этикетка пишется на клапане конверта, а на вкладыше указывают биотоп, дату

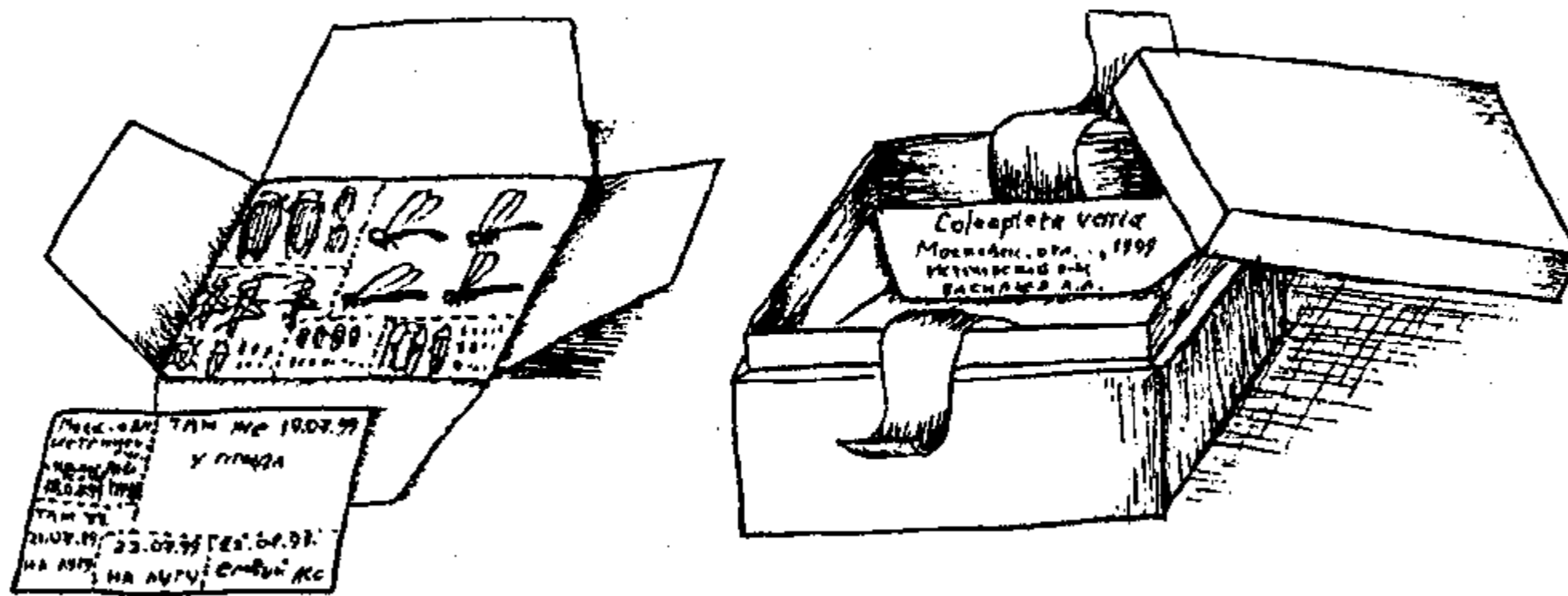


Рис. 63. Энтомологический матрасик с насекомыми

и число особей. В случае предварительной систематизации на клапане указывают также название группы и порядковый номер матрасика, например: «Мелкие клопы - 2».

Монтирование беспозвоночных

Монтированием называется обработка целого объекта с целью определения и дальнейшего хранения. Из разнообразных способов монтирования при прохождении полевой практики используют простейшие методы изготовления тотальных препаратов и расправления членистоногих для коллекции.

Изготовление тотальных препаратов

В большинстве случаев для препаратов рекомендуется использовать стандартные предметные и покровные стекла, выбирая соответствующие заливочные среды, ножки и прокладки различной высоты и т.д.

Временные препараты, необходимые лишь на короткий период обработки, готовят с использованием воды, глицерина или их смесей. Лишь в редких случаях (например, наблюдение за живыми паразитами) применяются специальные физиологические растворы: 0,6%-ный раствор NaCl или раствор Рингера. Как правило, временные препараты готовят с использованием различных ножек и прокладок: кусочков пластилина или воска, полосок предметных и покровных стекол, стеклянных капилляров, обрезков полистироловых трубочек (рис. 64). Для замедления движения объекта в препарате добавляют немного раствора желатина или вишневой камеди. Техника приготовления препарата не отличается от применяемой на лабораторных занятиях.

При изготовлении постоянных препаратов в качестве заливочных средств чаще всего употребляют канадский бальзам, жидкость Фора-Берлезе (30 г гуммиарабика, 50 г дистиллированной воды, 20 г глицерина и 200 г хлоралгидрата) и глицерин-желатиновую смесь (7 г желатина, 42 г дистиллированной воды, 50 г гли-

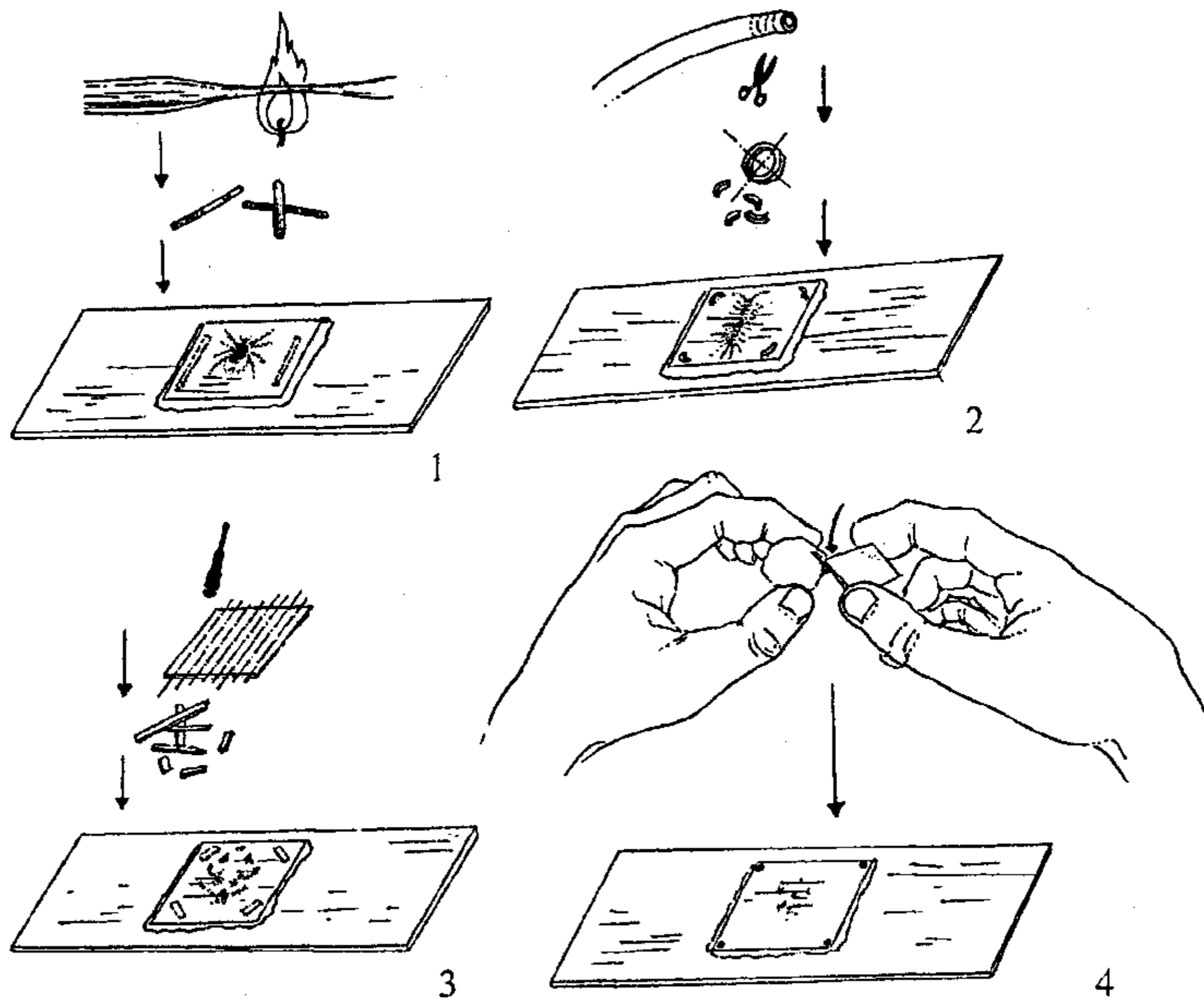


Рис. 64. Различные способы изготовления ножек для покровных стекол: 1 - из стеклянных капилляров, 2 - из обрезков пластиковых трубочек, 3 - из кусочков предметного стекла, 4 - из пластилина

церина и 0,5 г кристаллического фенола - карболовой кислоты). При приготовлении последних составов сначала в указанном количестве воды растворяют гуммиарабик или желатин и лишь затем добавляют остальные компоненты.

Для заливки объекта в глицерин-желатин необходимо провести следующие операции:

- скальпелем, пинцетом или препаровальной иглой отделить кусочек глицерин-желатина подходящего размера (обычно около 0,3 см³) и перенести на предметное стекло;

- нагреть предметное стекло на водяной бане до расплавления смеси (варианты простейших водяных бань приведены на рис. 65,1,2);

- не снимая предметного стекла с водяной бани, препаровальной иглой размазать глицерин-желатин так, чтобы получилась четырехугольная капля на 3-4 мм меньше покровного стекла, и перенести в нее заливаемый объект;

- под биноклем расположить объект так, как он должен находиться на препарате, и осторожно накрыть покровным стеклом (рис. 65,3).

Последняя операция должна выполняться быстро, чтобы смесь не успела «схватиться». Готовые препараты необходимо подсушить на водяной бане или в термостате (температура должна быть не более 40-50°C) в течение 1-10 суток. Для лучшей сохранности покровное стекло можно оконтурить асфальтовым (битумным) лаком.

Если монтируемые беспозвоночные обладают тонкими, мягкими покровами, то перед заливкой в глицерин-желатин их следует провести через ряд растворов глицерина восходящей крепости (40, 60, 80, 90%) или поместить в 40%-ный раствор глицерина и медленно упарить его до концентрации 90-100%. В последнем случае важно избегать резкого изменения температуры, так как объект может разрушиться вследствие неравномерного расширения.

Канадский бальзам менее удобен в обращении в связи с тем, что заливаемые объекты должны быть предварительно обезвожены и обработаны толуолом (токсичен!). Техника заливки препаратов в общем соответствует традиционной, но требует большей тщательности, так как возникающие дефекты впоследствии трудноисправимы.

Все постоянные препараты должны быть снабжены полными этикетками, обычно слева от покровного стекла пишут название животного, а справа помещают географическую этикетку (рис. 65,4).

Прокрашивание препаратов требует знания специальных методик и на полевой практике обычно не применяется. В случае необходимости можно воспользоваться витальными красителями (нейтральный красный, конго красный, метиленовый синий) или

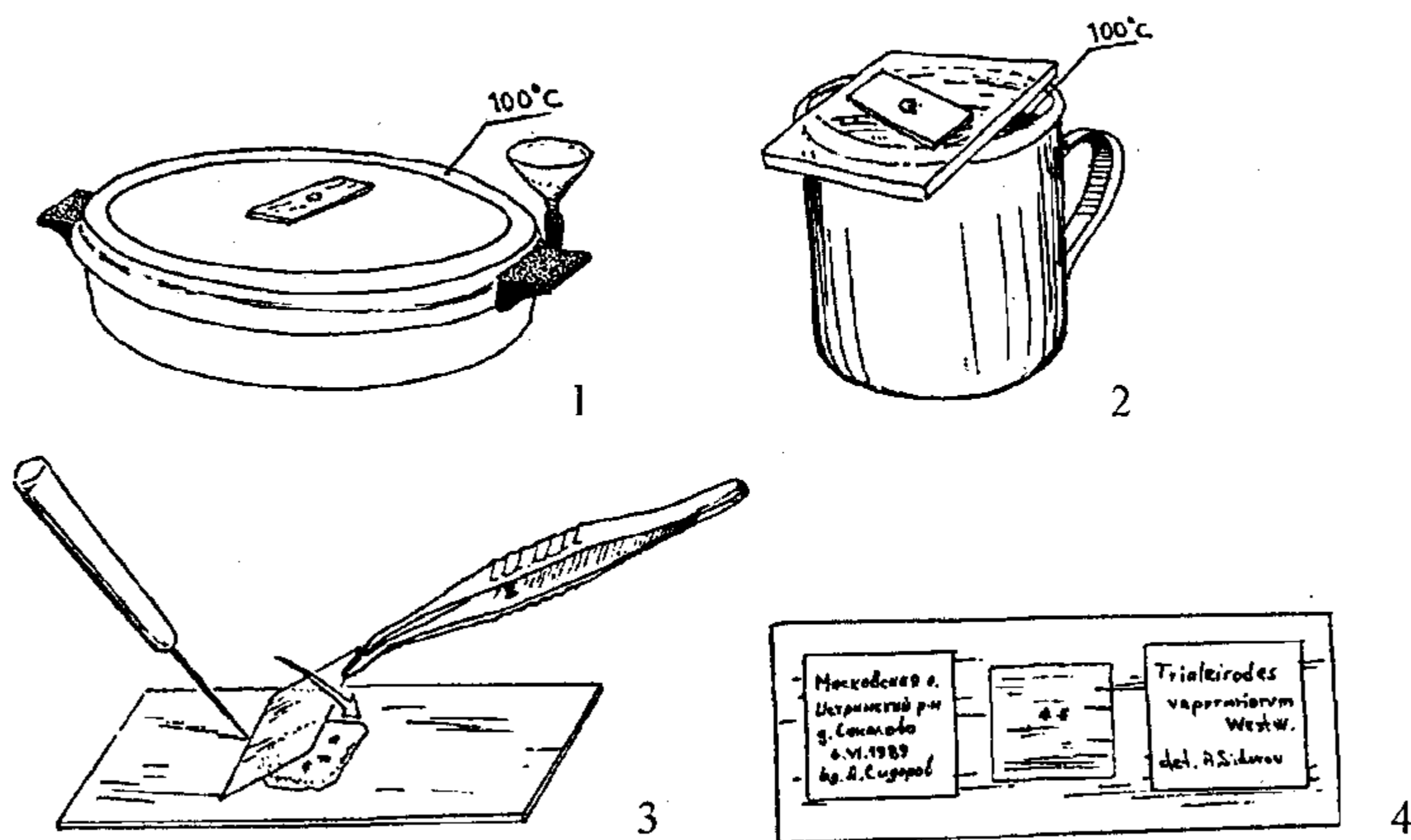


Рис. 65. Изготовление препарата в глицерин-желатине: 1 - водяная баня, 2 - простейший заменитель водяной бани, 3 - техника опускания покровного стекла, 4 - расположение этикеток на препарате

простейшими методами окраски тотальных препаратов (кармин по Блажину* и др.).

Монтирование членистоногих для коллекции

Изготовление коллекции из 60-70 видов насекомых - обязательное задание на полевой практике. Как правило, для монтирования используют насекомых, собранных на дневной экскурсии.

Лишь в редких случаях возникает необходимость использовать материалы, хранящиеся на ватных матрасиках. Тогда их предварительно размягчают, поместив в камеру со 100%-ной влажностью воздуха (рис. 66) на срок от 2 ч до 2 суток. Для предотвращения развития грибков полезно добавлять в камеру несколько капель раствора фенола. Извлекают насекомых из камеры тогда, когда у них восстановится гибкость всех сочленений.

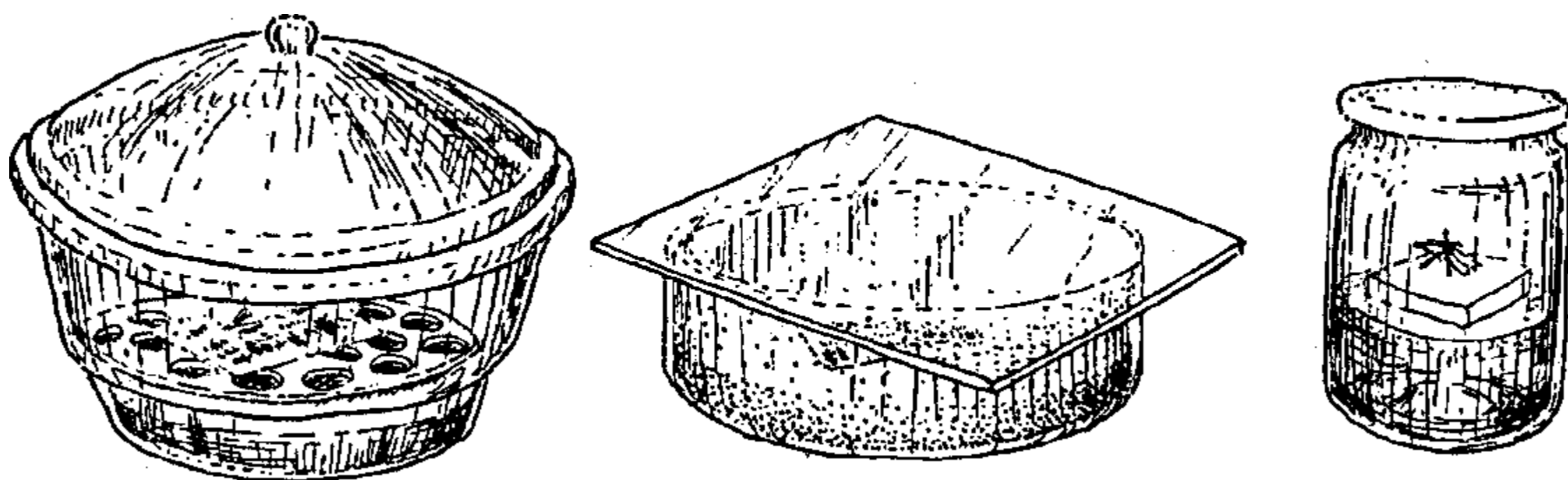
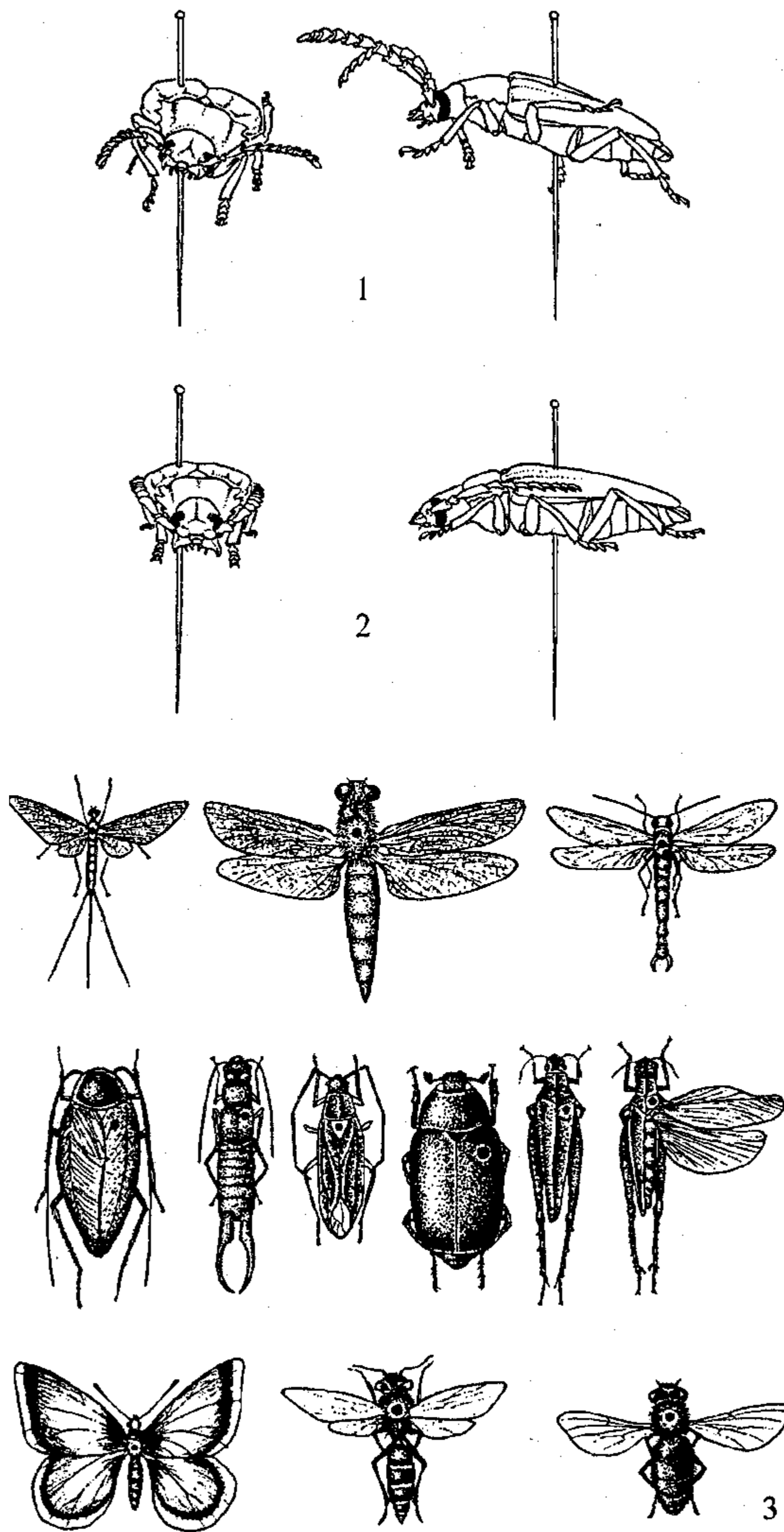


Рис. 66. Камеры для размачивания насекомых

Накалывают насекомых, применяя энтомологические булавки различной толщины в зависимости от размеров животного. Не рекомендуется использовать булавки тоньше чем № 1. Если же необходимы тонкие булавки, то их используют, комбинируя с толстыми (см. ниже). Во всех случаях энтомологическая булавка вводится отвесно (перпендикулярно к продольной и поперечной осям тела) в строго установленные участки тела (рис. 67). Над телом насекомого должен остаться участок булавки длиной 1,0-1,5 см, за который можно легко взяться пальцами. Наколотых насекомых расправляют на толстом куске поролона, пенопласта или аналогичного материала, в который легко входит энтомологическая булавка (см. рис. 29,1).

Конечности насекомых прижимают к телу, при этом передние направляют вперед, средние и задние - назад. У ряда групп - бабочек, стрекоз, сетчатокрылых и некоторых других - необходимо расправлять крылья, для чего используют расправилки.

Методику применения этих красителей см.: Иванов А.В. и др. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. - М.: Высшая школа, 1981. - С. 33-34, 42.



**Рис. 67. Накалывание насекомых на энтомологические булавки:
 1 - правильно, 2 - неправильно, 3 - способы
 накалывания насекомых разных отрядов**

На рисунке 68 на примере бабочки показан способ расправления насекомых с крупными крыльями. Части насекомого фиксируют в расправилке полосками бумаги и стальными булавками, при этом ни в коем случае нельзя прокалывать крылья или брюшко. Крылья

должны плотно прилегать к дощечкам расправилки. Как правило, задний край переднего крыла располагают перпендикулярно телу насекомого. Крылья расправляют поочередно. Прежде чем расправлять первое крыло, второе фиксируют полоской бумаги. Мелких насекомых можно расправлять на самодельных расправилочках, сделанных из спичечного коробка, кусочков пробки или пенопласта и других подобных материалов (рис. 69). Именно в этом случае рекомендуется использовать предварительно обрезанные до 15-20 мм тонкие энтомологические булавки (№ 0-000). После высыхания насекомого булавку втыкают в небольшой пенопластовый брусок, наколотый на более толстую иголку (рис. 70, Г). Для монтирования очень мелких насекомых, которых можно повредить при накалывании, используют пластинки из тонкого прозрачного пластика или белого картона. При этом применяют водорастворимые клеи, не теряющие прозрачности при высыхании (например, поливинилацетатный - ПВА). Расправлять таких насекомых можно как до приклеивания (например, на кусочке фильтровальной бумаги), так и после, но обязательно под биноклем. В последнем случае важно приклеить объект так, чтобы конечности не потеряли

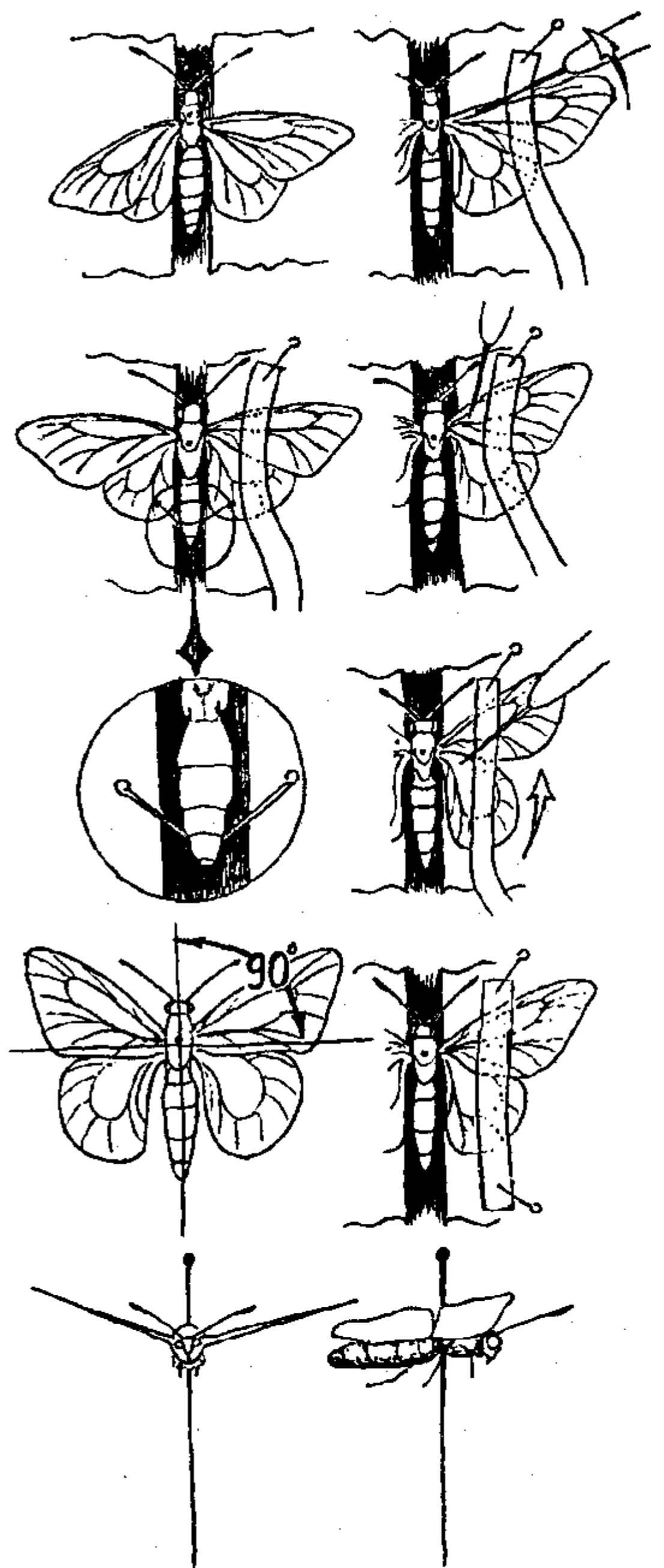


Рис. 68. Стадии расправления бабочки

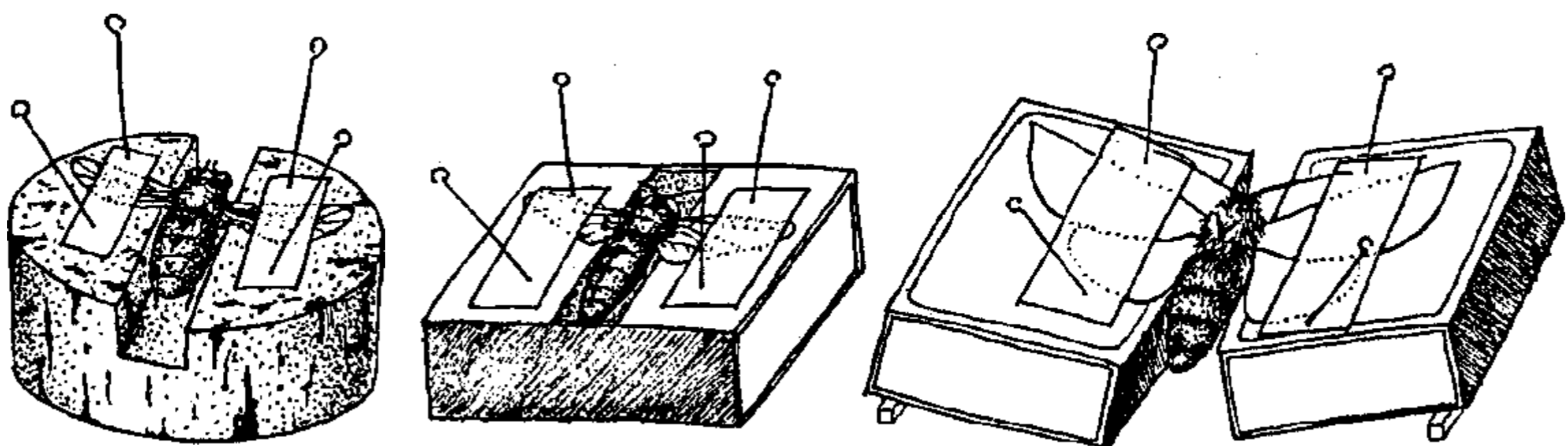


Рис. 69. Использование микрорасправилок

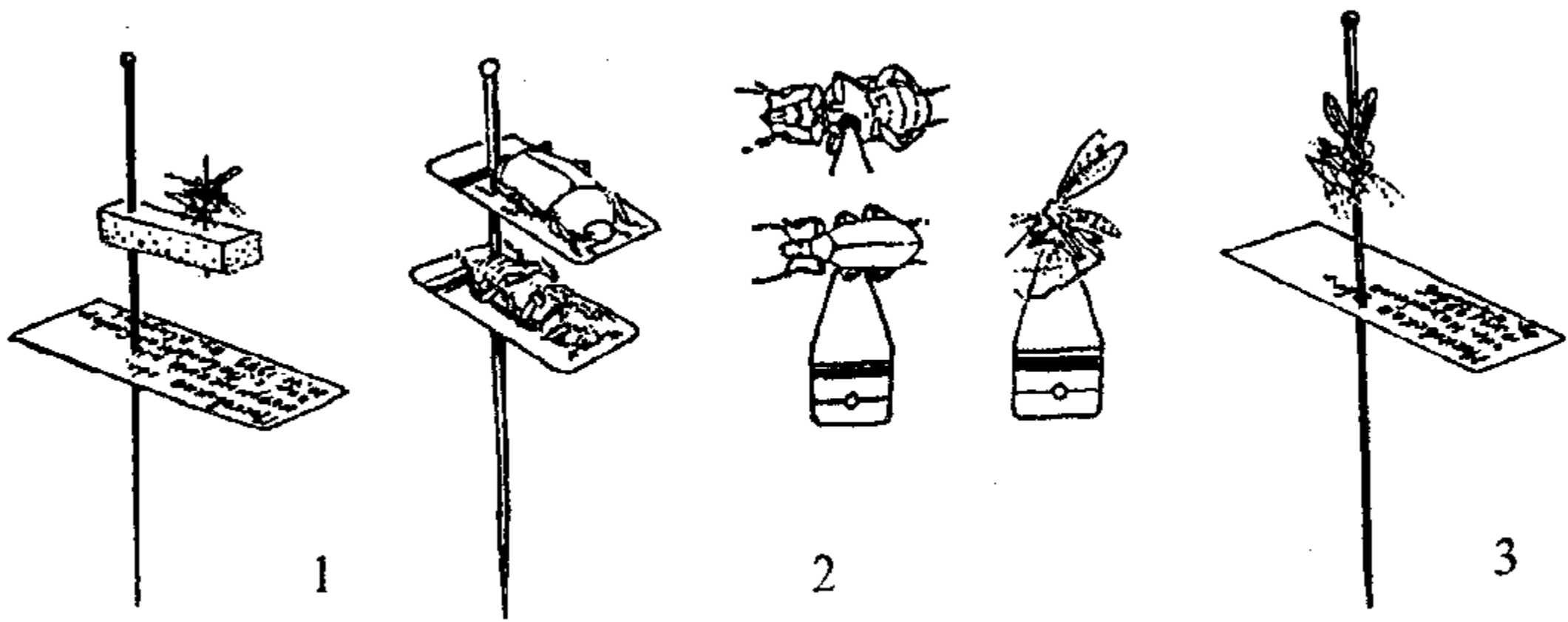


Рис. 70. Монтирование мелких насекомых: 1 ~ на пенопластовом брусочке, 2-из. пластинках, 5 - на капле клея

подвижность. Помните, что мелкие формы очень быстро высыхают (особенно под светом мощного осветителя), поэтому расправлять их надо немедленно. Если вы располагаете несколькими экземплярами одного вида, их следует наклеить по-разному: спинной или брюшной стороной вверх, боком и т.д. - и разместить все пластинки на одной энтомологической булавке (рис. 70,2). Наконеч, некоторых насекомых с тонкими покровами можно наклеивать непосредственно на булавку (рис. 70,3) на расстоянии 1-1,5 см от вершины.

Специальные способы монтировки применяются при сушке пауков и личинок (гусениц бабочек и т.п.). У пауков, предназначенных для коллекции, отрезают брюшко, в головогрудь втыкают энтомологическую булавку, расправляют конечности на куске пенопласта и сушат. Брюшко помещают на лист продырявленной

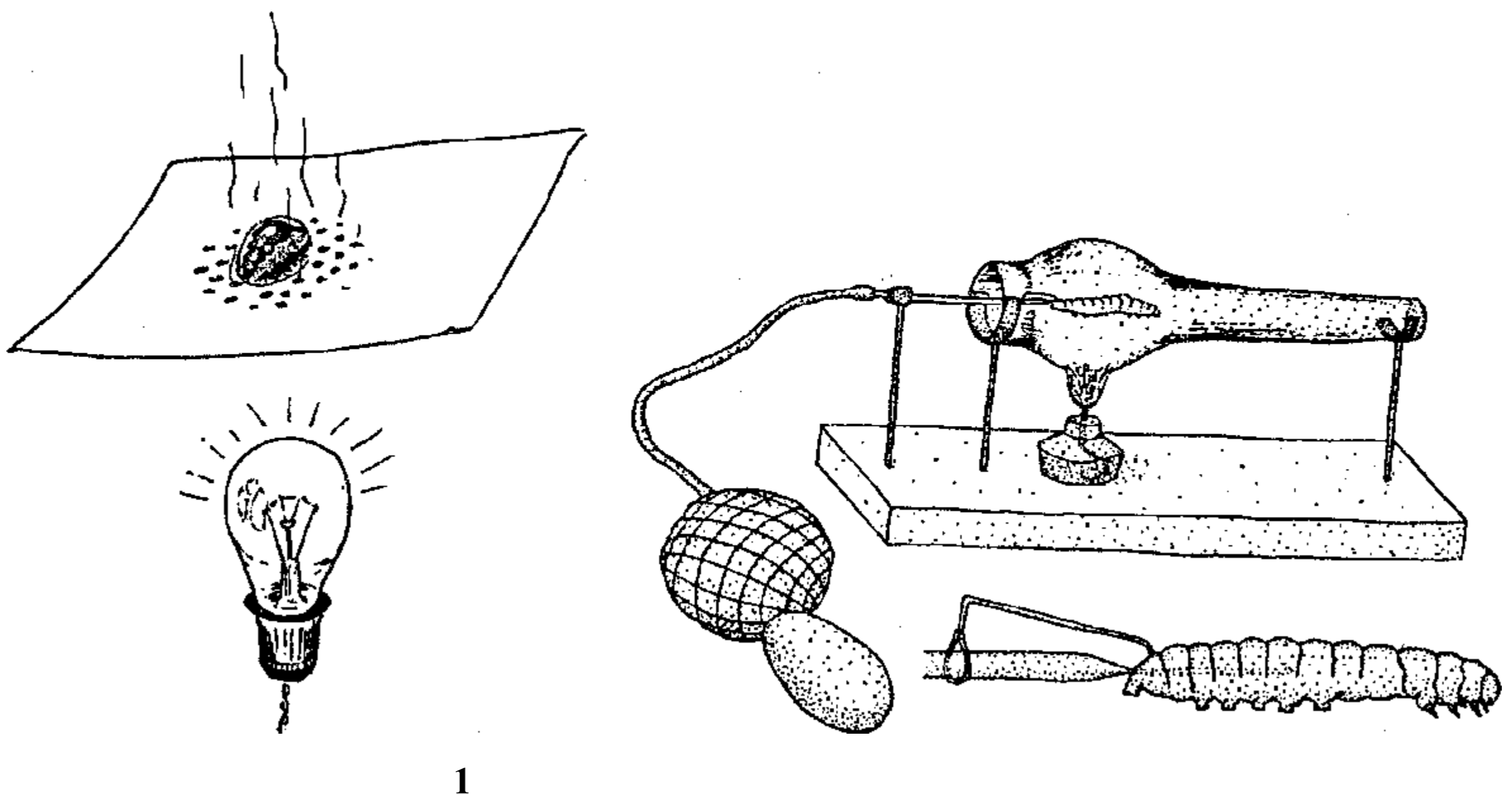


Рис. 71. Простые способы высушивания пауков и гусениц: 1 - высушивание брюшка паука, 2 - выдувание гусеницы в атмосфере теплого воздуха

булавками бумаги и несколько раз проводят им в потоке горячего воздуха от лампы, электроплитки и т.д. (рис. 71,7): вследствие расширения легочных мешков брюшко раздувается и в таком положении засыхает. Его приклеивают к высохшей головогрудь узкой полоской картона или пленки. Аналогичный метод используется и для монтирования гусениц бабочек: их надувают в атмосфере теплого воздуха (рис. 71,2), предварительно выдавив содержимое личинки через небольшой надрез у анального отверстия.

Анатомирование объекта

Это одна из наиболее сложных форм работы с беспозвоночными. Методы вскрытия и вычленения внутренних структур разнообразны, поэтому мы остановимся лишь на общих рекомендациях и рассмотрим несколько частных случаев, обычных на полевой практике.

В большинстве случаев вскрытие проводят под биноклем, манипулируя обеими руками. При этом (рис. 72) в левой руке держат инструмент, фиксирующий объект (пинцет, затупленная игла), а в правой - рабочий инструмент (скальпель, заточенная игла, крючок и т.д.). Как правило, животное предварительно закрепляют булавками в препаровальной ванночке с водой. Для заливки дна используют смесь пчелиного воска и топленого сала (4:1) или воска и вара (1:1). Если объект настолько мал, что не может быть зафиксирован булавками, используют специальные мастики (смесь 1 части воска и 3 частей вазелина), к которым беспозвоночное прилипает, или вязкие среды (глицерин).

При вскрытии соблюдают следующие правила:

1. Орган или животное, подлежащее вскрытию, должны быть прочно зафиксированы. Булавки следует втыкать в самые плотные части препарата, наиболее удаленные от обрабатываемого места.

2. Никогда не следует производить вскрытие под грязной водой. Если вода становится мутной (это зависит от разных причин), то объект промывают под слабой струей и меняют воду в ванночке.

3. Не следует ничего отрезать и удалять без надобности. Удаляются после внимательного рассмотрения только те части и органы, которые мешают дальнейшему вскрытию.

4. После употребления инструменты следует тщательно вытереть и просушить.

Наиболее простой анатомической операцией является изготовление препарата глаз пиявки. Для этого ножницами отделяют 10-15 головных сег-

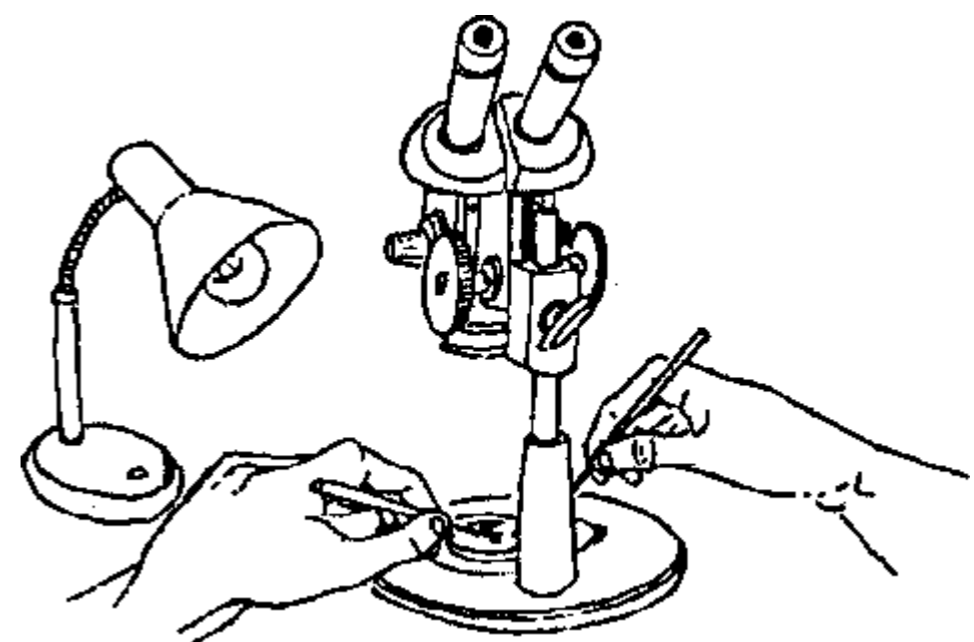


Рис. 72. Правильное расположение инструментов и объекта при вскрытии

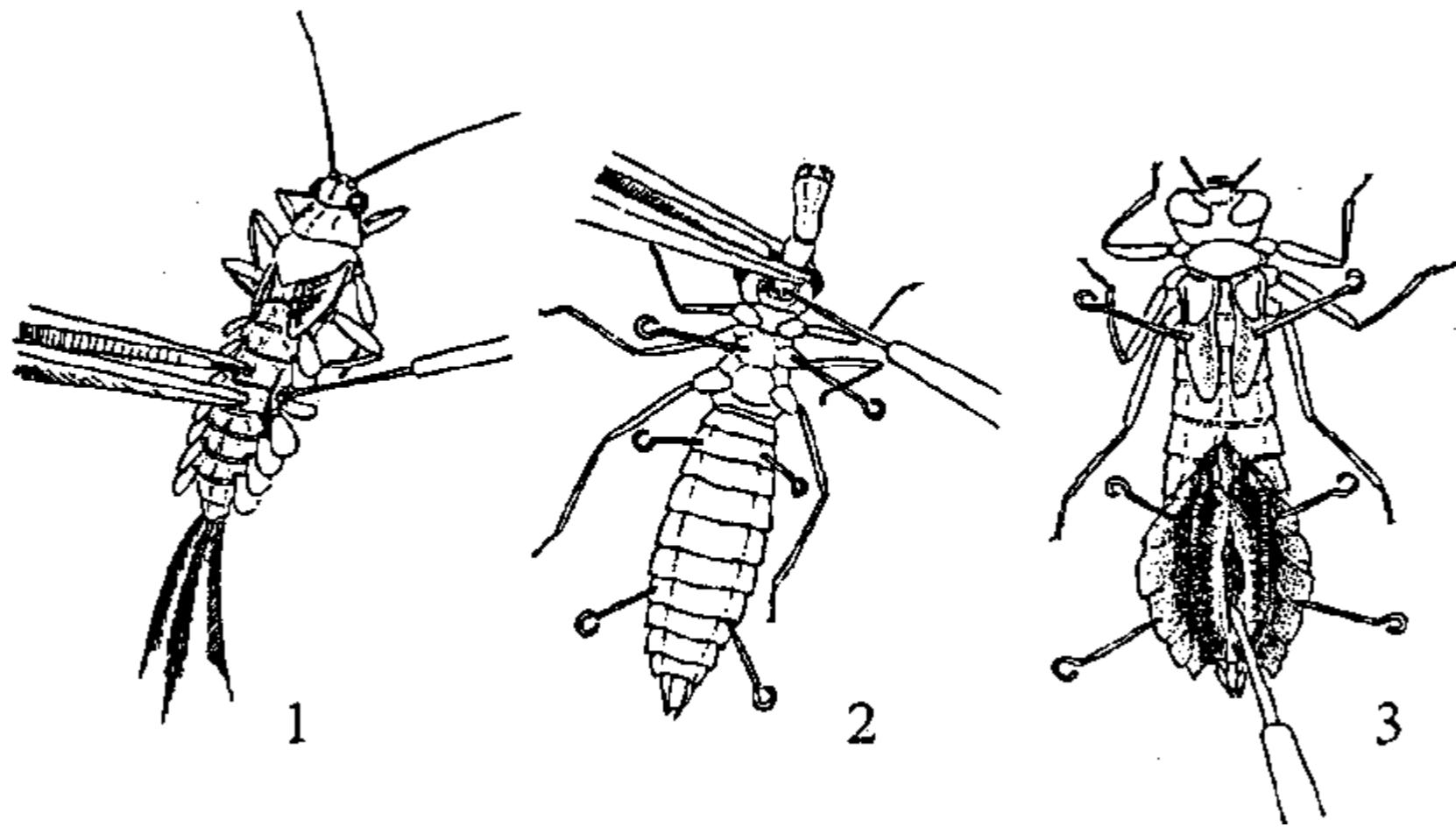


Рис. 73. Примеры анатомирования водных беспозвоночных; 1 - отделение жаберного лепестка личинки поденки, 2 - изготовление препарата маски личинки стрекозы-коромысла, 3 - вскрытие ректальных жабр личинки стрекозы

ментов, помещают их между двумя предметными стеклами и сильно сдавливают. Главное условие - избежать перекоса стекол, тогда на расплюснутых головных сегментах будут хорошо видны пигментные пятна глазков.

Довольно часто возникает необходимость в вычленении придатков тела: жабр личинок поденок, хвостового лепестка личинок равнокрылых стрекоз и т.д. Обычно в этих случаях достаточно прижать пинцетом к дну ванночки соответствующий сегмент брюшка и скользящим движением заточенной иглы отделить жабру у основания (рис. 73,1). Из удаленной жабры готовят препарат и рассматривают его под биноклем. Сложнее отпрепарировать маску личинки стрекозы. Для этого надо булавками зафиксировать личинку брюшной стороной вверх, оттянуть маску и, придерживая головную капсулу пинцетом, разрушить сочленение маски и головы (рис. 73,2).

Одна из наиболее сложных анатомических процедур, входящих в программу практики, - изготовление препарата ректальных жабр личинки разнокрылой стрекозы. Брюшко личинки вскрывают по средней линии спинной стороны и фиксируют края разреза на дне ванночки (рис. 73,3). Далее выделяют заднюю кишку и подходящие к ней крупные трахейные стволы. Затем заднюю кишку разрезают вдоль и рассматривают ректальные жабры.

Иногда возникает необходимость в расчленении хитинового скелета насекомого на отдельные склериты. Предварительно внутренние органы объекта должны быть отмацерированы растворами щелочи (5 %-ный раствор КОН или NaOH) вымачиванием в течение суток или 5-10-минутным кипячением. Крупные объекты предварительно делят на части и в ходе обработки несколько раз меняют раствор. Очищенный скелет промывают в воде и разделяют по швам. Полученные склериты высушивают и наклеивают на картон.

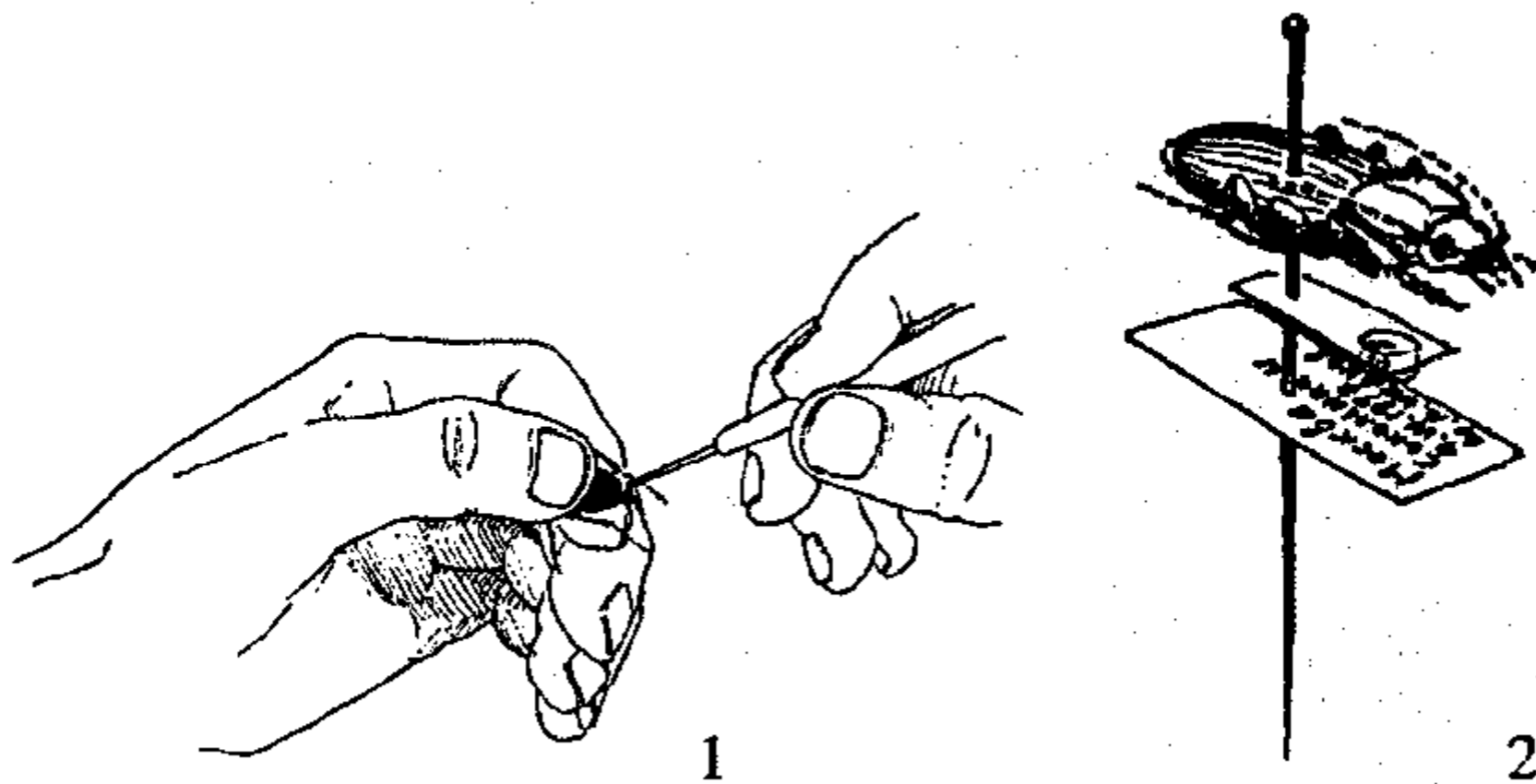


Рис. 74. Препарирование и хранение гениталий насекомых: 1 - извлечение гениталий, 2 - хранение глицериновых препаратов

Сходным образом проводят обработку гениталий, часто необходимых для определения видовой принадлежности насекомых. Обычно гениталии извлекают загнутой препаровальной иглой через анальную щель или специальный разрез на границе тергитов и стернитов брюшка (рис. 74,1). Гениталии обрабатывают раствором щелочи, очищают от остатков мышц и хранят в постоянных препаратах или специальных капсулах с глицерином наколотыми на энтомологическую булавку (рис. 74,2). Наиболее доступный источник таких капсул - лента «Коррэкс», используемая в фотографии.

Зарисовка объектов

Особое внимание при прохождении практики следует уделять рисованию изучаемых объектов. Ведь только рисуя объект, можно основательно его изучить, зафиксировать внимание на тех деталях, которые ускользают при простом просмотре препарата, закрепить в памяти образы животных и важнейшие детали их строения. Часто студенты пытаются обходиться без рисования, оправдываясь отсутствием художественных способностей. Однако следует иметь в виду, что морфологический рисунок - технический, ему может научиться всякий. Как показывает практика, способность правильно изобразить объект достигается постепенно в процессе работы.

В рисунках, изображающих внешнюю морфологию животного или картину вскрытия, главное внимание следует обращать на точность и четкость контуров. Накладка теней имеет второстепенное значение, и почти всегда можно ограничиться теми тенями, которые необходимы для ясности рисунка. Любой рисунок, даже очень детальный, всегда имеет известную долю схематизации, чем отличается от фотографии. Степень схематизации может быть различной. Например, не обязательно изображать все гомо-

номные сегменты - достаточно детально нарисовать один или два, а остальные можно наметить пунктиром. Нужно лишь помнить, что научный рисунок должен быть прежде всего рисунком с натуры.

Рисовать следует на плотной и гладкой бумаге, выдерживающей стирание резинкой. Как правило, рисунки выполняются простым карандашом (М или ТМ), хотя использование цвета возможно, а иногда и очень полезно. Изображая несколько объектов, следует выдерживать масштаб, а если это невозможно, отражать его масштабным отрезком или контуром животного в натуральную величину и пр. При размещении нескольких рисунков на одном листе необходимо следить за тем, чтобы они были одинаково ориентированы. Единый стиль расположения рисунков должен быть выдержан и на остальных листах. Не рекомендуется делать рисунки на обеих сторонах листа. Наконец, все рисунки должны быть подписаны - указано точное систематическое положение животного и обозначены важнейшие детали строения.

Определение объектов

Определение объектов - один из основных видов работ при изучении беспозвоночных на полевой практике. Зачастую именно процесс определения вызывает у студентов большие трудности как в связи с неточной оценкой признаков, так и вследствие некорректного использования определителей. Овладение навыками определения - необходимое условие познания разнообразия живой природы и основа любой исследовательской работы.

В большинстве случаев студенты пользуются определителями, составленными по принципу дихотомического ключа. Он состоит из тез (набора признаков) и антитез (противоположного набора), расположенных в определенном порядке. Таким образом задается логическое «древо», из каждой точки ветвления которого выходят лишь два ствола. Приведем в качестве примера фрагмент определительной таблицы наземных моллюсков, представленной в графическом виде.

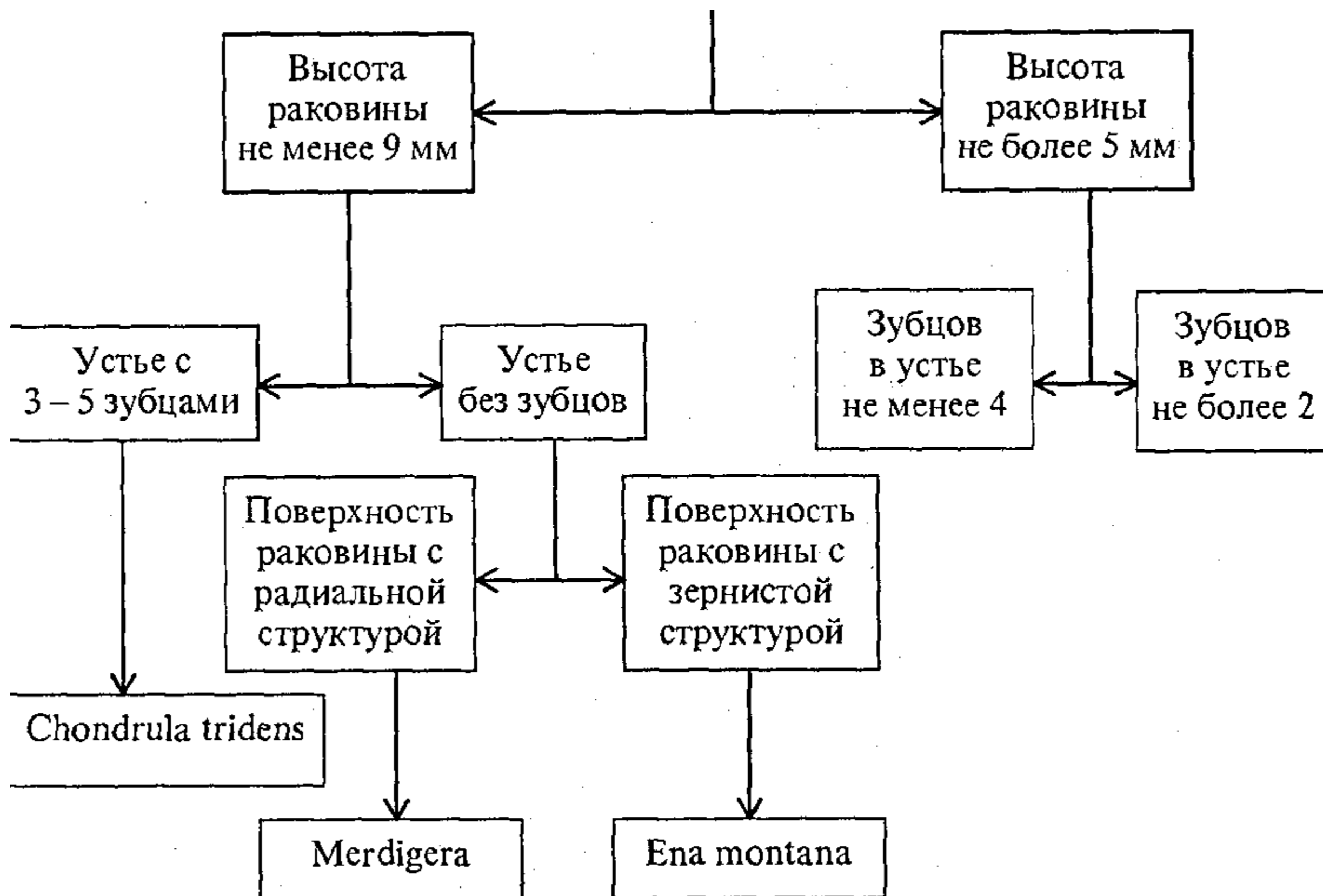
Определение объекта - это путь, где на каждой развилке надо выбирать правильное направление. При этом чем раньше сделана ошибка, тем больше исказится результат.

В печатном виде определительные таблицы могут быть двух типов: 1) нумеруются тезы и антитезы (**серийный ключ**); 2) нумеруются только тезы (**скобочный ключ**). Для приведенного выше фрагмента соответствующие тексты будут следующими:

1-й тип (серийный ключ)

1(6) Высота раковины не менее 9 мм

2(3) Устье с 3-5 зубцами **Chondrula tridens**



3(2) Устье без зубцов

4(5) Поверхность раковины с радиальной структурой Merdigera

5(4) Поверхность раковины с зернистой структурой Eua montana

6(1) Высота раковины не более 5 мм

7(19) Зубцов в устье не менее 4

...

19(7) Зубцов в устье не более 2

Правила определения объекта в этом случае таковы. Проверяется теза 1. Если она подходит, переходят на следующую тезу - 2. Если она не подходит, проверяется ее антитеза (номер в скобках). Если антитеза подходит, читают следующую за ней тезу - 4 и т.д.

2-й тип (скобочный ключ)

1	Высота раковины не менее 9 мм2
-	Высота раковины не более 5 мм4
2	Устье с 3-5 зубцамиChondrula tridens
-	Устье без зубцов3
3	Поверхность раковины с радиальной структуройMerdigera
-	Поверхность раковины с зернистой структуройEua montana
4	Зубцов в устье не менее 4
-	Зубцов в устье не более 2

Как видно, в этом случае антитеза не нумеруется и отличается от тезы знаком «-» вместо номера. Номер следующей тезы (или название объекта) указан в конце строки. «Путь» определения в данном варианте следующий: читается теза 1; если она подходит.

переходят на тезу 2; если она не подходит, читается непосредственно следующая за ней антитеза и переходят к тезе 4 и т. д.

Независимо от типа ключа следует всегда придерживаться четырех правил:

1) никогда не принимайте тезу за истину, не дочитав ее до конца: часто встречаются обширные тезы, содержащие совокупность многих признаков;

2) никогда не принимайте тезу за истину, не прочитав антитезу: встречаются нечетко сформулированные тезы, смысл которых становится ясен лишь после знакомства с антитезой;

3) определив объект, тщательно сравните его с описанием (если таковое имеется);

4) в сомнительных случаях проверьте несколько путей (например, если вы не можете уверенно выбрать тезу или антитезу, следует пройти по тому и по другому вариантам).

Естественно, на первых порах огрехи в определении неизбежны. Причем ошибки, сделанные в выборе первых тез ключа, приводят к почти абсурдным результатам. Нередко эти ошибки обнаруживаются лишь тогда, когда очередные тезы и антитезы не могут быть применены к определяемому объекту. В этом случае следует вернуться назад по дихотомическому «древу», проверяя все сомнительные признаки.

РАЗДЕЛ V

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Работа по определению беспозвоночных занимает значительное время и сильно затрудняется разнообразием и неполнотой отдельных изданий по данной проблеме, а также различиями в принципах составления диагностических ключей. Особенно осложняет работу и дезориентирует студентов отсутствие хорошего определителя для идентификации основных групп беспозвоночных. С целью устранения этого недостатка ниже предлагается ключ для определения классов и отрядов беспозвоночных животных. Его главная цель - обеспечить быстрое и надежное определение таксонов высокого ранга, что позволит далее использовать с большим эффектом специальную литературу по систематике и биологии изучаемых животных.

В определитель не включены отряды, представленные исключительно паразитическими или морскими формами, а также ряд узкоспециализированных таксонов, редко встречающихся на полевой практике. Основой определителя являются рисованные таблицы дихотомических ключей, наглядно отражающие морфологические особенности и взаимосвязи групп разных уровней. Богатство и разнообразие форм беспозвоночных не позволяют проиллюстрировать все признаки, поэтому небольшая часть иллюстраций заменена текстовыми описаниями, а таблицам с рисунками предшествует предельно упрощенный определитель диагностических групп.

Работа с таблицами в общих чертах соответствует правилам, изложенным в предыдущей главе. Определение проходит в три этапа. На первом при помощи «Таблицы для определения диагностических групп беспозвоночных» устанавливают номер страницы, на которой начинается соответствующий рисованный дихотомический ключ. Если принадлежность животного к определенному типу или классу не вызывает сомнения, удобнее сразу обратиться к систематическому индексу, помещенному в конце таблиц и содержащему ссылки на соответствующие страницы. Работа с самими дихотомическими таблицами выглядит как путешествие по системе дорожек. На каждой развилке следует внимательно изучить рисунки, соответствующие обоим возможным маршрутам, и выбрать наиболее подходящий. При этом надо иметь в виду, что чем выше ранг таксона или его морфологиче-

ское разнообразие, тем более абстрактным будет изображение его представителей или отдельных морфологических структур. По этой же причине определение в очень больших группах происходит путем постепенного исключения наиболее отличающихся форм (см., например, с. 97 и 99). Поэтому, оценивая признаки исследуемого животного, нужно опираться не на сходство его с каждым из возможных вариантов, а на различия по значимому признаку. Иногда успех приносит анализ не только данной «развилки», но и сравнение возможных последующих путей, доступное благодаря размещению нескольких дихотомий на странице. Выбор каждого варианта либо порождает необходимость нового выбора, либо указывает на конкретный таксон или номер страницы, с которой должен продолжаться путь.

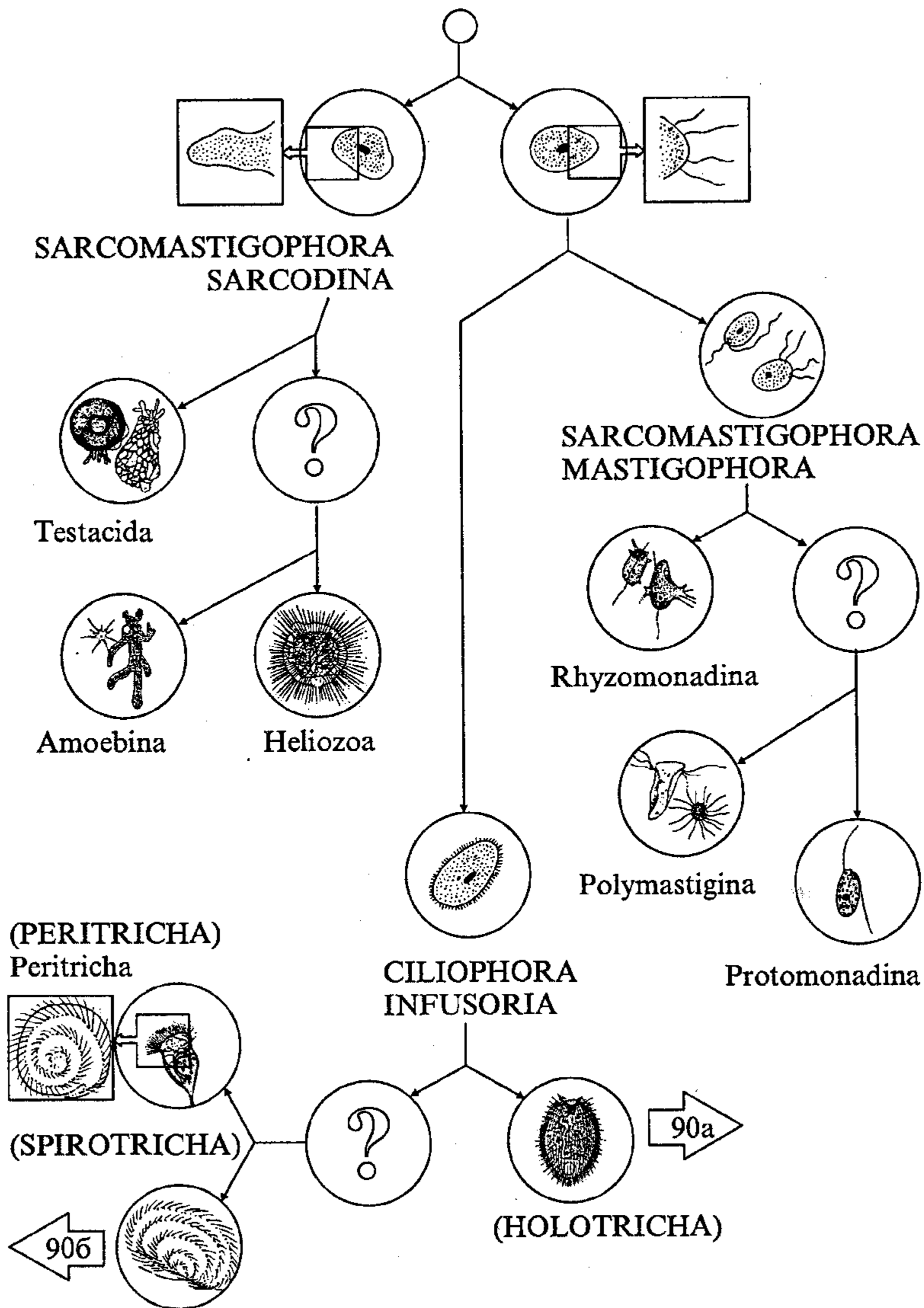
Условные графические обозначения, применяемые на рисунках, приведены на с. 105. Определив отряд, желательно проверить по систематическому списку его положение в системе беспозвоночных и выяснить, не встречается ли он на других страницах ключа. Дальнейшее определение возможно с помощью специальной литературы, список которой приведен в конце книги. Биология наиболее распространенных представителей большинства групп дана в соответствующих разделах следующей главы.

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ГРУПП БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

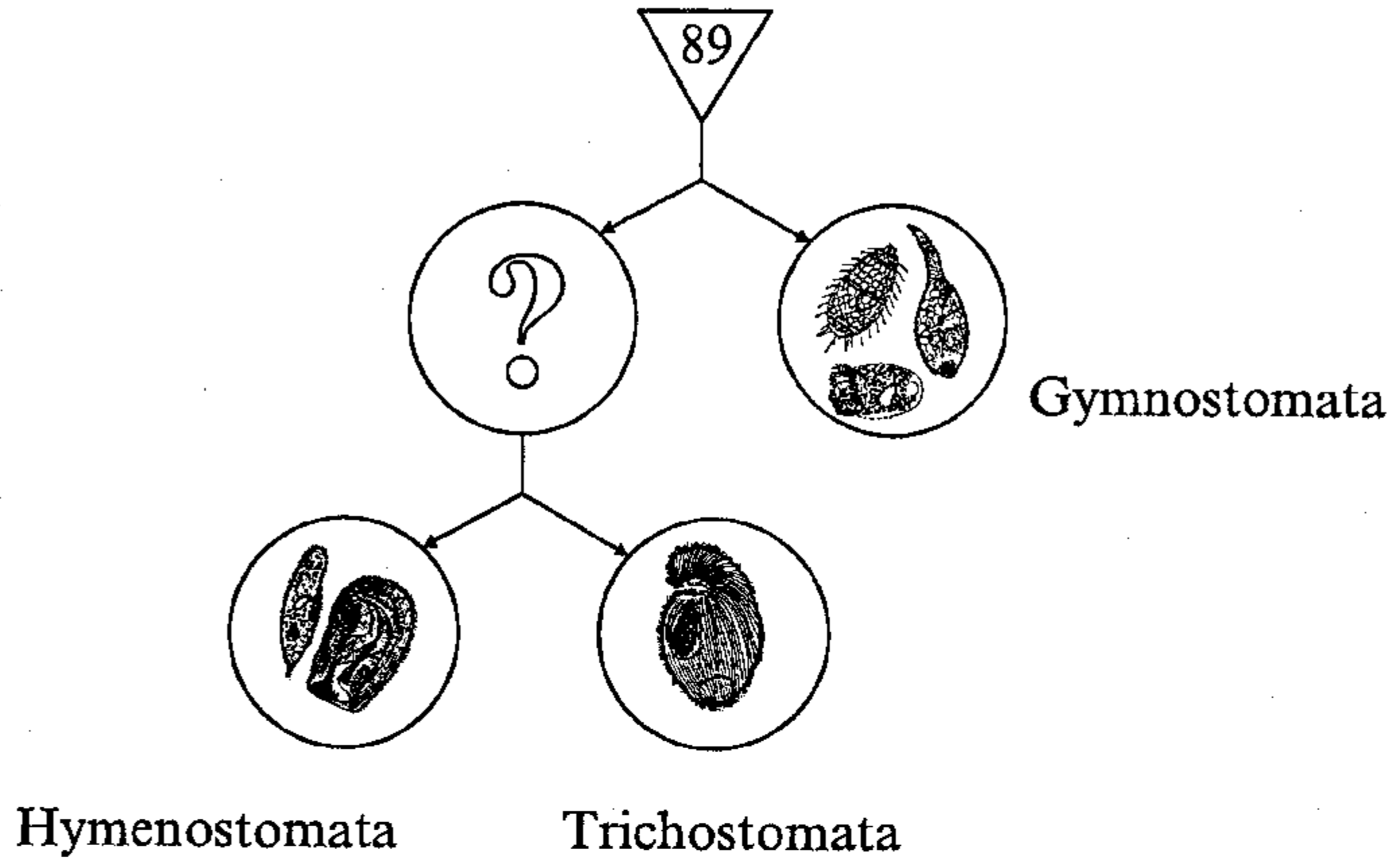
1. Одноклеточные животные	с. 89
- многоклеточные животные	2
2. Прикрепленные формы (иногда малоподвижные), у которых отмечается радиальная симметрия тела или симметрия не выражена	с. 91
- Неприкрепленные формы (иногда неподвижные) с билатеральной симметрией тела	3
3. Животные не членистые и не сегментированные	4
- Членистые или сегментированные организмы	5
4. Имеется внешняя, как правило известковая, раковина	„...с. 92
- Внешняя раковина отсутствует	с. 936
5. Голова, обычно хорошо обособленная, несет 1 или 2 пары усиков; ноги могут отсутствовать	6
- Голова, как правило, не обособлена, усики отсутствуют, ног обычно 4 пары, реже - одна или две	с. 956
6. Ноги (членистые или нечленистые) имеются	7
- Ноги отсутствуют	8
7. Подвижные виды	с. 96
- Неподвижные	с. 103а
8. Имеется хитинизированная головная капсула с подвижными, большей частью членистыми, придатками	с. 103б
- Головная капсула отсутствует	с. 104

ГРАФИЧЕСКИЕ ДИХОТОМИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ

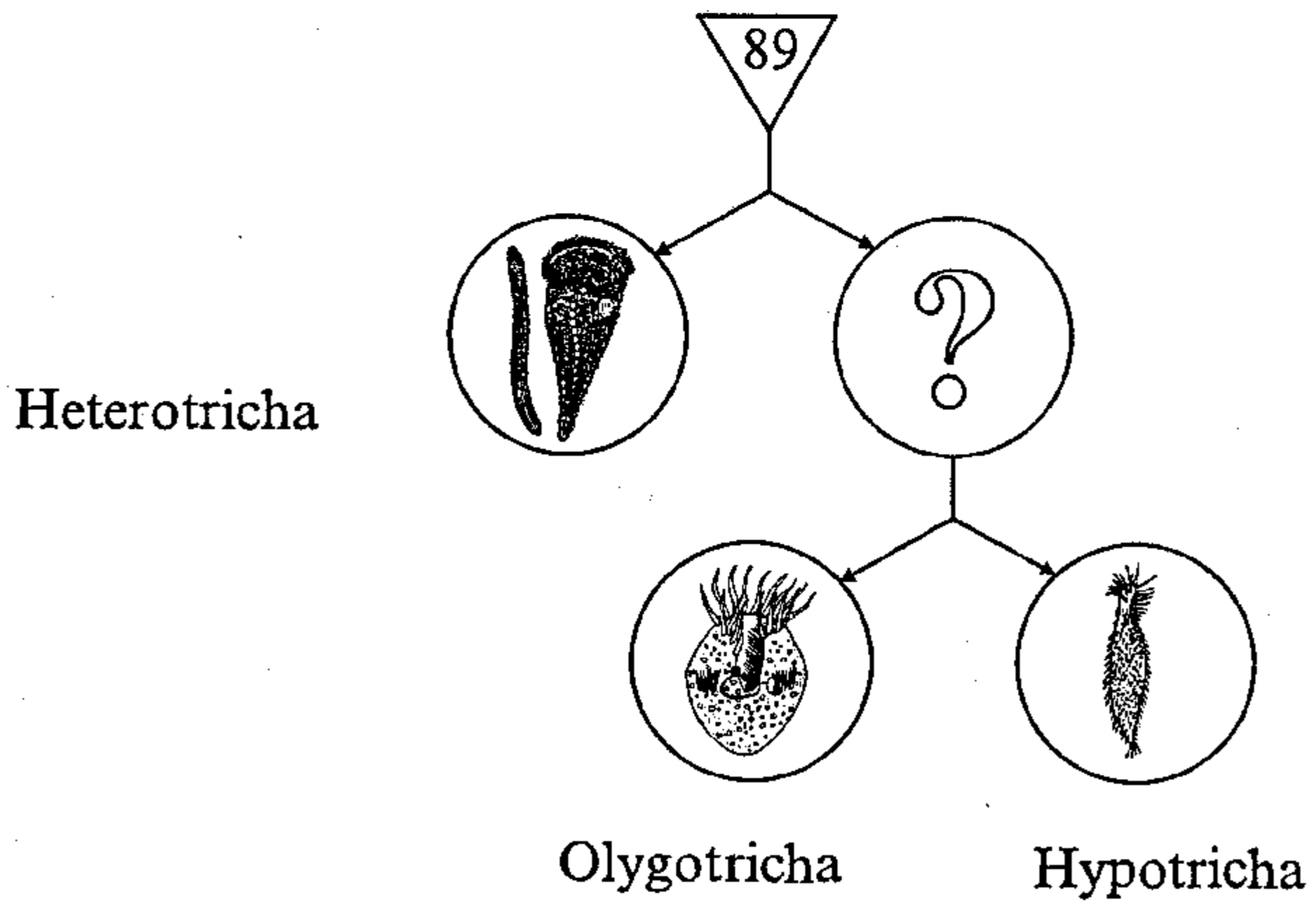
Группа 1	<i>Одноклеточные животные</i>
----------	-------------------------------



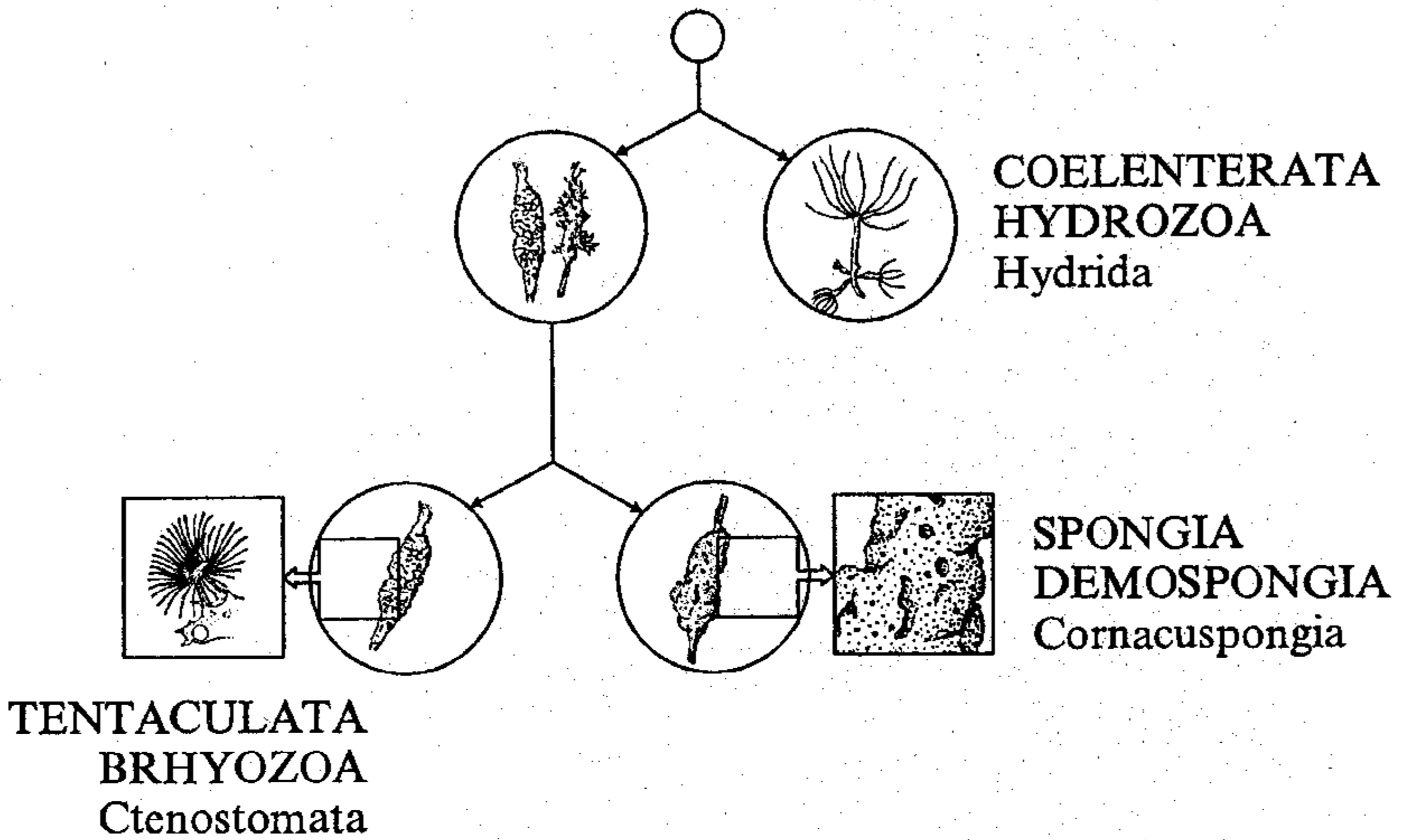
Группа 1	Продолжение: INFUSORIA, HOLOTRICHA
----------	------------------------------------



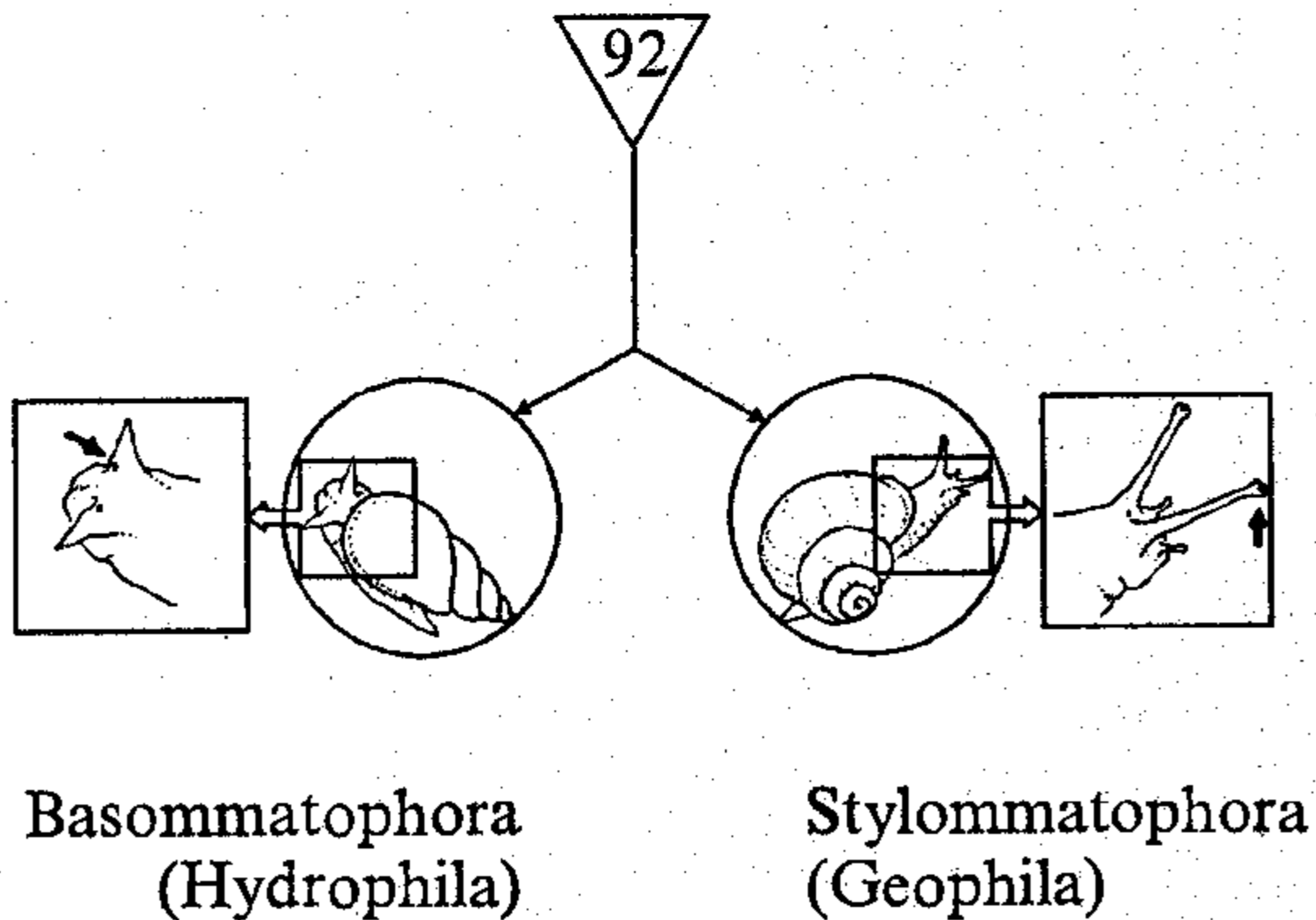
Группа 1	Продолжение: INFUSORIA SPIROTRICHA
----------	------------------------------------



Группа 2	Многоклеточные прикреплённые формы (иногда - малоподвижные) с радиальной симметрией тела или симметрия не выражена
----------	--

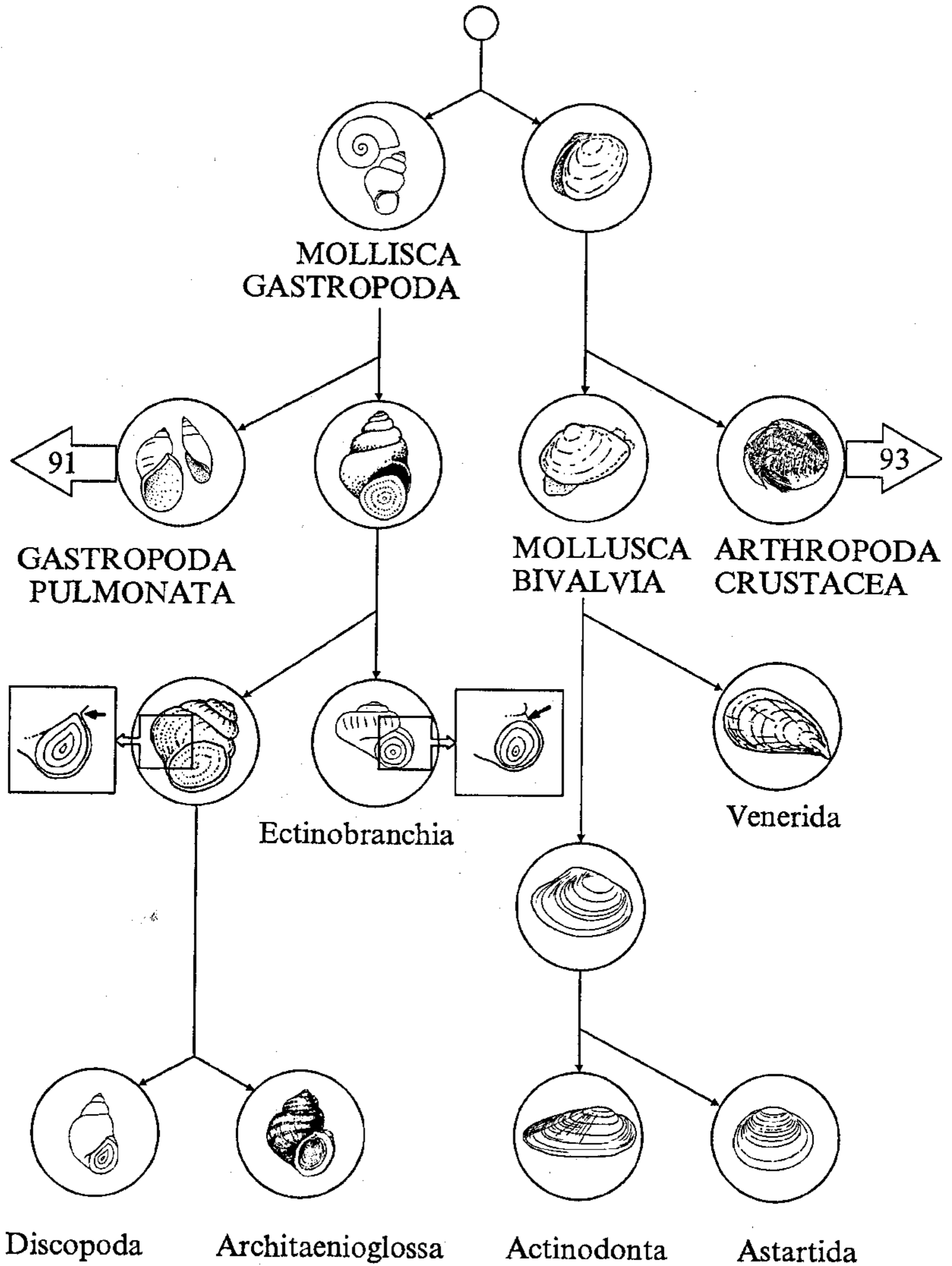


Группа 3	Продолжение: GASTROPODA, PULMONATA
----------	------------------------------------

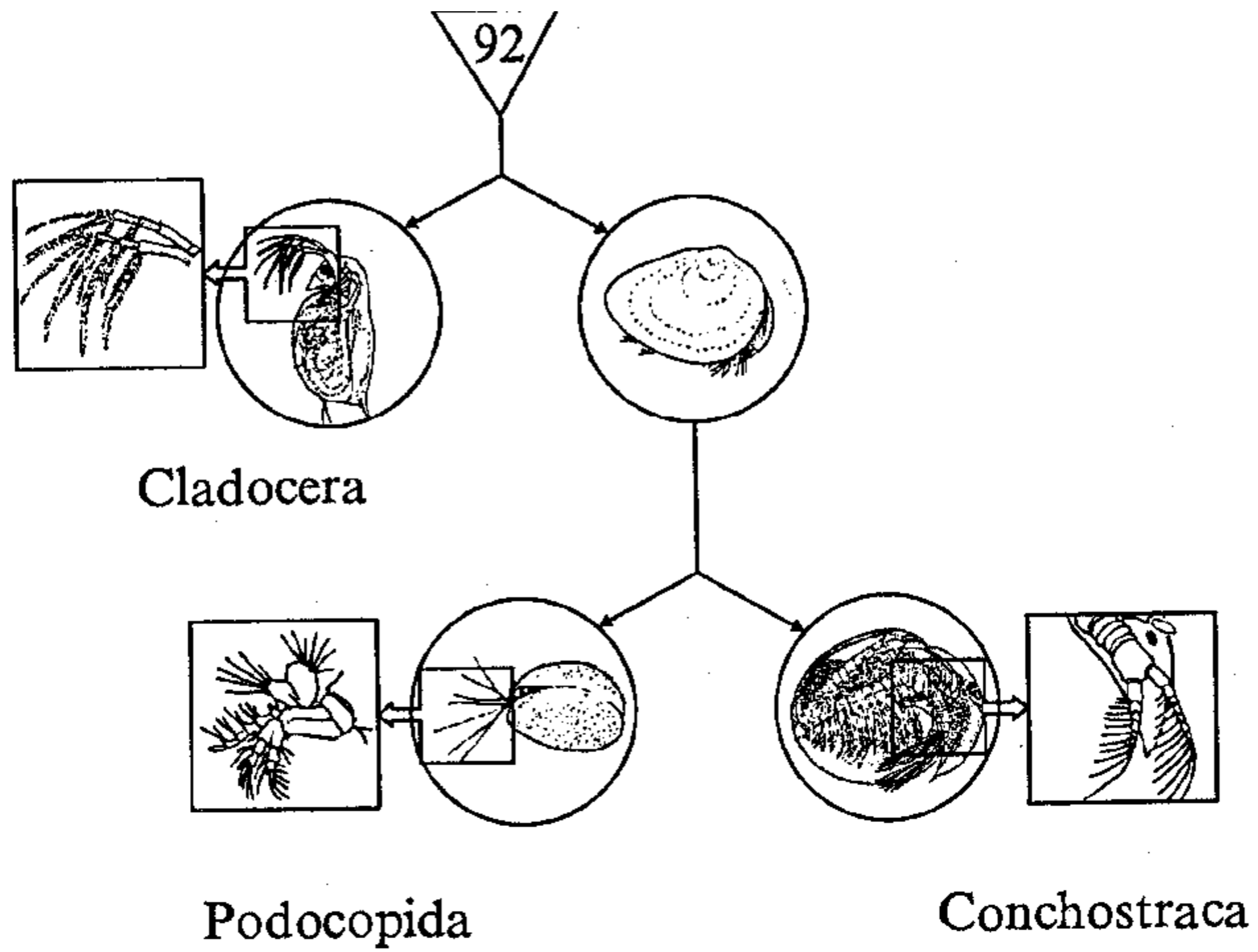


Группа 3

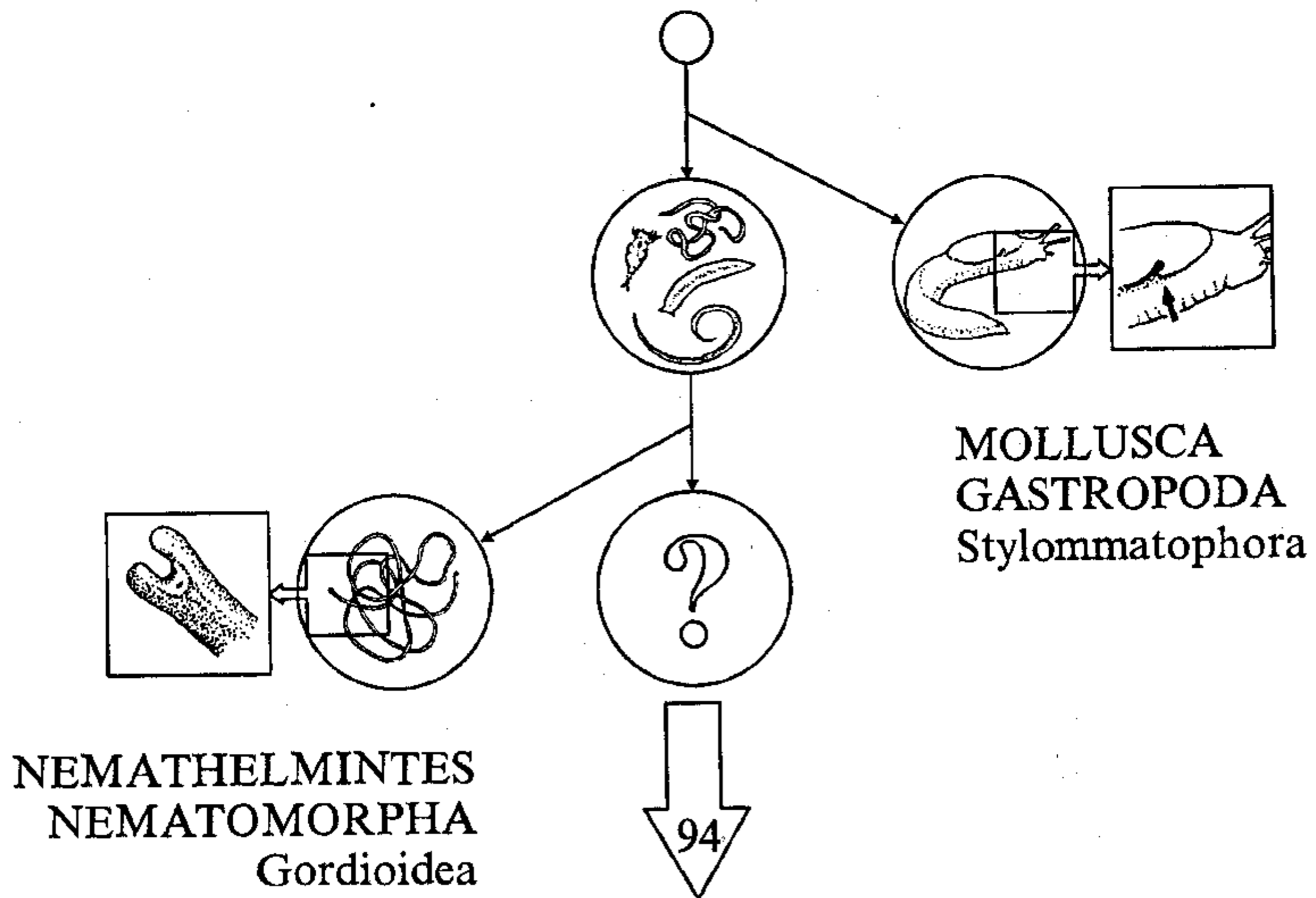
Многоклеточные нечленистые животные с билатеральной симметрией тела (иногда асимметричные) и внешней, как правило известковой, раковиной.

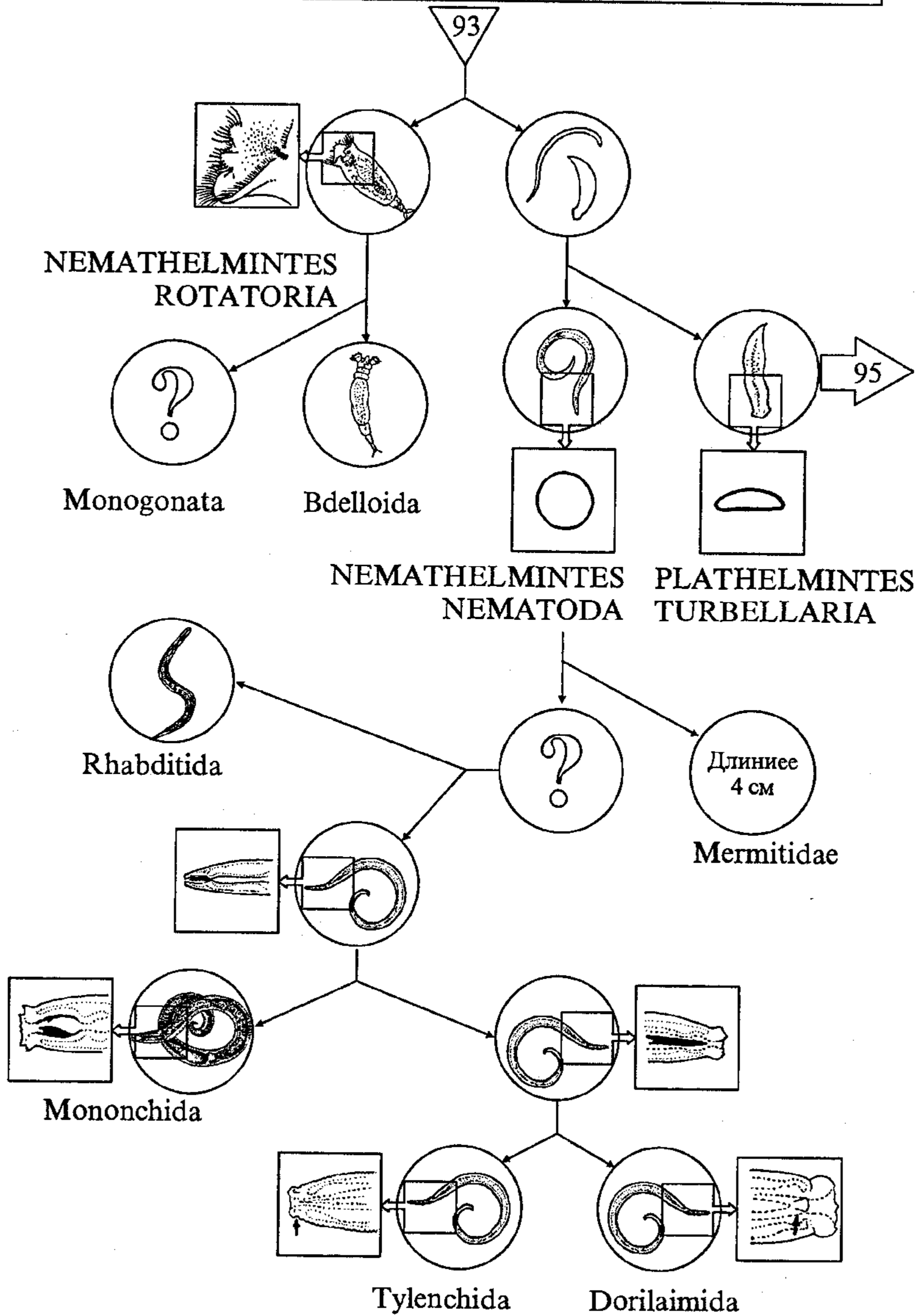


Группа 3	Продолжение: ARTHROPODA, CRUSTACEA
----------	------------------------------------

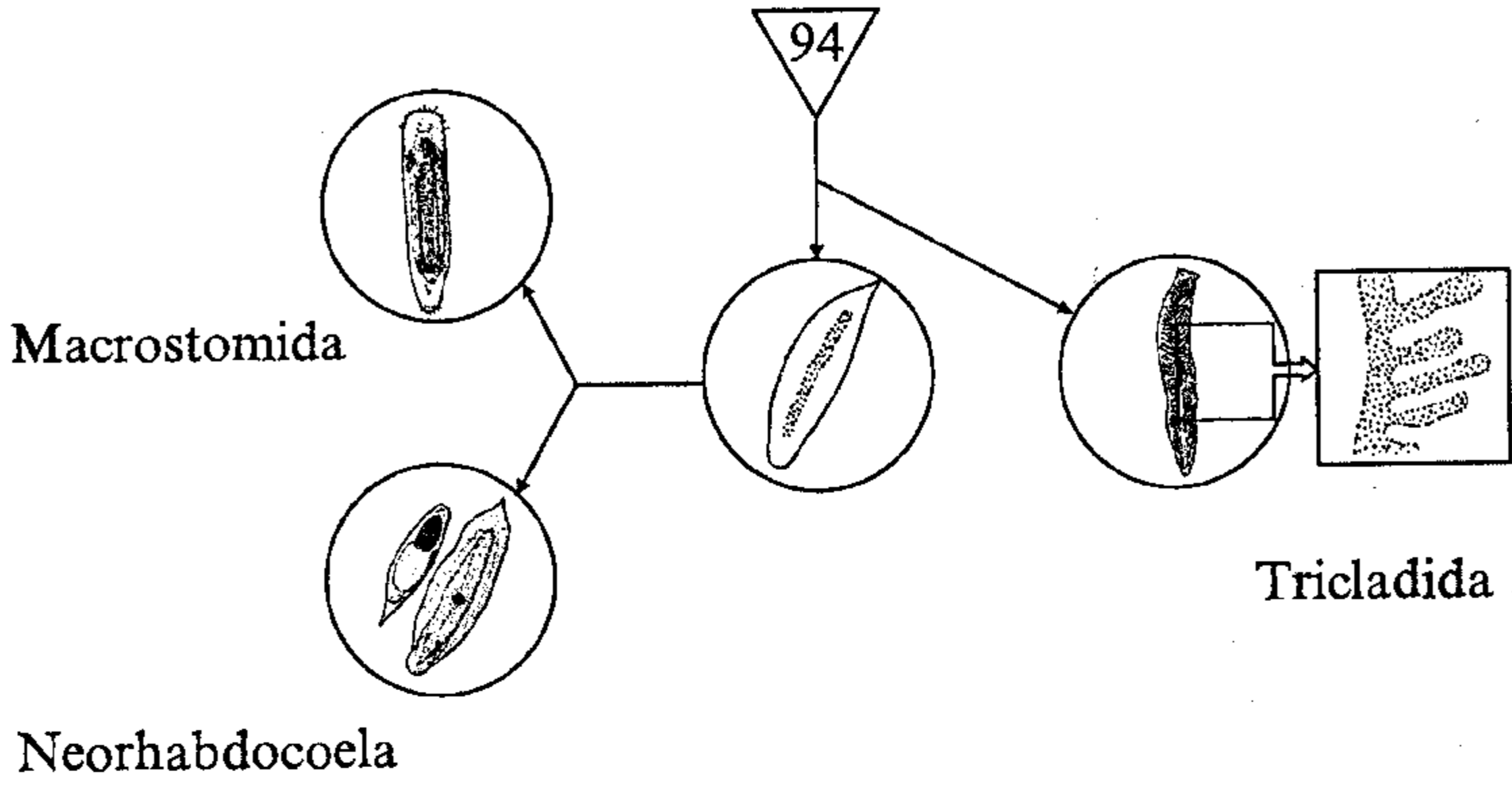


Группа 4	<i>Многоклеточные нечленистые с билатеральной симметрией тела, без конечностей и раковины.</i>
----------	--

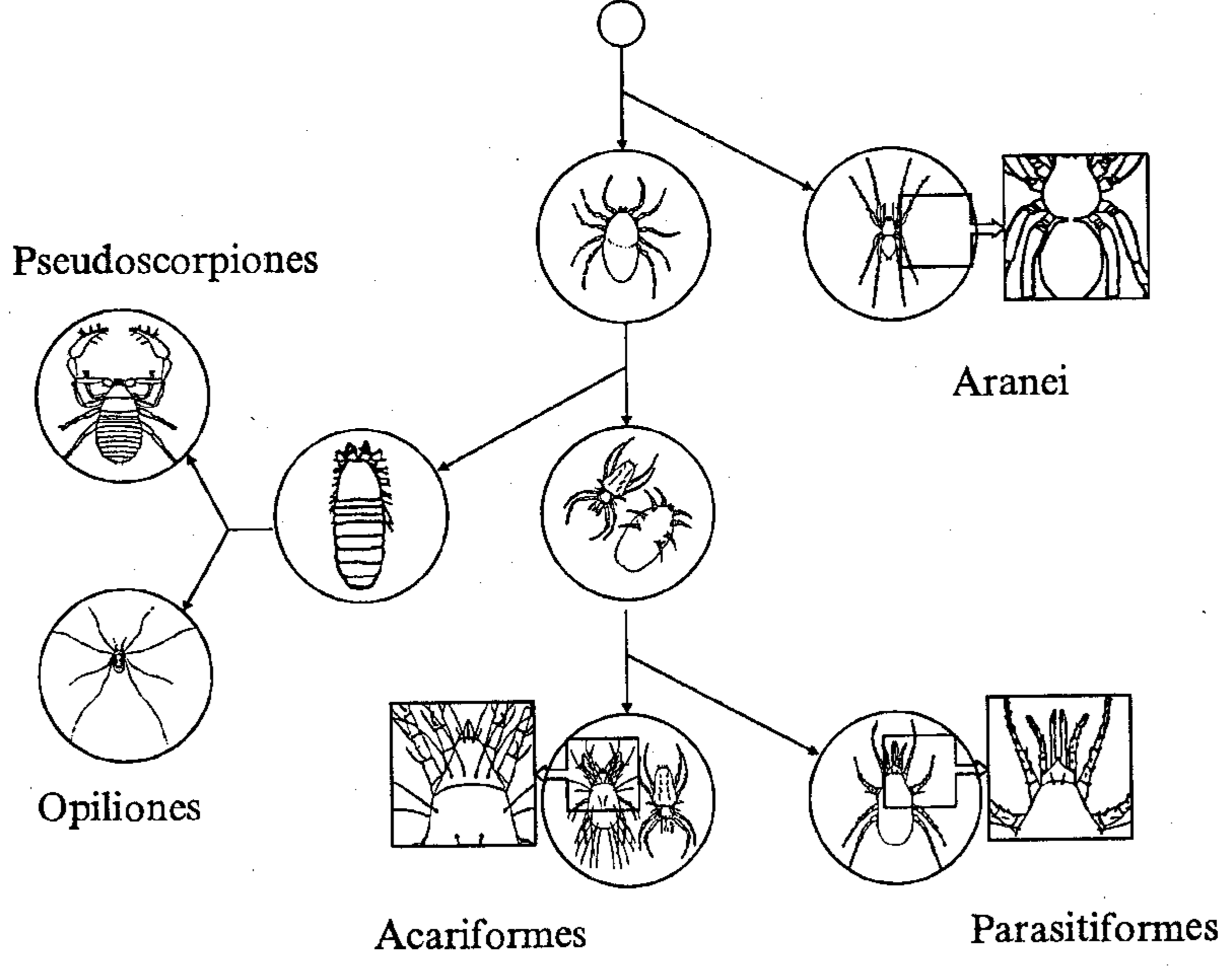




Группа 4	Продолжение: PLATHELMINTES
----------	----------------------------

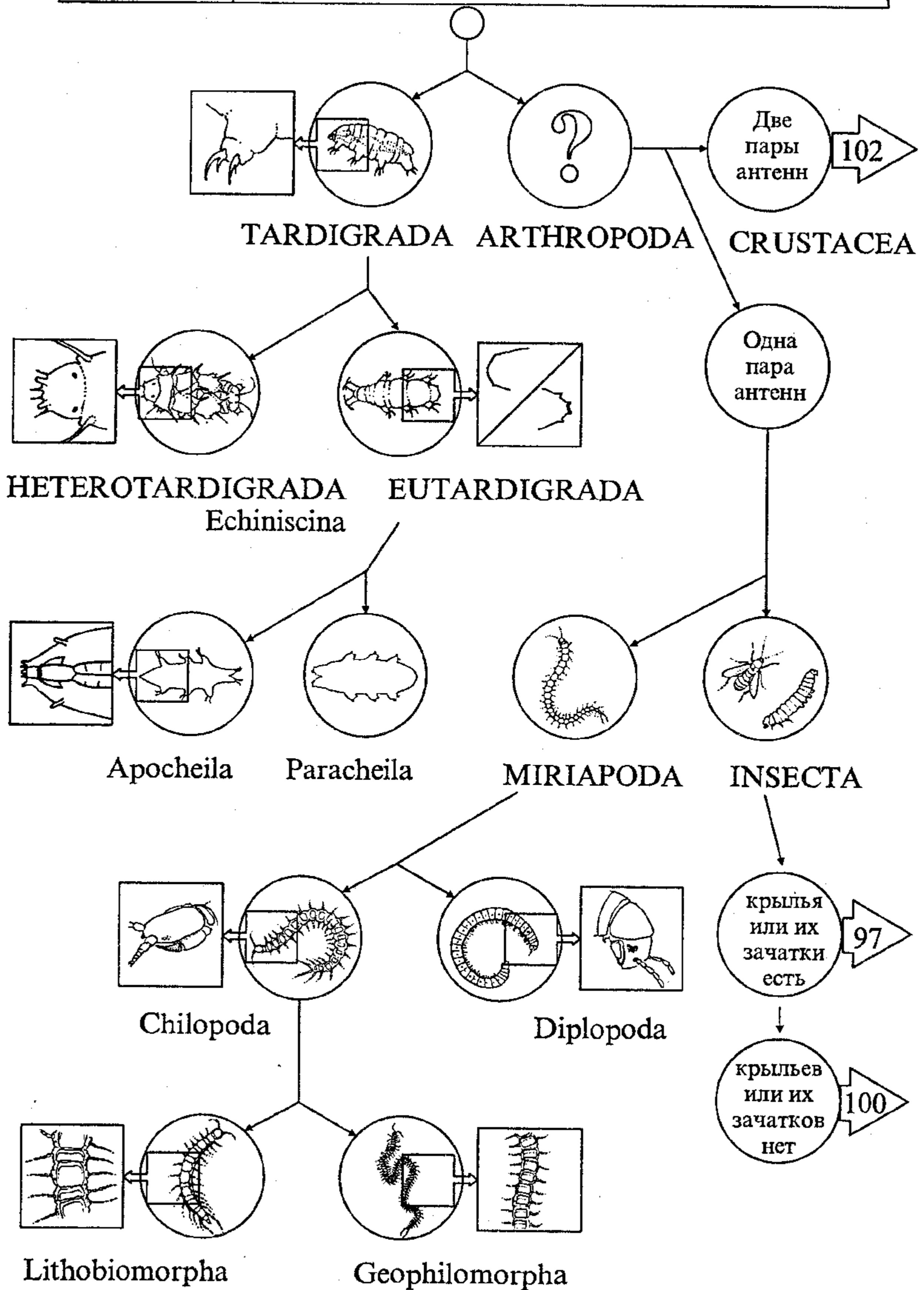


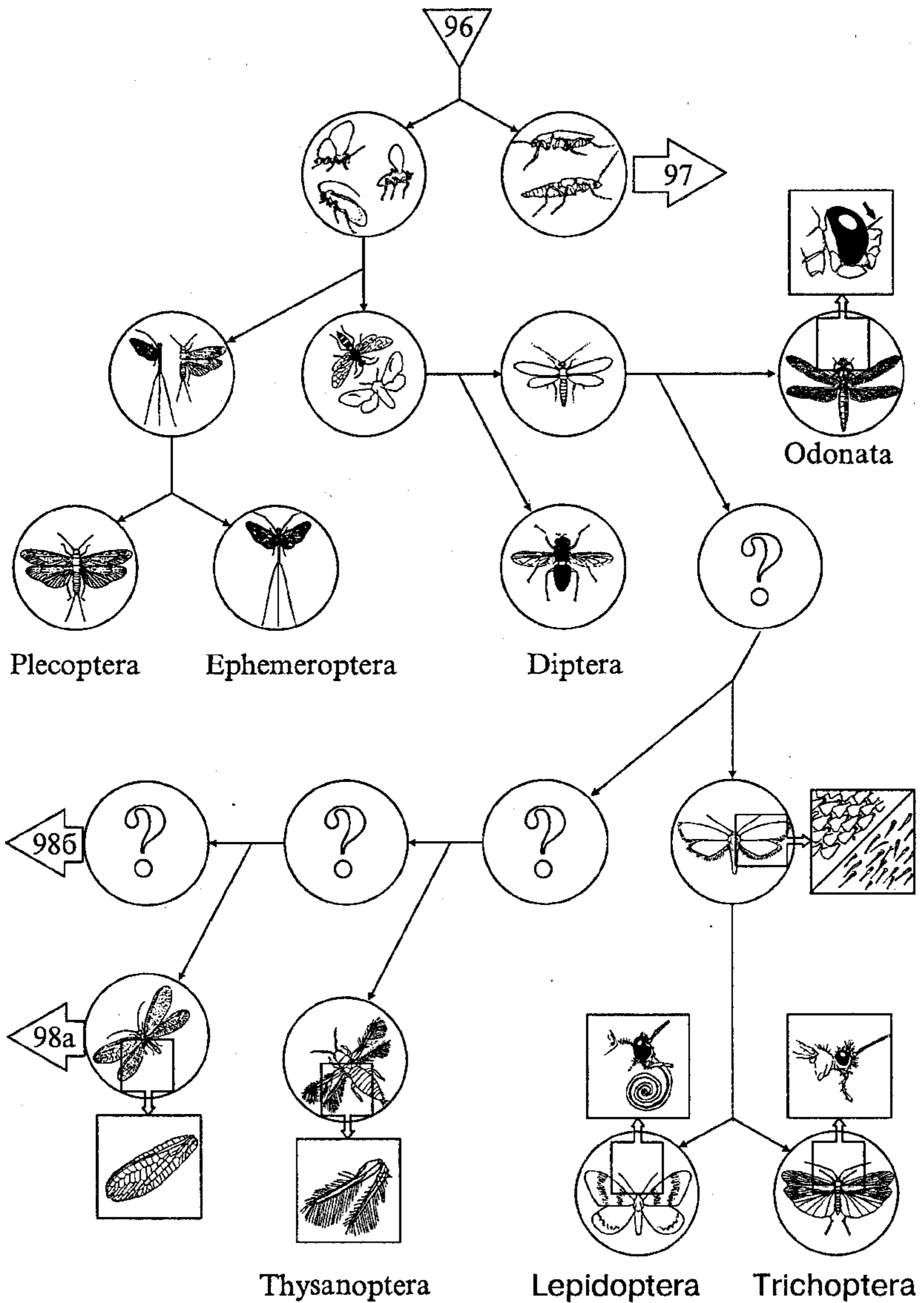
Группа 5	<i>Многоклеточные членистые или сегментированные животные с билатеральной симметрией тела. Голова не обособлена, усики отсутствуют, ног обычно 4 пары, режес – 1 или 2.</i>
----------	---

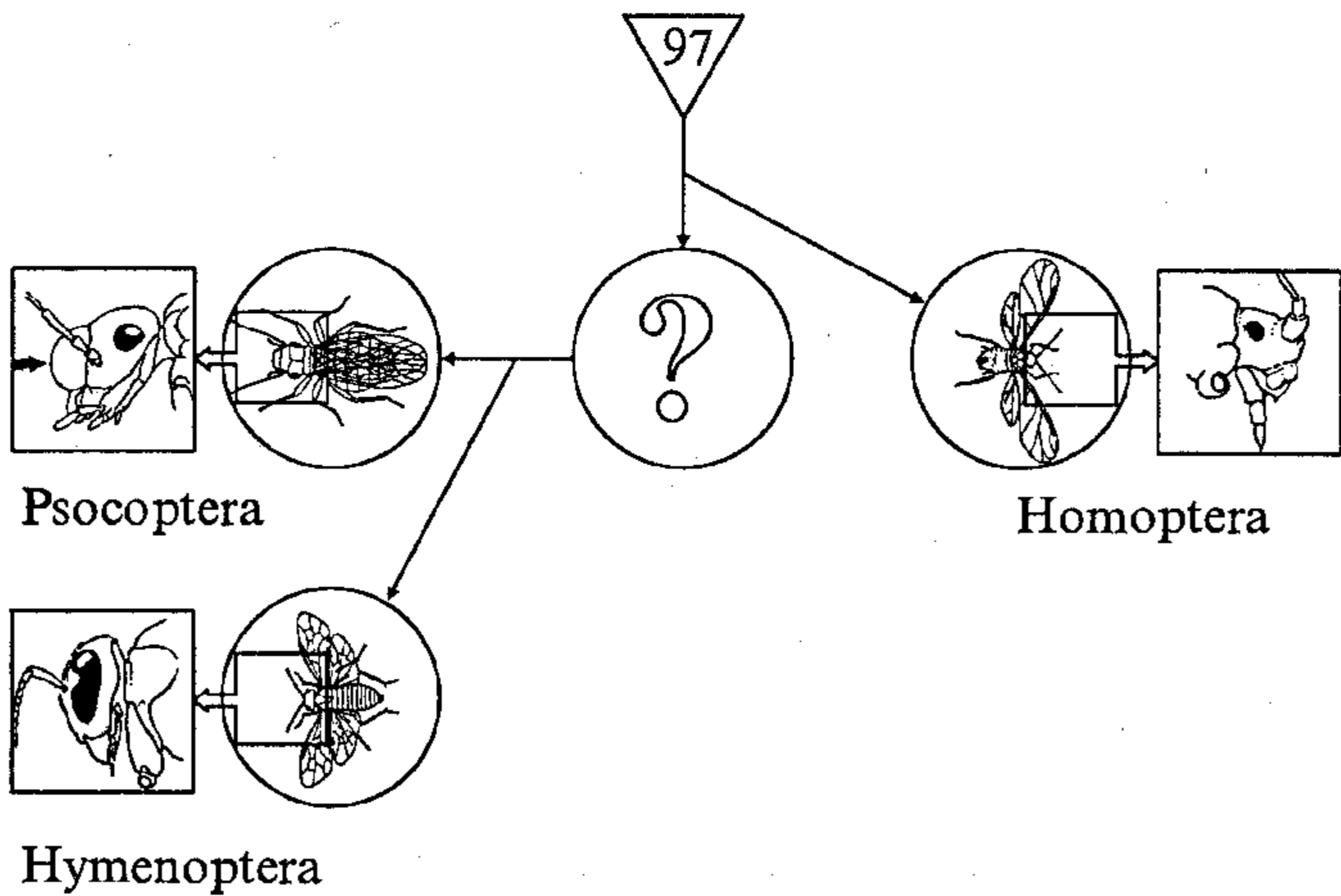
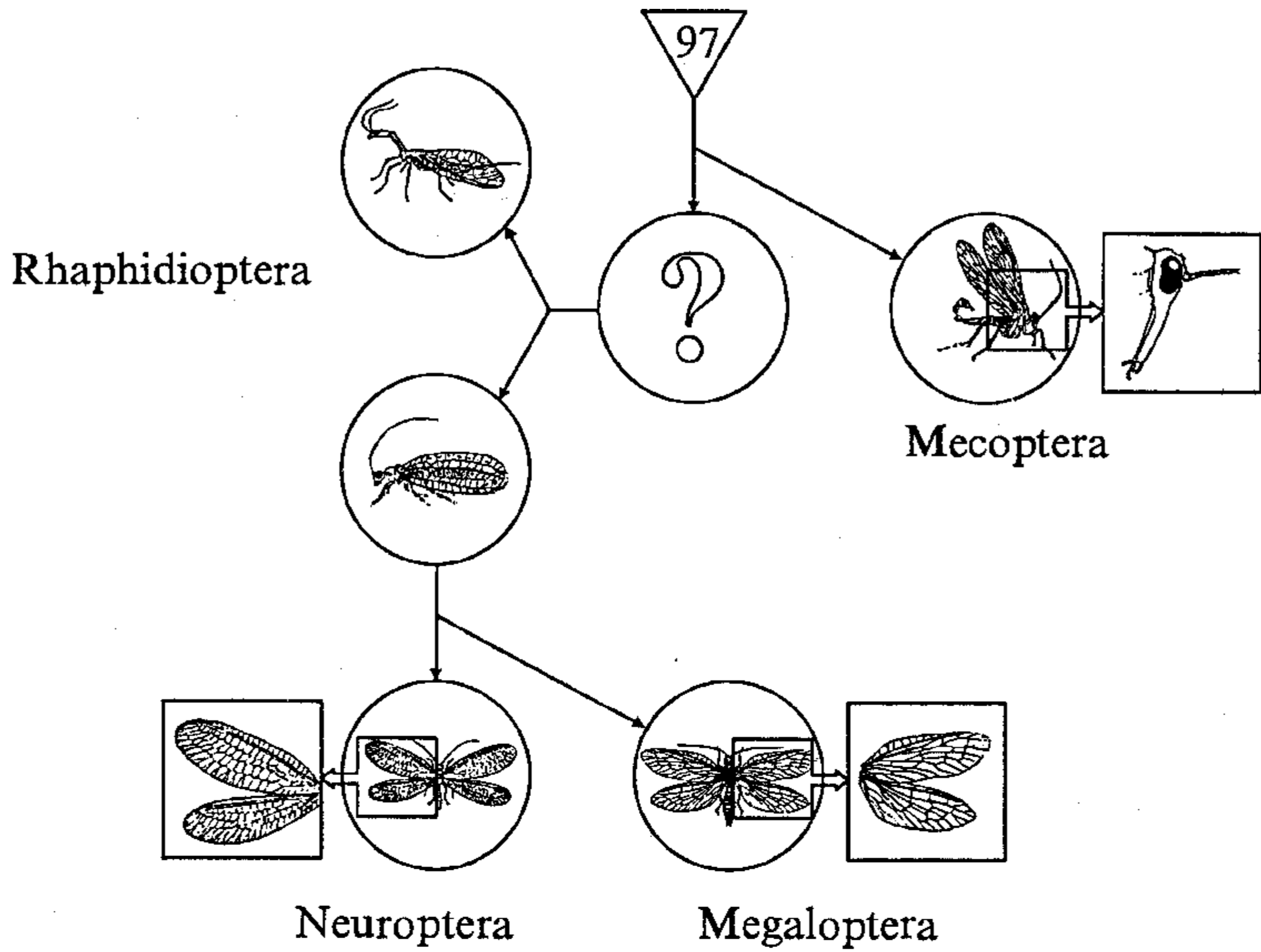


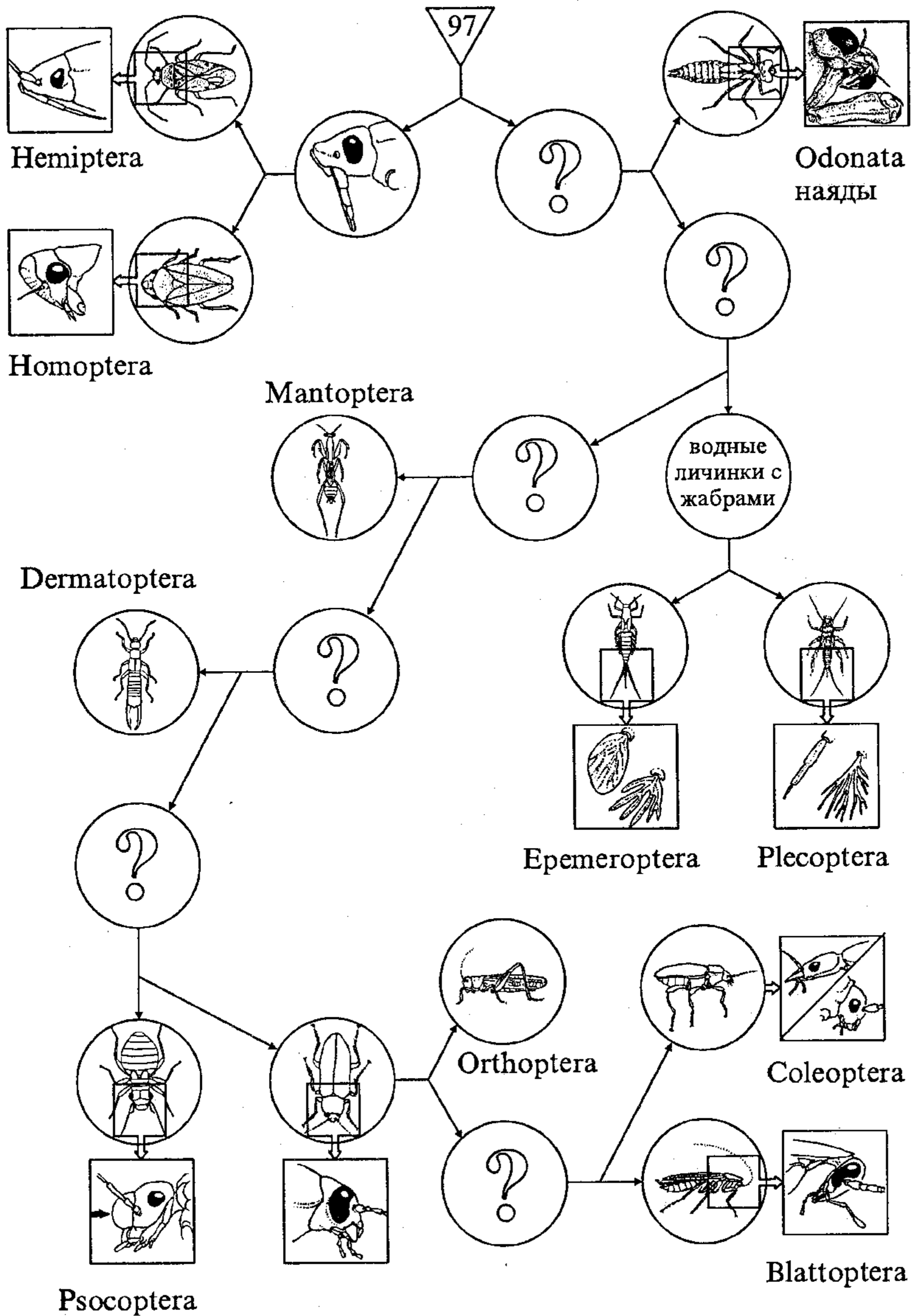
Группа 6

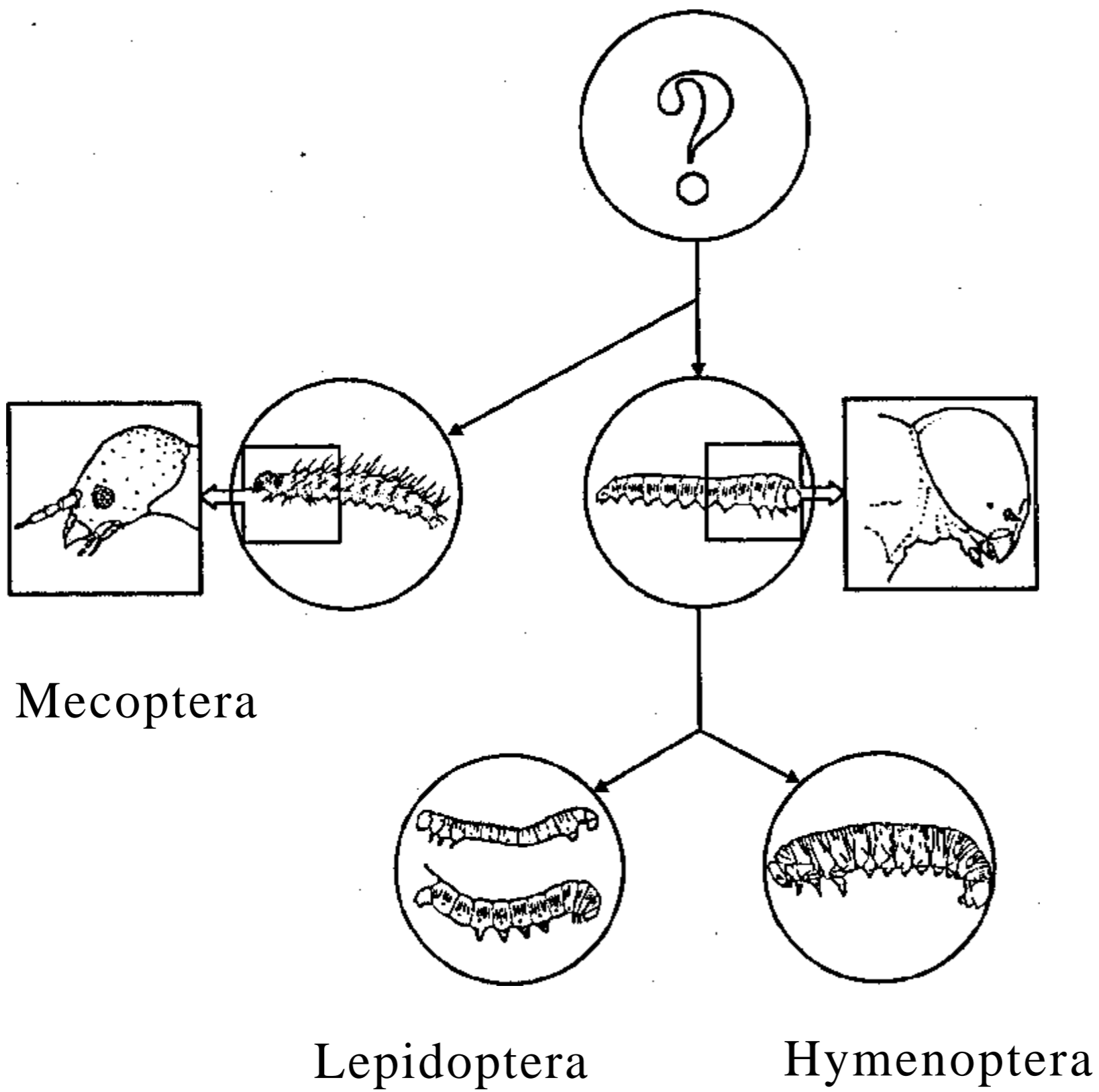
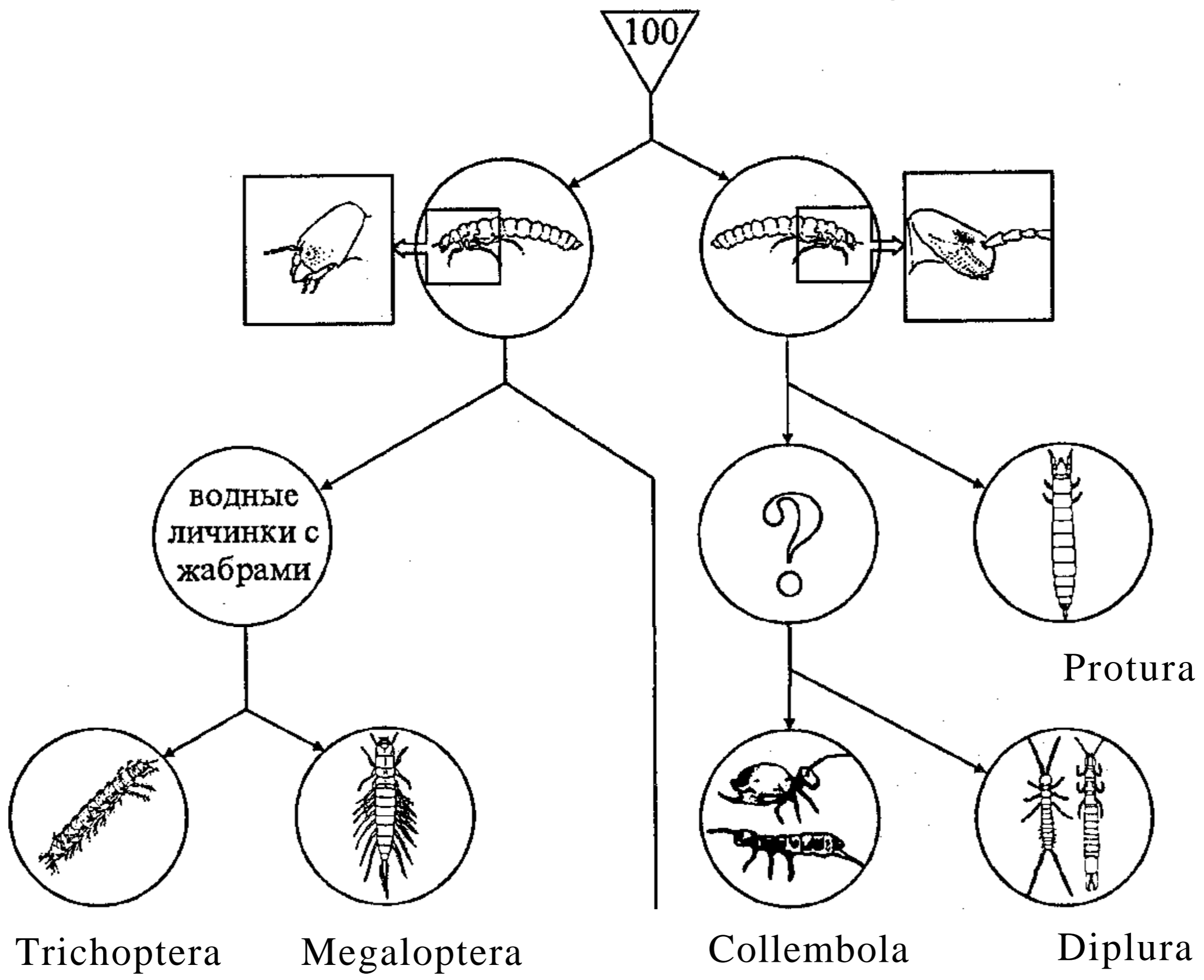
Многоклеточные членистые или сегментированные животные с билатеральной симметрией тела. Ноги (членистые или нечленистые) имеются, подвижные формы.

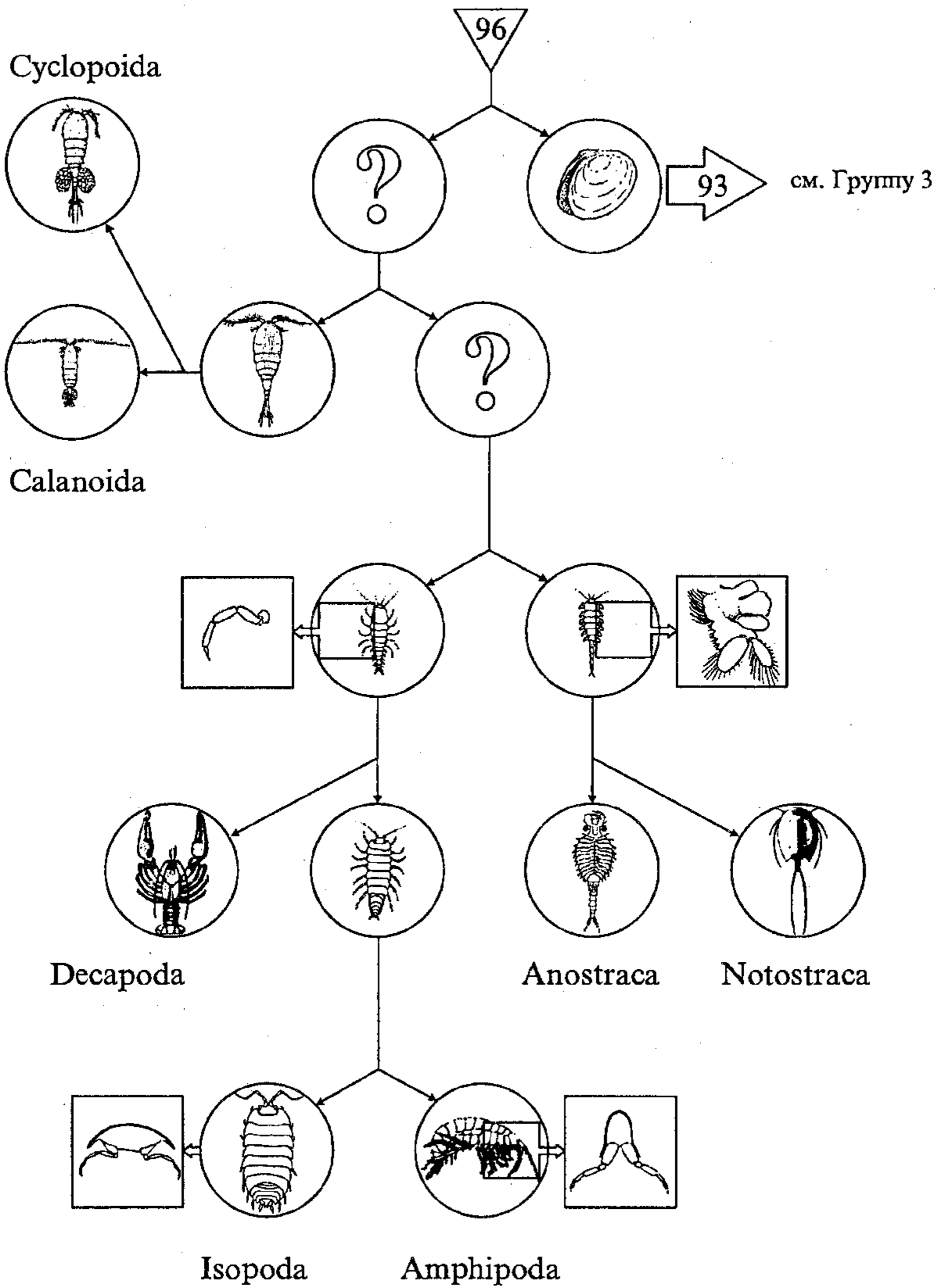






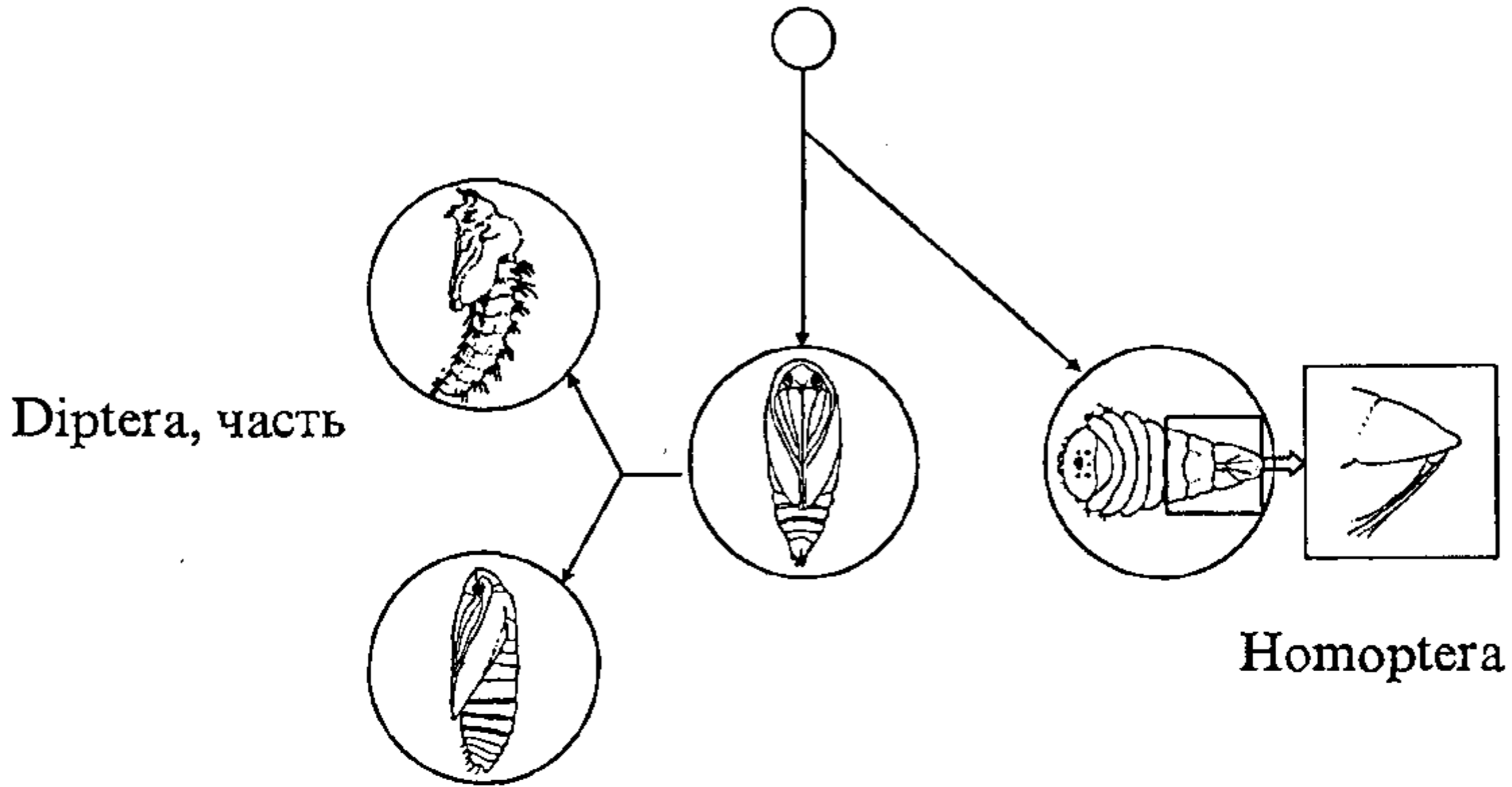






Группа 7

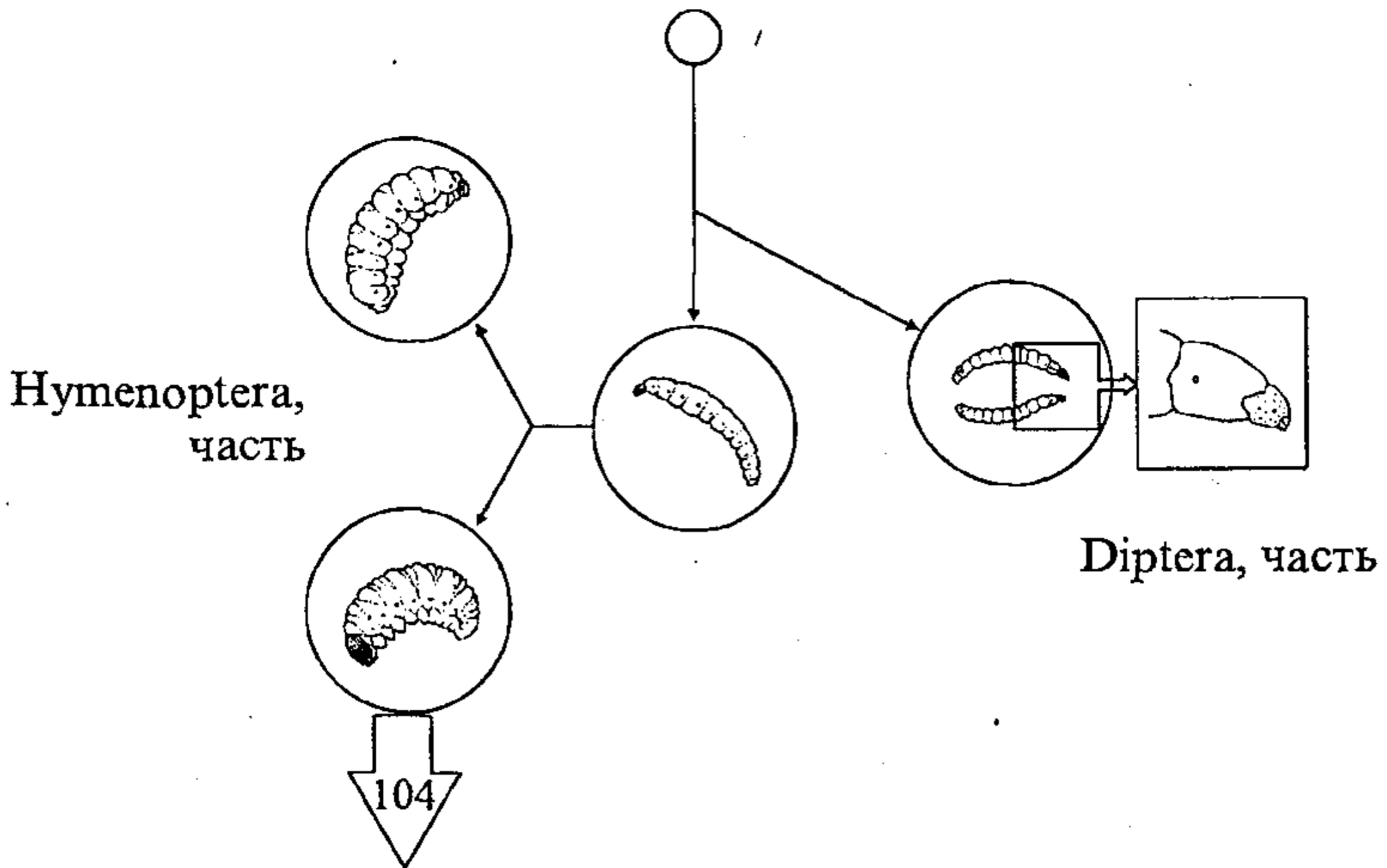
Многочлеточные членистые или сегментированные животные с билатеральной симметрией тела. Ноги (членистые или нечленистые) имеются.
Часть INSECTA : неподвижные формы и куколки.



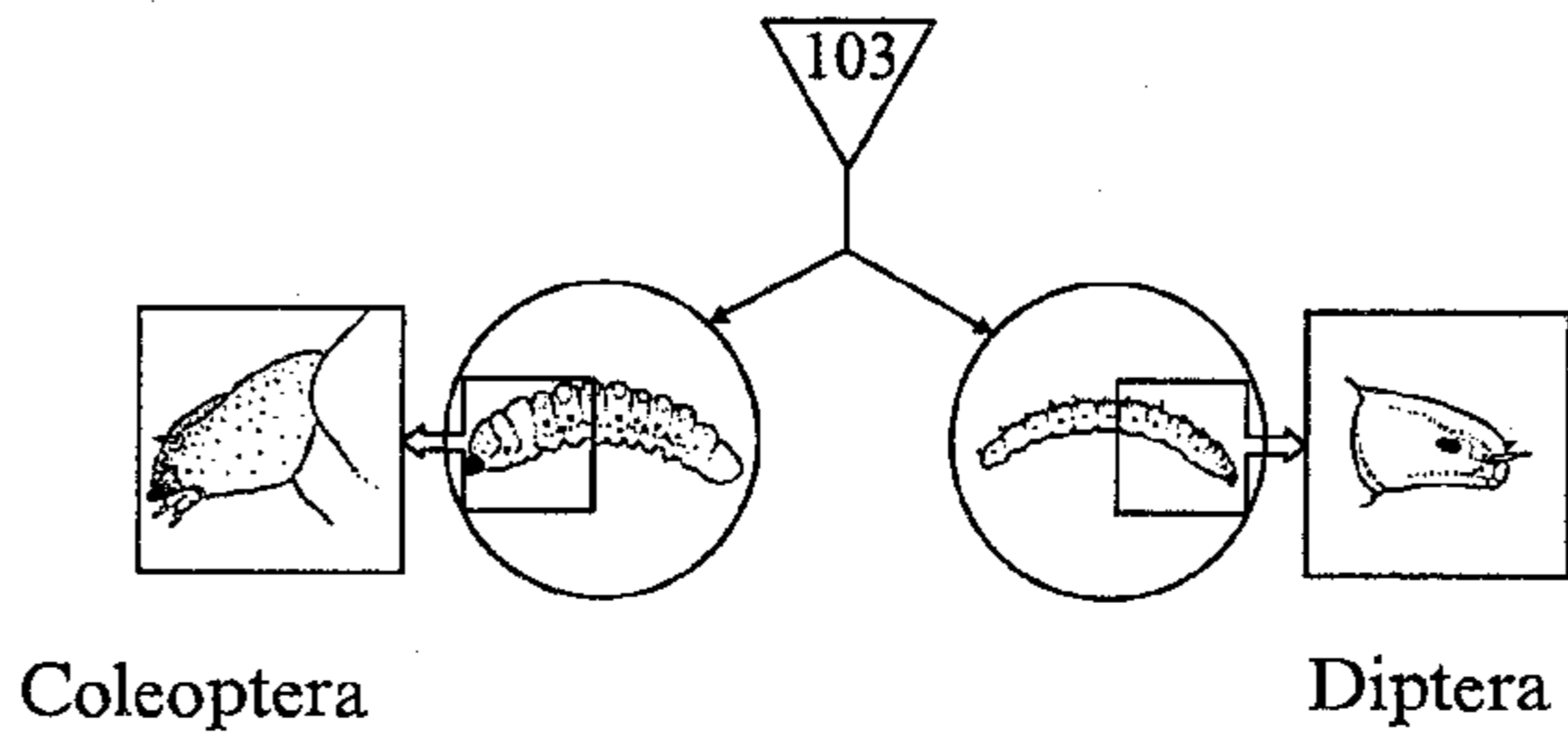
Свободные или покрытые куколки насекомых.
Обладают признаками отрядов Coleoptera, Neuroptera, Raphidioptera, Megaloptera, Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Hymenoptera (см. Ключ по группе 6)

Группа 8

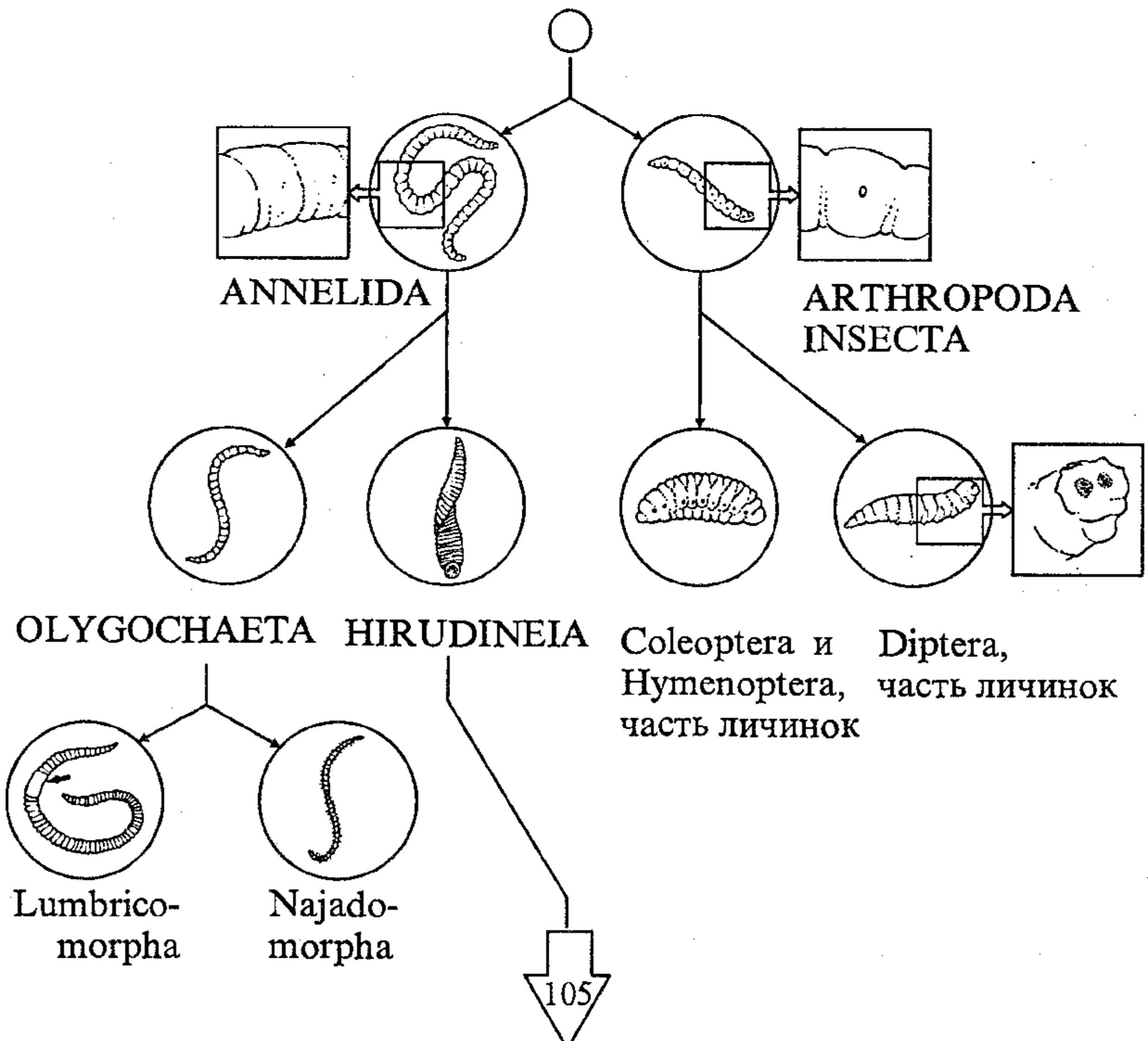
Многочлеточные членистые или сегментированные животные с билатеральной симметрией тела.
Без ног, но с хитинизированной головной капсулой.
Часть INSECTA : личинки.

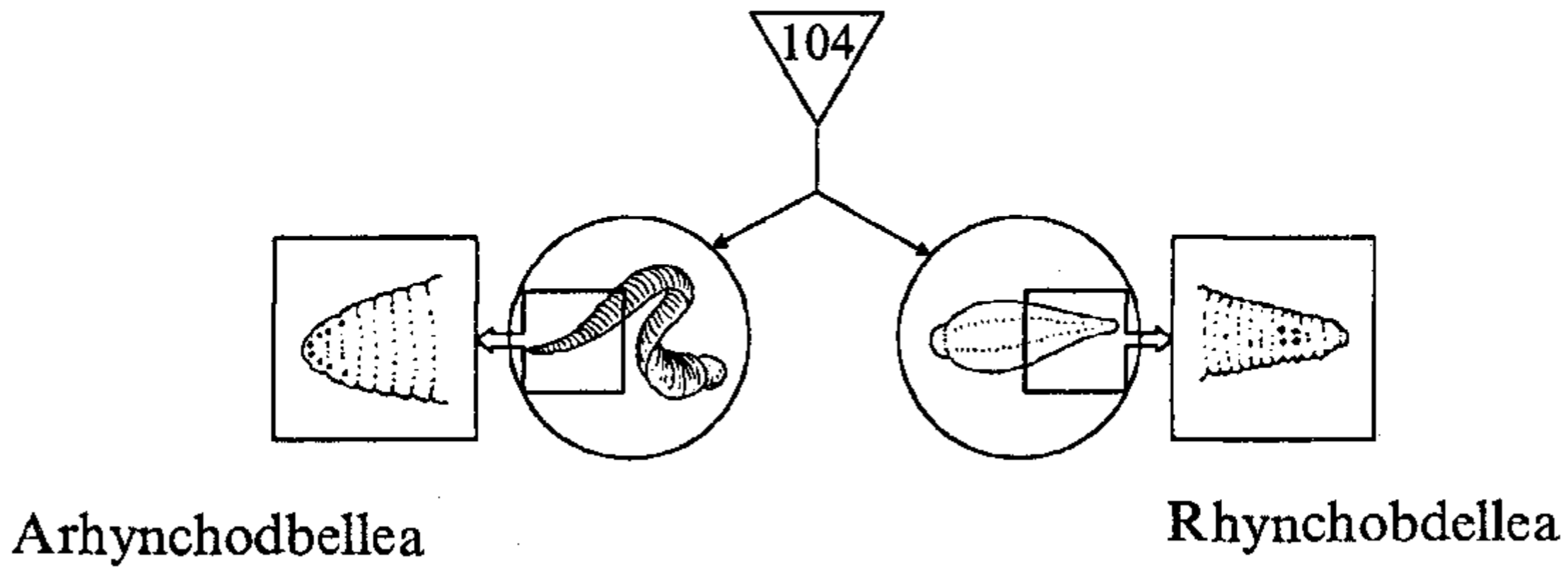


Группа 8	Продолжение: личинки INSECTA
----------	------------------------------



Группа 9	<i>Многоклеточные членистые или сегментированные животные с билатеральной симметрией тела. Без ног и без головной капсулы</i>
----------	---





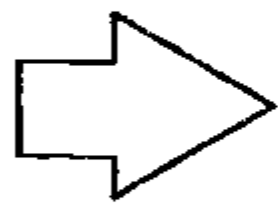
Условные обозначения



Начало группы



Продолжение группы
(со страницы №)



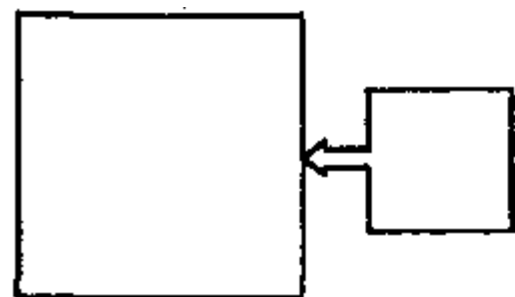
Переход на страницу №



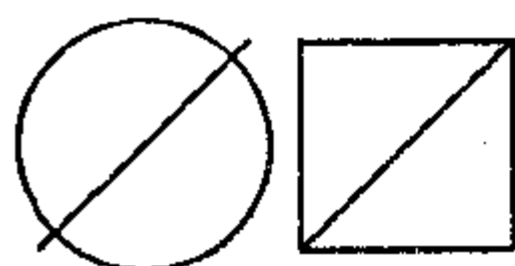
Любое сочетание признаков,
отличное от тезы



Важный определительный признак



Увеличенное изображение
определяющего признака



Варианты состояния признака

**СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СПИСОК ОСНОВНЫХ ГРУПП
СВОБОДНОЖИВУЩИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

ТИП КЛАСС Отряд	Страницы в опреде- лителе	Страницы в тексте
САРКОМАСТИГОФОРЫ (SARCOMASTIGOPHORA)		
САРКОДОВЫЕ (SARCODINA)		
Раковинные амебы (Testacida)	89	--
Настоящие амебы (Amoebina)	89	—
Солнечники (Heliozoa)	89	..
ЖГУТИКОНОСЦЫ (MASTIGOPHORA)		
Ризомастигины (Rhizomastigina)	89	—
Многожгутиковые (Polymastigina)	89	—
Протомонадины (Protomonadina)	89	---
РЕСНИЧНЫЕ (CILIOPHORA)		
ИНФУЗОРИИ (INFUSORIA)		
Голоротые (Gymnostomata)	90	-
Пленчаторотые (Hymenostomata)	90	—
Щетинкоротые (Trichostomata)	90	—
Кругоресничные (Peritricha)	89	—
Разноресничные (Heterotricha)	90	—
Малоресничные (Oligotricha)	90	—
Брюхоресничные (Hypotricha)	90	
ГУБКИ (SPONGIA)		
ОБЫКНОВЕННЫЕ ГУБКИ (DEMOSPONGIA)		
Роговые губки (Cornacuspongia)	91	109
КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (COELENTERATA)		
ГИДРОИДНЫЕ (HYDROZOA)		
Гидры (Hydrida)	91	ПО
ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (PLATHELMINTES)		
РЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ (TURBELLARIA)		
Прямокишечные (Neorhabdocoela)	95	112
Трехветвистые (Tricladida)	95	113
КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ (NEMATHELMINTES)		
НЕМАТОДЫ (NEMATODES)		
Мононхиды (Mononchida (Enoplida))	94	115
Мермитиды (Mermitida)	94	115
Дорилаймиды (Dorilaimida)	94	
Рабдитиды (Rhabditida)	94	--
Тиленхиды (Tylenchida)	94	--

ТИП КЛАСС Отряд	Страницы в опреде- лителе	Страницы в тексте
ВОЛОСАТИКИ (NEMATOMORPHA) Волосатики (Gordioidea)	93	117
КОЛОВРАТКИ (ROTATORIA) Моногонаты (Monogonata (Ploima))	94	116
Бделлоиды (Bdelloidea)	94	117
КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (ANNELIDA) МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ (OLIGOSCHAETA) Дождевые черви (Lumbricomorpha)	104	118
Наядоморфы (Najadomorpha)	104	121
ПИЯВКИ (HIRUDINEA) Хоботные пиявки (Rhynchobdellea)	105	123
Бесхоботные пиявки (Arhynchobdellea)	105	124
ТИХОХОДКИ (TARDIGRADA) ПАНЦИРНЫЕ ТИХОХОДКИ (HETEROTARDIGRADA) Эхинисцины (Echiniscina)	96	136
НАСТОЯЩИЕ ТИХОХОДКИ (EUTARDIGRADA) Апохейлы (Apocheila)	96	136
Парахейлы (Paracheila)	96	136
ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (ARTHROPODA) ПАУКООБРАЗНЫЕ (ARACHNIDA) Пауки (Aranei)	95	147
Сенокосцы (Opiliones)	95	146
Ложноскорпионы (Pseudoscorpiones)	95	145
Паразитиформные клещи (Parasitiformes)	95	151
Акариформные клещи (Acariformes)	95	151
РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA) Жаброноги (Anostraca)	102	137
Щитни (Notostraca)	102	138
Раковинные раки (Conchostraca)	93	139
Ветвистоусые (Cladocera)	93	139
Подокопиды (Podocopida)	93	142
Циклопы (Cyclopoida)	102	142
Калянусы (Calanoida)	102	142
Равноногие раки (Isopoda)	102	143
Боконогие раки (Amphipoda)	102	144
Десятиногие раки (Decapoda)	102	145
МНОГОНОЖКИ (MIRIAPODA) Костянки (Lithobiomorpha)	96	156
Геофилы (Geophilomorpha)	96	157
Двупарноногие (Diplopoda)	96	155

ТИП КЛАСС Отряд	Страницы в опреде- лителе	Страницы в тексте
НАСЕКОМЫЕ (INSECTA) Ногохвостки (Collembola) Поденки (Ephemeroptera) Стрекозы (Odonata) Тараканы (Blattoptera) Прямокрылые (Orthoptera) Богомолы (Mantoptera) Уховертки (Dermatoptera) Веснянки (Plecoptera) Сеноеды (Psocoptera) Равнокрылые (Homoptera) Полужесткокрылые, или Клопы (Hemiptera) Трипсы (Thysanoptera) Жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera) Сетчатокрылые (Neuroptera) Верблюдки (Raphidioptera) Вислокрылки (Megaloptera) Скорпионовые мухи (Mecoptera) Ручейники (Trichoptera) Чешуекрылые (Lepidoptera) Перепончатокрылые (Hymenoptera) Двукрылые, или Мухи (Diptera)	101 97, 99 97, 99 99, 100 99 99 99, 100 97, 99 98, 99 98, 99, 100, 103 99 97 99, 100, 104 98, 100 98, 100 98, 101 98, 101 97, 101 97, 101 98, 101, 103 97, 103, 104	158 162 164 167 169 – 172 – – 173 178 184 185 208 – – 206 215 217 206 223
МОЛЛЮСКИ, или МЯГКОТЕЛЫЕ (MOLLUSCA) БРЮХОНОГИЕ (GASTROPODA) Открытожаберные (Ectinobranchia) Лентоязыки (Architaenioglossa) Дисконогие (Discopoda) Сидячеглазые (Bassomatophora (Hydrophila)) Стебельчатоглазые (Stylomatophora (Geophila)) ДВУСТВОРЧАТЫЕ (BIVALVIA) Неравнозубые (Actinodonta) Астартиды (Astartida) Венериды (Venerida)	92 92 92 91, 93 91, 93 92 92 92	127 127 127 128 132 134 135 135
ЩУПАЛЬЦЕВЫЕ (TENTACULATA) МШАНКИ (RHIZOZOA) Гребенчаторотые (Ctenostomata)	91	233

РАЗДЕЛ VI

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЖНЕЙШИХ ГРУПП СВОБОДНОЖИВУЩИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

ТИП ГУБКИ (SPONGIA)

Класс Обыкновенные губки (Demospongia)

Отряд Кремнерогоеые (*Comacuspongida*)

На погруженных в воду предметах - стволах деревьев, камнях нередко можно обнаружить ноздреватые наросты причудливой формы. Это колонии пресноводных губок - *бадяг* (рис. 75). Вынутая из воды бадяга имеет светло-серый цвет или, в зависимости от количества симбиотических водорослей, различные оттенки зеленого цвета. По внешнему виду и по месту произрастания губки сходны с мшанками, но легко отличимы от них шероховатой поверхностью, ноздреватостью и рыхлой консистенцией.

Колония бадяги неподвижна. Через многочисленные отверстия (некоторые хорошо заметны даже невооруженным глазом) вода процеживается через тело губки, оставляя в нем пищевые частички. Бадяга имеет хорошо развитый кремнеорганический скелет. В нем кремневые иголки скреплены органическим веществом - спонгином. Высушенную и растертую бадягу используют в медицинских и косметических целях. Лечебный эффект основан на том, что мелкие иголки ее скелета вызывают местное раздражение и приток крови к растертому месту.

У губок хорошо развита регенерация - после повреждения они могут восстанавливать свое тело даже из небольшого числа клеток. Размножается бадяга половым и бесполом путем. Осенью у нее наблюдается особая форма бесполого размножения - внутреннее почкование. Внутри ко-

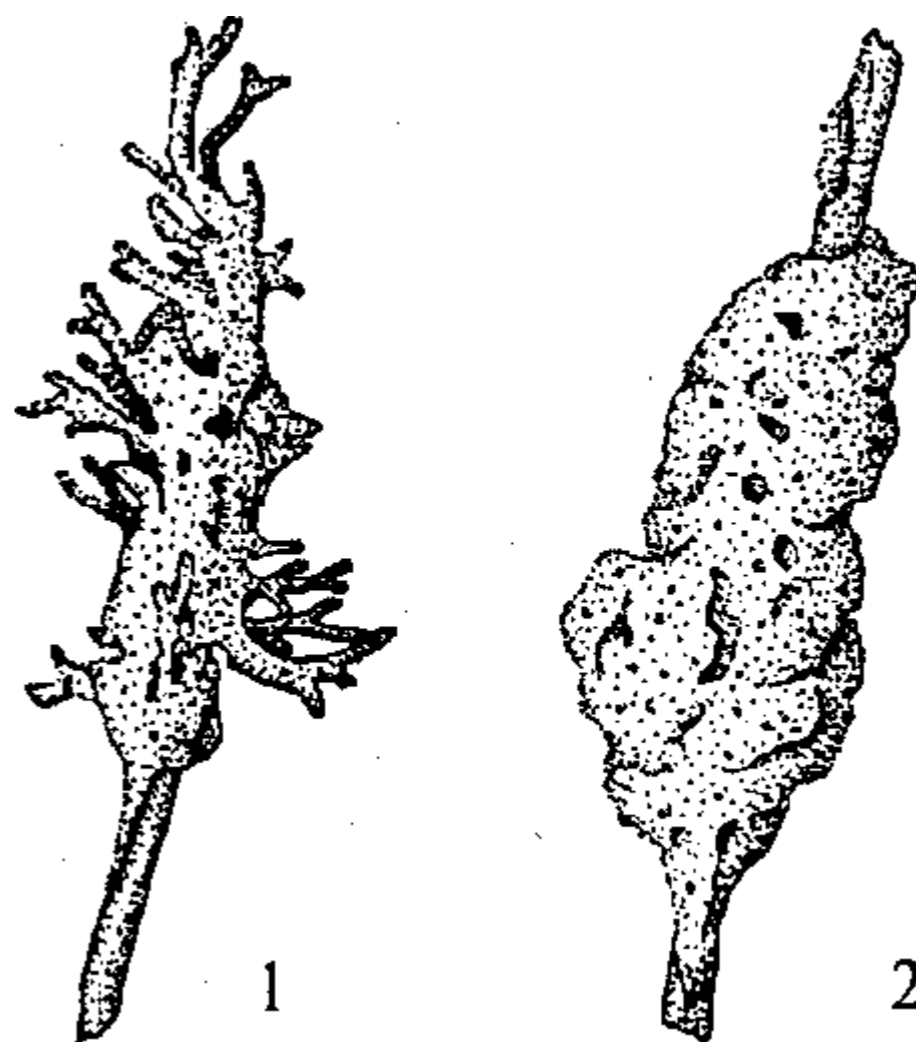


Рис. 75. Внешний вид пресноводных губок: 1 - обыкновенная бадяга (*Spongilla lacustris*), 2 - речная бадяга (*Ephidatia fluviatilis*)

лонии образуются небольшие, величиной с булавоочную головку, бурые **геммулы**. В геммуле под прочной кремнеорганической оболочкой размещается клеточная масса, которая после зимовки дает начало новой колонии. Встречающиеся в пресных водах губки живут только один сезон, но часто новое поколение вырастает на сохранившемся скелетном основании предыдущего. Таким образом формируются многолетние наросты. Колонии губок используются многими водными животными в качестве убежища.

Все пресноводные губки России объединены в два семейства. Наиболее широко распространенное - семейство *Бадяги* (Spongillidae), эндемичные губки озера Байкал представляют особое семейство *байкальских губок* (Lubomirskiidae). В средней полосе чаще встречаются *обыкновенные* (Spongilla) и *речные* (Ephidatia) *бадяги* (см. рис. 75).

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (COELENTERATA)

Класс Гидроидные (Hydrozoa)

В пресных водах этот класс представлен двумя *отрядами* - *Лимномедузы* (Limnomedusae) с двумя родами семейства *Олиндида* (Olindiidae) и *Гидры* (Hydrida). Встречающиеся на территории России лимномедузы занесены человеком, их изредка можно обнаружить в аквариумах и еще реже - в естественных водоемах. Поэтому ниже рассмотрены только представители отряда Гидры (Hydrida).

Отряд Гидры (Hydrida)

Наиболее известным представителем кишечнополостных, обитающих в пресных водоемах, является *гидра*. В пробах воды и водной растительности можно обнаружить этих небольших, до 1 см длиной, животных, которые прикреплены к субстрату одним концом, а на другом имеют несколько довольно длинных щупалец.

Гидр обычно не удается увидеть непосредственно на экскурсии. Нередко они обнаруживаются на стенках аквариумов или на нижней стороне листьев водных растений (рис. 76,7) только через некоторое время. Как и все кишечнополостные, гидры двуслойные животные. Их тело состоит из экто- и энтодермы, ограничивающих обширную кишечную полость, в которой переваривается пойманная добыча. Внешне тело гидры представляет собой тонкий цилиндр белого, серого или зеленоватого

цвета. На одном конце имеется небольшое утолщение - подошва, которой животное прикрепляется к субстрату, на противоположном - окруженный 6-12 щупальцами рот. Передвигаются гидры очень медленно и достаточно редко, а при опасности сжимаются в небольшой комочек, и требуется несколько минут, чтобы они вновь приобрели обычный вид.

Гидры - подстерегающие хищники. Расправив свои щупальца, они ждут, пока их не коснется проплывающий мимо циклоп, дафния или другое мелкое беспозвоночное животное. На щупальцах расположены группы стрекательных клеток. С помощью этих клеток они обездвиживают добычу и прочно удерживают ее на щупальцах. Затем жертва быстро отправляется в кишечную полость. У гидр сочетается полостное и внутриклеточное пищеварение.

Размножаются гидры почкованием. Сформированные в большей или меньшей степени почки можно иногда наблюдать в основании туловища (рис. 76,2). Во второй половине лета или осенью у них осуществляется половое размножение. Встречаются как раздельнополые, так и гермафродитные виды. Гидры обладают высокой способностью к регенерации.

Все пресноводные гидры относятся к одноименному семейству - Hydridae. Оно включает 27 видов, заселяющих все материки и многие острова. В России отмечено 9 из них, представляющих три рода (иногда все они объединяются в единый род *Гидра* (Hydra). Обычный обитатель небольших стоячих водоемов - *Гидра обыкновенная* (Hydra vulgaris). Часто встречается *Гидра длинностебельчатая* (Pelmatohydra oligastis), характерной особенностью которой являются длинные, в 3-5 раз длиннее тела, щупальца. Тело длинностебельчатой гидры сужено к подошве и образует узкий стебелек. В загрязненных водоемах встречается *Гидра зеленая* (Chlorohydra viridissima). Ее окраска обусловлена симбиотическими водорослями - зоохлореллами. Всего в России зарегистрировано восемь видов гидр.

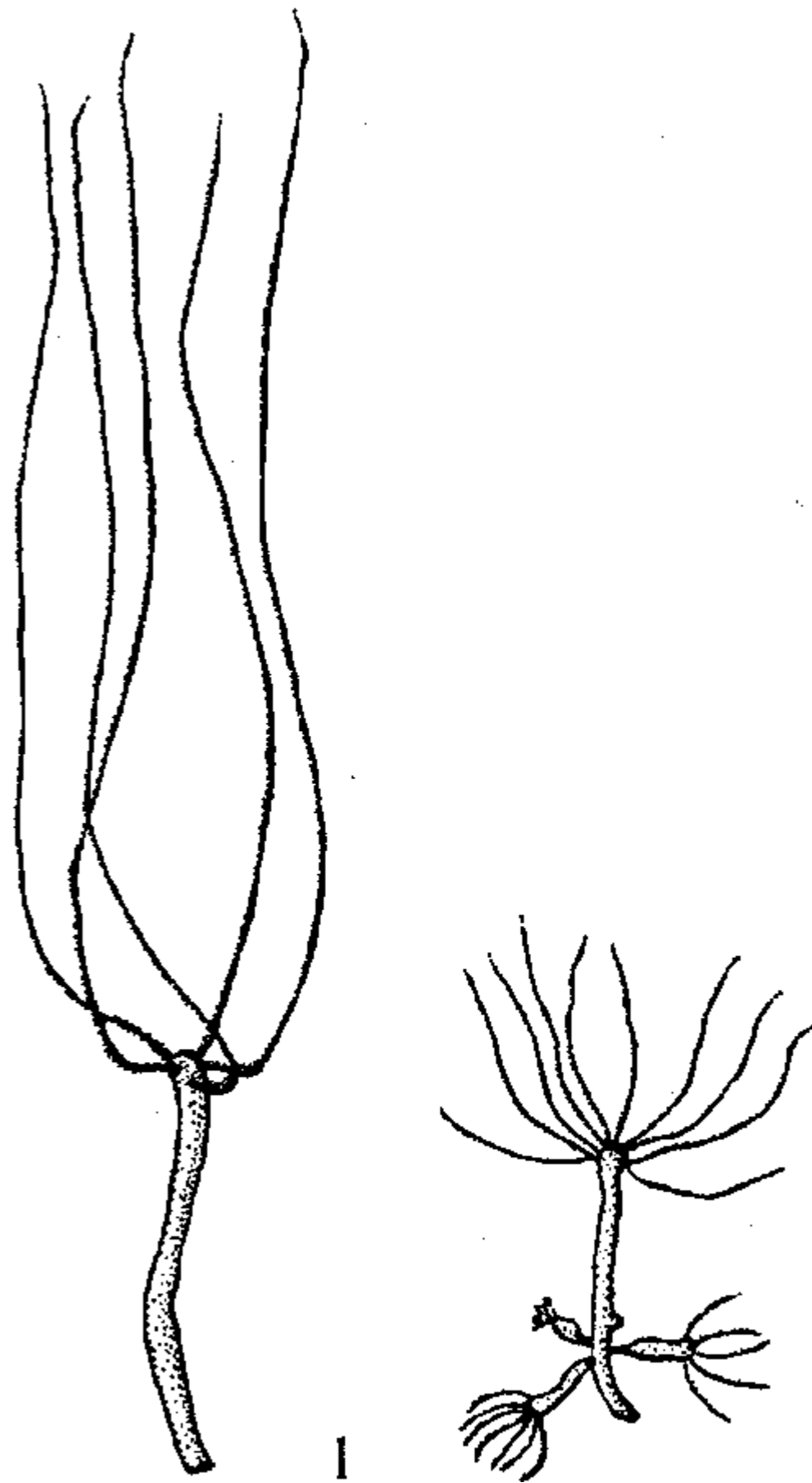


Рис. 76. Пресноводные гидроидные полипы: 1 - внешний вид стебельчатой гидры, 2 - почкование гидры

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (PLATHELMINTES)

Класс Ресничные черви (Turbellaria)

Пресноводные ресничные черви наиболее обычны в водоемах с заиленным дном и чистой водой, заросших растительностью. Они находят себе убежища под различными подводными предметами. Размеры пресноводных ресничных червей сравнительно невелики - большая часть не превышает 1-2 мм, реже они достигают длины 1-2 см. Самые крупные формы (до 5 см) встречаются в озере Байкал. Тело этих червей покрыто ресничным эпителием. Работа множества ресничек позволяет им двигаться в толще воды без видимых усилий. По этому характерному для плоских червей признаку их можно легко узнать на экскурсии. Однако, как правило, ресничные черви обнаруживаются только в лаборатории при внимательном разборе проб. Чтобы повысить вероятность поимки плоских червей, нужно захватить побольше водной растительности и брать пробы ила из-под небольших дощечек или других предметов, лежащих на дне.

Ресничные черви преимущественно хищники, охотятся на мелких водных беспозвоночных. Многие из них в качестве защитного образования выделяют слизь. Все они раздельнополые. Для свободноживущих плоских червей характерны высокая степень регенерации и способность к бесполому размножению путем поперечного деления.

Пресные воды населяют представители семи отрядов ресничных червей. В водоемах средней полосы чаще других встречаются представители трех отрядов: *Макростомовые* (Macrostomidae), *Прямокишечные* (Neorhabdocoela) и *Трехветвистые*, или *Планарии* (Tricladida). Определение и изучение турбеллярий целесообразнее проводить на живом материале.

Отряд Макростомовые (Macrostomidae)

Представлен в средней полосе двумя небольшими семействами (рис. 11,1,2), каждое с одним родом: *малоротые* Microstomidae (Microstomum) и *большеротые* Macrostomidae (Macrostomum). Это мелкие прозрачные черви (0,3-1,5 мм) с парными глазными пятнами. Особенно интересен род Microstomum, виды которого размножаются главным образом бесполом путем и образуют цепочки особей длиной до 10 мм. Половое размножение этих червей происходит лишь осенью.

Отряд Прямокишечные (Neorhabdocoela)

В пресных водах России представлен пятью семействами. Это довольно мелкие и очень разнообразные черви. Чаще других на

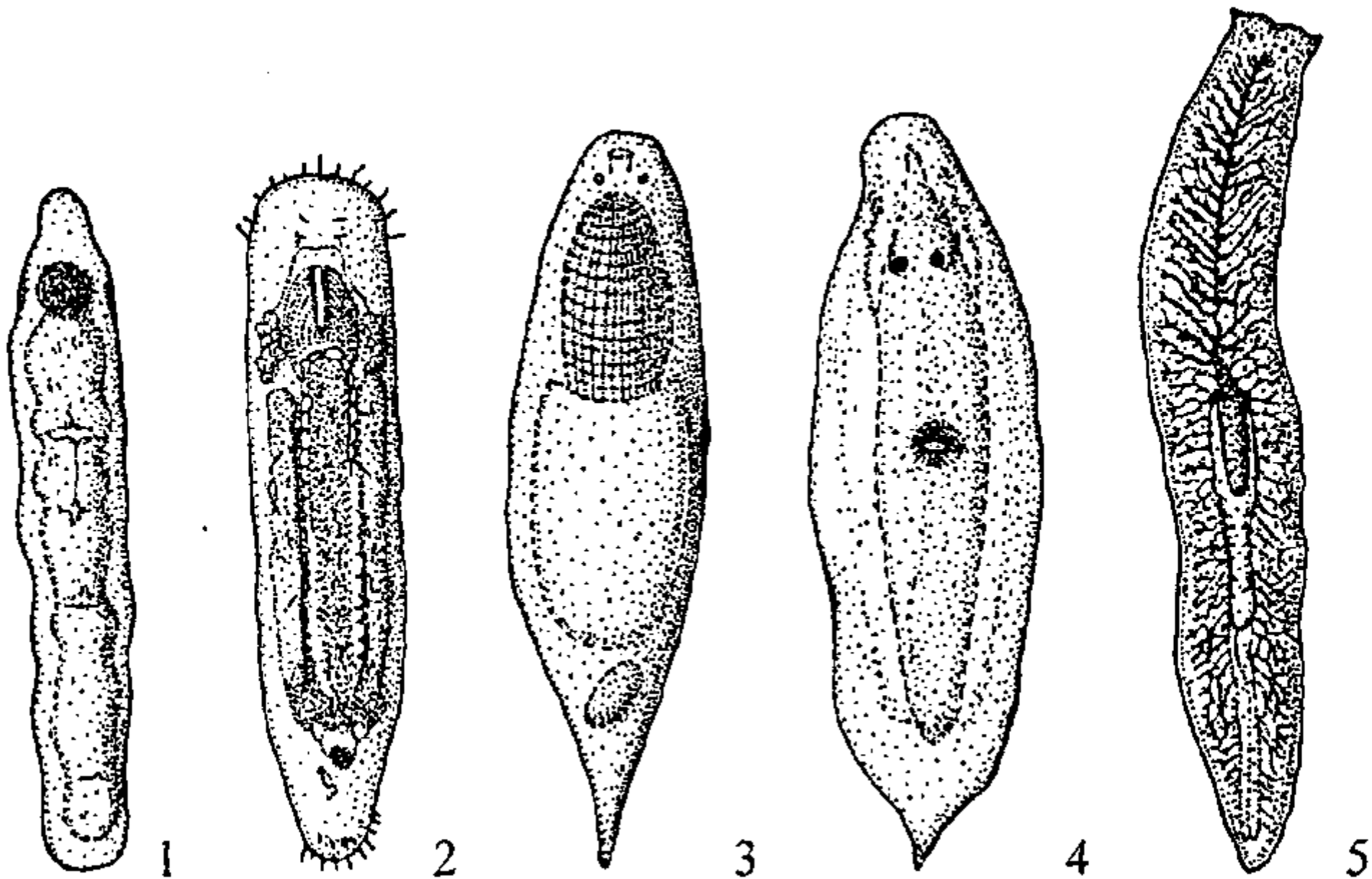


Рис. 77. Наиболее обычные пресноводные плоские черви: 1 - микростомииум (*Microstomum*), 2 - макростомииум (*Macrostomum*), 3 - далиелла (*Dalyellia*), 4 - мезостома (*Mesostoma*), 5 - молочно-белая планария (*Dendrocoelum lacteum*)

трактике встречаются представители семейства *Далиеллид* (*Dalyelliidae*), для которых характерны: терминальный рот, крупная, бочонковидная глотка и каплевидная форма тела с оттянутым «хвостом». Мелкие черви (около 1 мм) обитают большей частью в озерах. Крупные представители семейства (род *Дилаелтия* (*Dalyellia*) - рис 77,5) достигают 3 мм и встречаются в мелких весенних водоемах. Еще больших размеров достигают виды семейства *Мезостомид* (*Mesostomidae*), в первую очередь *Мезостома* (*Mesostoma*), длина тела которой составляет около 15 мм. Она широко распространена в неглубоких заросших растительностью водоемах с чистой водой (рис. 77,4). У нее формируются шща двух типов. В начале периода размножения образуются яйца с тонкой оболочкой, развитие которых начинается сразу и червь вылупляется еще в матке (летние яйца). Осенью, к концу жизни, мезостома формирует яйца с большим количеством желтка и покрытые толстой оболочкой. Их развитие начнется весной, после зимней диапаузы.

Отряд Планарии (*Tricladida*)

Представляет собой самую известную группу крупных турбеллярий. Это обычно небольшие, 1-3 см длиной, черви с широким плоским телом. Животные пигментированные, мало прозрачные, хотя нередко через покровы более или менее хорошо просвечивается кишечник, по характерному расположению частей которого легко распознаются представители данного отряда. Ротовое от-

верстие у этих червей расположено на брюшной стороне в передней трети тела; от короткой глотки берут начало три замкнутые ветви кишечника, две из которых тянутся вдоль тела назад, а одна направляется по центру вперед. Планарии - активные хищники, способные довольно быстро передвигаться в толще воды с помощью ресничек. Представители многих видов могут ползать по субстрату, попеременно прикрепляясь к нему передним и задним концами туловища. Кроме полового размножения у планарий довольно широко распространено продольное деление тела (бесполое размножение), которое в большей степени характерно для обитателей быстротекущих вод.

При определении планарий важную роль играют окраска тела, строение головного конца, количество и расположение глаз. На Русской равнине наиболее обычны: *молочно-белая планария* (*Dendrocoelum lacteum*, семейство *Дендроцелид* - *Dendrocoelidae*), *черная многоглазка* (*Polycelis nigra*) и *бурая планария* (*Planaria torva*) из семейства *настоящих планарий* (*Planariidae*).

Молочно-белая планария - один из самых крупных представителей пресноводных ресничных червей (рис. 77,5). Длина ее тела может достигать 2,5 см. Молочно-белую планарию можно найти под камнями, на нижней стороне листьев водных растений, а иногда на нижней стороне плавающих или подводных листьев удается обнаружить небольшие округлые или овальные коконы планарии. На переднем полюсе ее светлого тела расположены два глазка. К заднему концу тело постепенно сужается.

У бурой планарии на закругленном переднем конце также хорошо заметны два глазка. Равномерная пигментация тела создает общую бурую окраску.

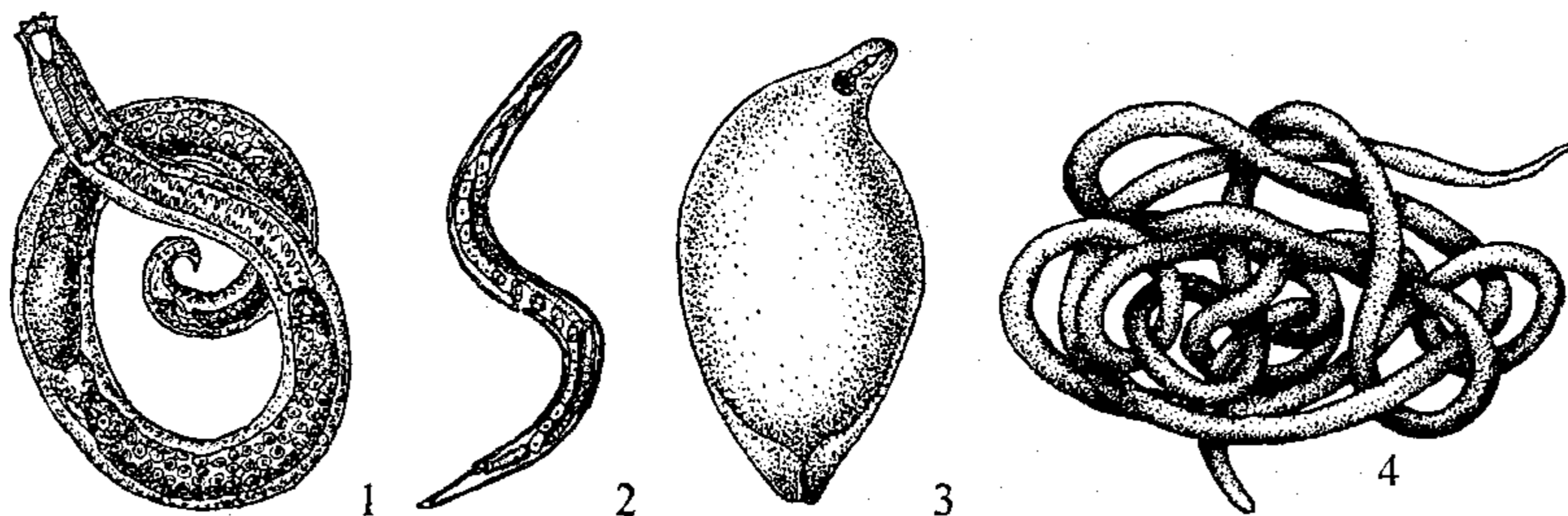
Многоглазка имеет сравнительно небольшие размеры (до 12 мм) и достаточно плотную пигментацию, образующую общий темно-серый фон. По краям передней трети туловища пигментация ослаблена, и в этих местах хорошо различим ряд небольших глазков, за которые этот вид и получил свое название.

ТИП ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ ЧЕРВИ (NEMATHELMINTES)

Класс Круглые черви, или Нематоды (*Nematoda*)

Представители этого класса имеют обычно тонкое, цилиндрическое, суженное к концам тело, покрытое плотной и гибкой кутикулой. Из очень многочисленного класса нематод немногие (около 100 родов и 600 видов) встречаются в пресных водоемах (рис. 78). Нематоды имеют только продольную мускулатуру и

легко узнаются по характерным волнообразным движениям тела. В пресных водах, преимущественно на дне, обитают мелкие, всего несколько миллиметров в длину (рис. 78,7), представители *отряда Мононхид* (Mononchida). Мононхиды - преимущественно хищные беспозвоночные, но среди них встречаются и паразитические формы, живущие в почве.



Рис, 78. Некоторые характерные представители круглых червей, встречающиеся на экскурсии: 1 - мононхиды (Mononchida), 2 - почвенная нематода рабдитис (Rhabditis), 3 - свекловичная нематода (Heterodera schachtii), 4 - мермитида (Mermis)

Почвенные нематоды значительно разнообразнее (рис. 78,2), хотя в основном это мелкие нитевидные черви, не превышающие в длину нескольких миллиметров. По числу видов это - одна из самых разнообразных почвенных групп, представляющая почти все многообразие форм пищевой специализации. Многие относятся к сапрофагам и питаются на мертвых органических остатках. Отмечаются все этапы перехода от сапрофагии через временное и частичное поедание тканей живых растений к постоянному фитопаразитизму. Многие почвенные нематоды - активные хищники, поедающие мелких почвенных обитателей. В почве проходят отдельные стадии развития нематод - паразитов человека и животных.

Фитопаразитические нематоды представляют большую опасность для сельского хозяйства. Значительный вред наносит *свекловичная нематода* (Heterodera schachtii), образующая на корнях свеклы вздутия и значительно снижающая урожайность культуры (рис. 78,3). Корни пшеницы, ячменя, овса, проса и других злаков повреждает *овсяная нематода* (Heterodera avenae). На картофельных полях, и особенно на огородах, где не соблюдается чередование культур, может сильно вредить *картофельная нематода* (Heterodera rostochiensis).

Самые крупные представители почвенных нематод - семейство *Мермитиды* (Mermitidae). В личиночном состоянии они паразитируют на различных членистоногих, часто на гусеницах бабочек (рис. 78,4). Вышедшие из тела хозяина в почву, черви че-

рез некоторое время достигают половой зрелости. Размеры половозрелой мермитиды могут превышать 20 см. После спаривания самка откладывает яйца на поверхность почвы и растительность. Яйца с пищей попадают в тело хозяина - растительноядного насекомого. Мермитиды при массовом размножении могут заметно снижать численность многих насекомых-вредителей. В настоящее время изучаются возможности использования этих и некоторых других хищных и паразитических нематод в биологических методах борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Нематоды - раздельнополые организмы, зачастую с хорошо выраженным половым диморфизмом. Развиваются они очень быстро, в течение нескольких недель, и за сезон способны дать несколько поколений. Многие виды, особенно в личиночных стадиях, могут инцистироваться и переносить в таком состоянии длительное неблагоприятное воздействие. Для борьбы с нематодами-вредителями и паразитами растений широко используют различные агротехнические мероприятия, разработан ряд химических препаратов - нематоцидов.

Класс Коловратки (Rotatoria)

Коловратки - одни из самых мелких среди многоклеточных животных. Их размеры сравнимы с размерами простейших (0,04-2,0 мм). Тело коловраток подразделяется на три отдела. На переднем, головном отделе расположен коловращательный аппарат, образованный специализированными ресничками. Расширенный центральный участок тела образует туловище. Утонченный задний конец часто несет специальное прикрепительное образование - ногу, которая отсутствует у ряда плавающих видов. Коловратки характеризуются большим разнообразием форм. Многие из них имеют различные защитные образования - панцири («домики»). У коловраток широко распространены колониальные виды.

Передвигаются коловратки в толще воды с помощью движения ресничек коловращательного аппарата, а на поверхности субстрата - гусеницеобразно, попеременно прикрепляясь передним и задним концами тела. Многие из них ведут прикрепленный, малоподвижный образ жизни. При возникновении опасности они быстро сжимаются в комочек или скрываются в своих панцирях.

Коловратки в основном полифаги, но среди них есть как формы, питающиеся мелкими кусочками детрита, бактериями, одноклеточными водорослями, так и активные хищники, нападающие на других коловраток, реже мелких рачков. Коловращательный аппарат создает мощный ток воды, который загоняет в ротовое отверстие коловраток пищевые частички. Отфильтрованные кусочки детрита, мельчайшие живые организмы в той или иной степени перемалываются челюстями и затем попадают в желудок.

Коловратки-фильтраторы преимущественно малоподвижны и большую часть жизни проводят, плотно прикрепившись к субстрату ногой. Хищные формы, напротив, очень подвижны. Они способны захватывать добычу челюстями, высовывая их наружу. Многие виды высасывают свою жертву.

Размножаются коловратки половым путем, причем у многих видов ярко выражен половой диморфизм. Нередок у них и партеногенез. Одна из групп коловраток - бделлоиды (*Bdelloida*) - исключительно партеногенетическая: самцы отсутствуют полностью. В течение сезона наблюдается цикломорфоз, связанный с изменением формы и способов размножения у поколений. При наступлении неблагоприятных условий коловратки образуют покоящиеся яйца. Эти яйца покрыты многослойной оболочкой и имеют большой запас желтка.

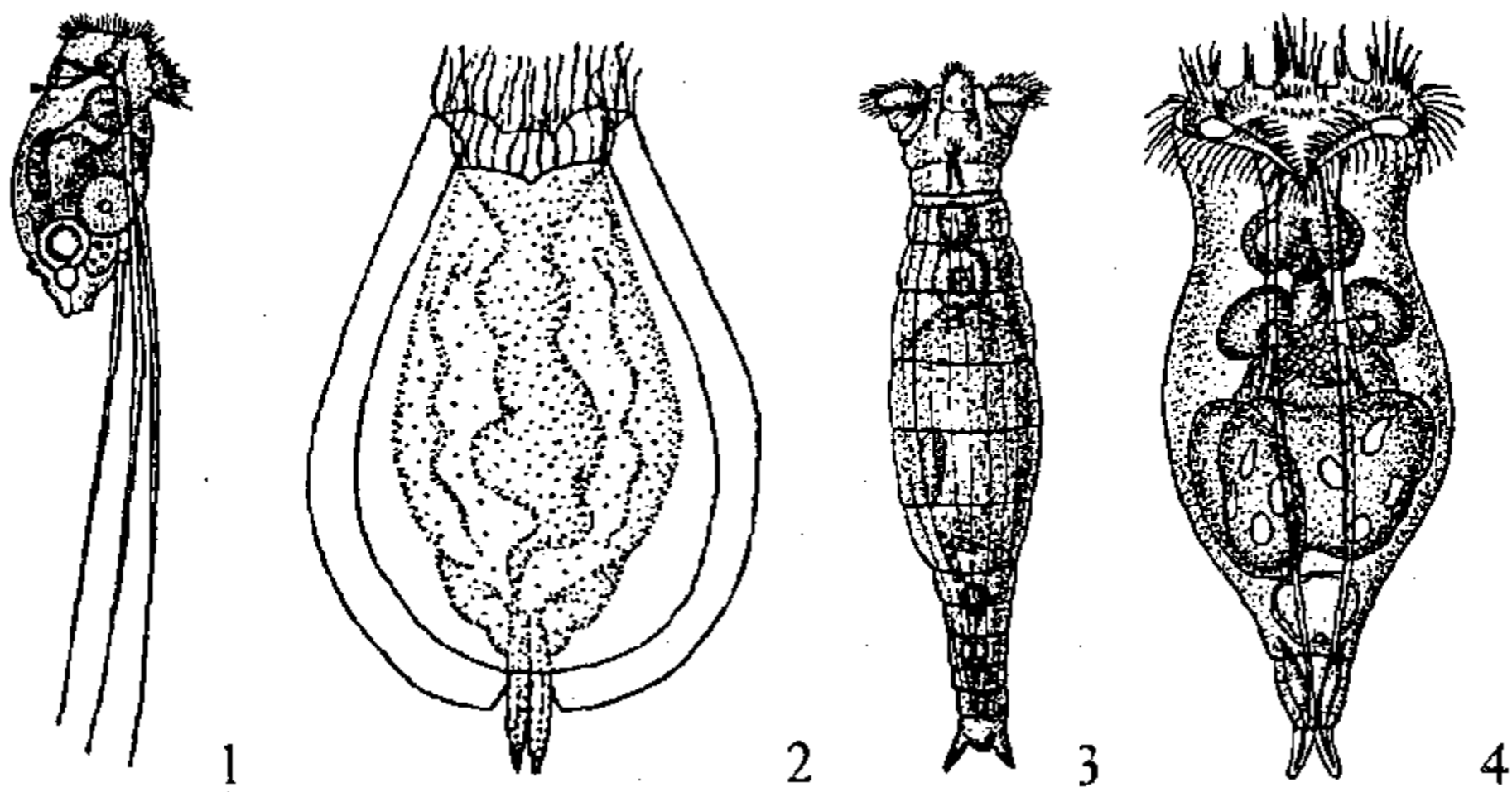
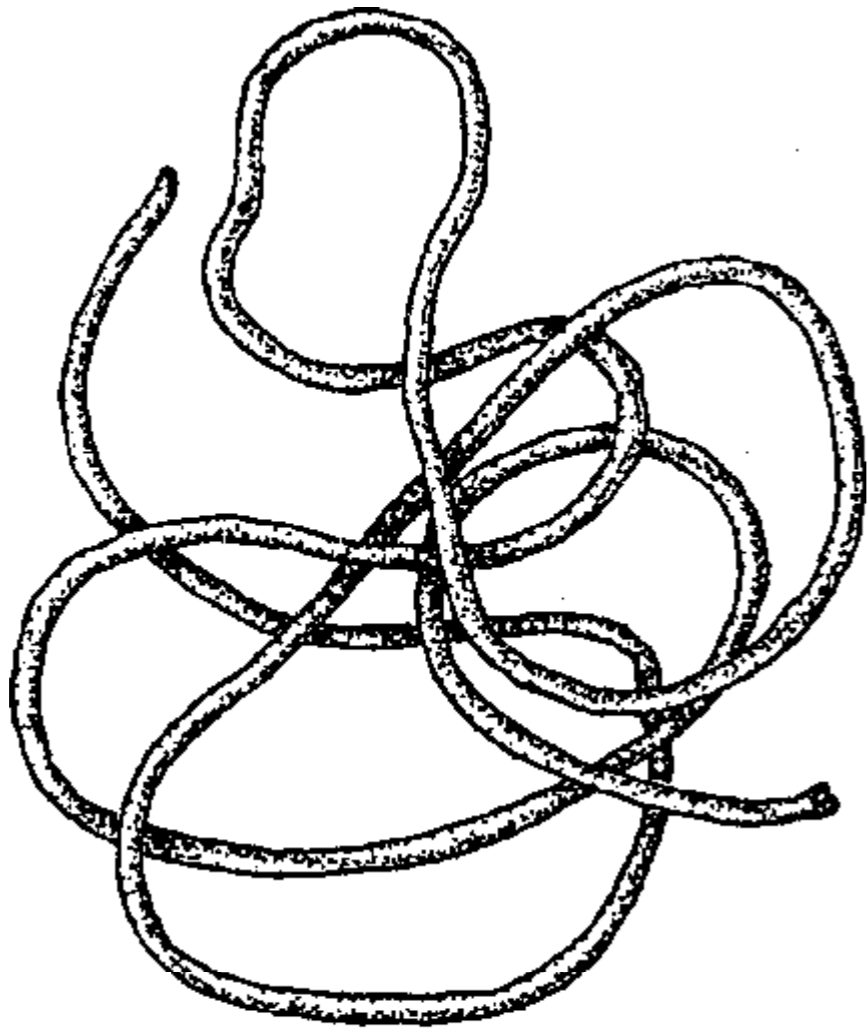


Рис. 79. Обычные виды коловраток: 1 - планктонная филина (*Filina longispina*), 2 - прибрежная коловратка диплакс (*Diplax videns*), 3 - бентосная ротария тардиграда (*Rotaria tardigrada*), 4 - коловратка эпифанес, обычный обитатель луж (*Eriphanes senta*)

На рисунке 79 изображены некоторые из наиболее обычных наших коловраток. Коловратки встречаются не только в пресноводных водоемах. Оставаясь физиологически водными животными, часть видов приспособилась к жизни во влажном мху, дуплах деревьев, лесной подстилке. Представители таких видов при высыхании образуют подобие цист и в таком состоянии хорошо переносят засуху, высокие и низкие температуры.

Класс Волосатики (*Nematomorpha*)

В медленно текущих водах часто можно найти длинных, достигающих нескольких десятков сантиметров при толщине тела всего около миллиметра, червей. Черная или темно-коричневая окраска придает им сходство с конским волосом, отчего и происходит их русское название - «конский волос». Волосатик медленно плавает



**Рис. 80. Волосатик гордиус
(*Gordius aquaticus*)**

или ползает по дну, извиваясь во все стороны, часто образуя более или менее плотный клубок (рис. 80). Это раздельно-полые животные. После оплодотворения самка откладывает яйца, из которых выходят мельчайшие личинки. Для продолжения развития личинка должна попасть в беспозвоночное животное. Обычно хозяевами волосатиков являются членистоногие. При своем развитии червь полностью поглощает внутренние ткани хозяина. Если по тем или иным причинам животное-хозяин попадает на берег или в воду, из него выходит половозрелый волосатик. Взрослые черви не питаются и живут за счет запасов, накопленных на предыдущих стадиях развития. Массовое размножение волосатиков встречается довольно редко. В больших количествах они могут значительно снижать численность некоторых насекомых. Молодые волосатики служат пищей для рыб и ряда беспозвоночных.

В пресных водах встречаются представители четырех семейств волосатиков. В средней полосе широко распространены некрупные волосатики из семейства *Парахордодиды* (*Parachordodidae*), паразитирующие в наземных жуках, преимущественно жужелицах и мертвоедах (роды *Парахордодес* - *Parachordodes* и *Гордионус* - *Gordionus*). Достигающие большего размера виды рода *Гордиус* (*Gordius*) из семейства *Гордиды* (*Gordiidae*) паразитируют на жуках-плавунцах и ручейниках.

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (ANNELIDA)

В почве и пресных водах встречаются представители двух специализированных классов кольчатых червей, общим для которых является хорошо выраженная более или менее гомономная сегментация тела. Головная и анальная лопасти развиты слабо и обычно плохо различимы.

Класс Малощетинковые (*Oligochaeta*)

Отряд Дождевые черви (*Lumbricomorpha*)

Из малощетинковых червей хорошо известны так называемые дождевые черви - представители семейства *Lumbricidae*, являющиеся типичными обитателями почвы. Особенно много их в богатых гумусом почвах, компостных кучах и т.п. Тело червя

сильно вытянутое, с ярко выраженными кольцами. Хорошо развитая кутикула выделяет защитную слизь. Нередко после обильного дождя черви выходят на поверхность почвы (отсюда пошло название этих животных).

Дождевой червь имеет хорошо развитый кожно-мускульный мешок. Его мощная мускулатура обеспечивает передвижение в почве. Попеременно сужая и расширяя передний конец тела, червь раздвигает почвенные частицы и довольно быстро проделывает ходы. На каждом сегменте у него имеется восемь попарно расположенных на брюшной и боковой сторонах щетинок, образующих правильные ряды вдоль всего тела. Они облегчают движение червя, цепляясь за неровности субстрата. Если поместить крупный экземпляр на лист плотной сухой бумаги, то можно явно услышать шуршание щетинок о ее поверхность. Закрепляясь щетинками за стенки норки, червь плотно удерживается в почве, и попытки вытащить его обычно безрезультатны.

Питаются дождевые черви растительными остатками, кусочками детрита. Они заглатывают пищу вместе с частичками почвы. Проходя через пищеварительный тракт дождевого червя, захваченные вещества подвергаются воздействию известковых желез, секрет которых нейтрализует почвенные кислоты. В результате ферментативного воздействия происходит разрушение и усвоение органических веществ растительных тканей. В процессах пищеварения и особенно разрушения клетчатки большую роль играют симбиотические микроорганизмы, многие из которых продолжают интенсивно размножаться и на экскрементах червя, которые представляют собой небольшие плотные комочки, устойчивые к разрушению водой. Экскременты червей получили название «копролиты». Копролиты значительно улучшают структурированность почвы, способствуют ее насыщению гуминовыми кислотами.

Дышат дождевые черви всей поверхностью тела, которая постоянно увлажняется защитной слизью. Дыхание возможно только через влажную кожу, и при подсыхании они быстро погибают. Кожное дыхание может осуществляться некоторое время и под водой.

Дождевые черви не имеют специальных органов зрения, но их кожа чувствительна к свету, и эти ночные животные обычно стремятся избегать яркого освещения. Наиболее развита у дождевых червей тактильная рецепция. Они реагируют на малейшее сотрясение почвенных частичек, легкое прикосновение и даже дуновение ветерка. Кроме осязания важную роль в их жизни играет обоняние: по запаху черви способны находить пищу.

Дождевые черви гермафродиты. У половозрелых особей в передней трети тела хорошо заметно железистое утолщение, охватывающее несколько сегментов, - поясок. При копуляции они плотно прижимаются друг к другу (рис. 81,5) и обмениваются спермой, которая затем длительное время хранится в семяприемни-

ках. Железы пояска выделяют секрет, твердеющий на воздухе. Образовавшееся широкое кольцо постепенно сдвигается к головному концу. В него откладываются яйца, а затем выделяются из семяприемников сперматозоиды. После того как кольцо сбрасывается, его концы подсыхают и окончательно формируется кокон, по форме напоминающий маленький лимон. Развитие яиц под защитой кокона происходит в почве, и из них выходят молодые особи.

Дождевые черви играют важную роль в природных экосистемах, активно участвуя в разложении разнообразных органических остатков и служа источником пищи для множества позвоночных и беспозвоночных животных. Они осуществляют в природе колоссальную работу по перемешиванию верхнего слоя почвы. Их ходы способствуют проникновению в глубь почвы воздуха, часто выполняют функцию дренажной системы: по ним передвигаются мелкие беспозвоночные и растут корни растений.

При почвенных раскопках дождевые черви, как правило, составляют одну из самых многочисленных групп мезофауны. Один из самых обычных в европейской части России - *Червь земляной* (*Lumbricus terrestris*) достигает в длину 30 см, его тело несколько сплюснуто в задней части в дорсовентральном направлении. Живут эти черви в вертикальных норках глубиной иногда более метра (рис. 81,7,2). В ночное время животные высовываются и обшаривают пространство почвы вокруг, стягивая в норки опавшую листву. Так образуются характерные холмики из перегнивающих листьев, по которым легко можно найти отверстие их норок. Иногда эти черви роют горизонтальные ходы в толще почвы. В теплые влажные ночи они могут переползать по поверхности почвы. Относительно крупные копролиты этого вида хорошо заметны по утрам на уплотненной почве дорожек. Их появление на голой почве весной служит признаком начала активной деятельности червей. Зимуют черви ниже глубины промерзания в почвенных горизонтах.

Обычен в средней полосе, и особенно на обрабатываемых землях, *Червь пашенный* (*Nicodrilus caliginosus*). Он обитает в толще почвы на глубине 5-10 см, где питается главным образом перегноем. В засушливые периоды и зимой черви опускаются в более глубокие почвенные слои.

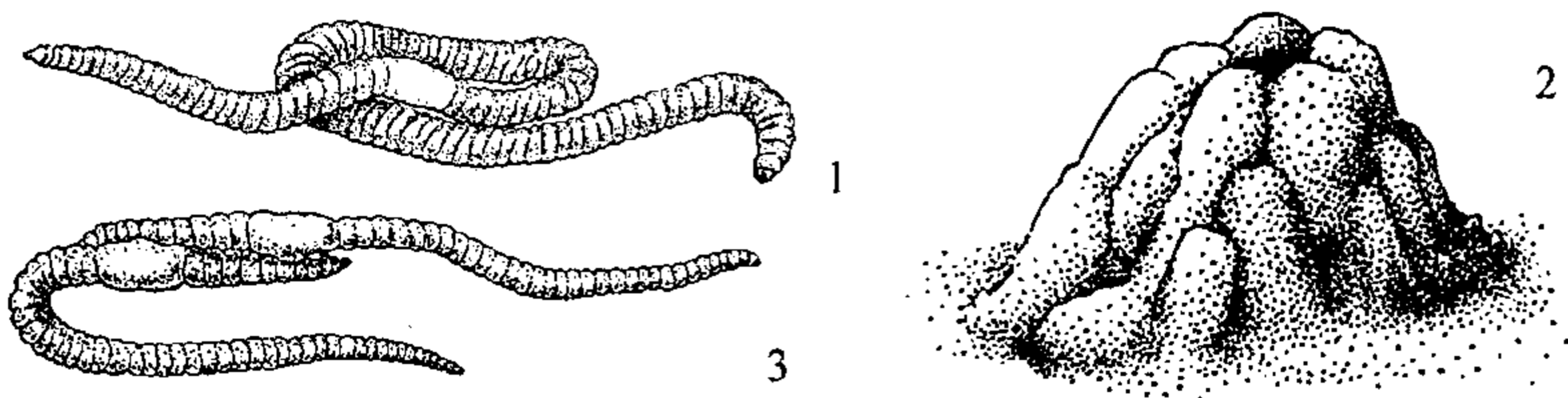


Рис. 81. Дождевой червь (*Lumbricus terrestris*) и его норка: 1 - внешний вид червя, 2 - вход в норку червя, 3 - копуляция дождевых червей

В навозных кучах, в гнилой соломе, парниках встречается сравнительно небольшой (5-9 см) темно-красный или красно-коричневый, с характерным неприятным запахом *Червь навозный* (*Eisenia foetida*). Поскольку бороздки, разделяющие сегменты, светлые, то в целом червь, особенно в растянутом состоянии, выглядит полосатым. Навозный червь играет важную роль в утилизации отходов животноводческих ферм.

Некоторые представители семейства *Настоящие дождевые черви* (*Lumbricidae*) приспособились к жизни на дне водоемов. Среди детрита небольших стоячих водоемов встречаются относительно толстые красно-коричневые *пестрые черви* (*Lumbriculus variegatus*). Этот вид размножается преимущественно бесполом путем - архитомией.

Отряд Наядоморфы (*Najadomorpha*)

Большинство пресноводных кольчатых червей относятся к подотряду Наядоморфы. Многие из них невелики - от 1 до 20 мм, хотя крупные виды трубочников могут достигать длины 10 см. В пресных водах России обитает свыше 500 видов этих червей. Из них чаще других встречаются представители семейств *Наядовых* (*Naididae*, роды *Chaetogaster*, *Stylaria*) и *Трубочников* (*Tubificidae*), для которых характерны разные варианты бесполого размножения (архитомия и паратомия).

Род *Щетинкобрюх* (*Chaetogaster*). Объединяет хищных червей с крупной глоткой, совершенно лишенных спинных щетинок. Они часто образуют цепочки из 2-8 особей. Один из представителей рода обитает на поверхности тела пресноводных брюхоногих моллюсков, являясь комменсалом или эктопаразитом.

Род *Стилярия* (*Stylaria*). Червей этого рода легко узнать по длинным щетинкам и вытянутой в хоботок головной лопасти (рис. 82,7). Они обитают среди прибрежной растительности и питаются, «обкусывая» налет микроорганизмов.

Семейство *Трубочники* (*Tubificidae*). Типичное местообитание этих кольчатых червей - дно водоемов. Они особенно многочисленны на илистых грунтах, где нередко образуют массовые скопления (рис. 82,2,3). Все трубочники имеют ярко-красную окраску, обусловленную высокой концентрацией гемоглобина в крови. Они способны существовать в водоемах с очень низким содержанием кислорода. Передним концом червь погружается в ил, а задним производит характерные волнообразные движения, обеспечивающие постоянный ток воды у тела. Питаются трубочники, заглатывая ил с песком и переваривая захваченные органические вещества. Вокруг выступающей из ила части червя нередко образуется короткая гибкая трубочка из склеенных слизью частичек ила, за что они и получили свое название. Потревоженные, трубочники

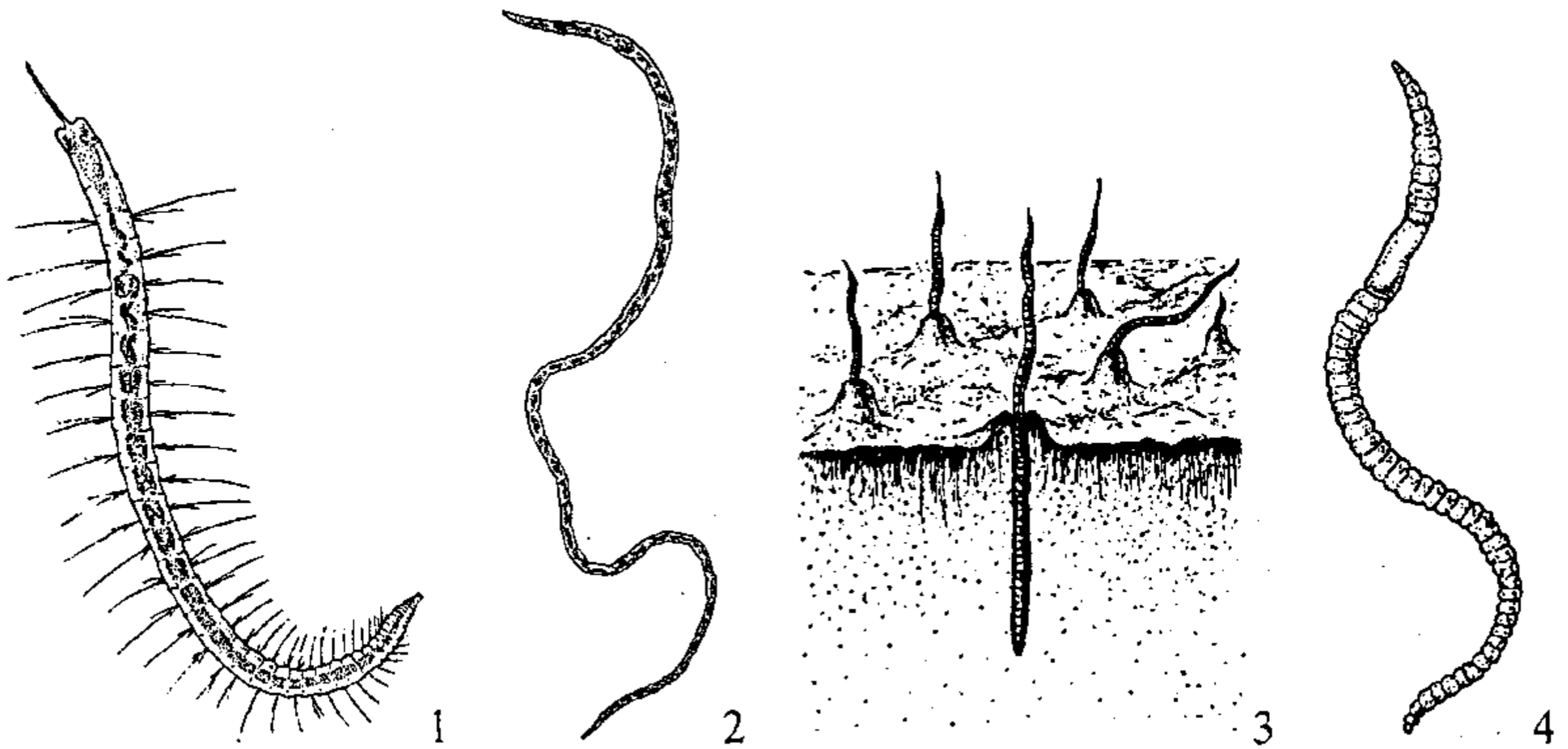


Рис. 82. Внешний вид некоторых кольчатых червей: 1 - стилирия озерная (*Stylaria lacustris*), 2 - трубочник (*Tubifex*), 3 - колония трубочников на дне водоема, 4- энхитреида (*Enchitraeus*)

быстро скрываются в толще ила. В результате их деятельности существенно ускоряется процесс минерализации донных отложений. Один из самых стойких к загрязнению видов - повсеместно встречающийся *Трубочник обыкновенный* (*Tubifex tubifex*).

Семейство *Энхитреиды* (*Enchitraeidae*). Сюда относятся преимущественно мелкие кольчатые черви (5-30 мм), многочисленные в хорошо увлажненных гумусовых почвах. Эти белые или желтоватые животные (рис. 82,3) сосредоточены в основном в верхних слоях почвы. Благодаря архитомии - бесполому размножению путем деления особи на две или более частей они способны быстро наращивать свою численность. В богатых гумусом почвах их количество может достигать нескольких сотен тысяч на 1 м². Энхитреиды играют важную роль в процессах минерализации органических остатков в почве и способствуют повышению почвенного плодородия. В отличие от люмбрицид, энхитреиды редко образуют ходы в почве и передвигаются, преимущественно используя уже имеющиеся почвенные пустоты.

Класс Пиявки (*Hirudinea*)

Этот класс объединяет эктопаразитических, или хищных, кольчатых червей, обладающих мощным кожно-мышечным мешком. Их характерная черта - наличие дополнительной «ложной» сегментации, т.е. один истинный, первичный сегмент подразделяется на несколько вторичных. Тело пиявок сильно уплощено в дорсо-вентральном направлении и снабжено двумя присосками: передней - околоротовой и задней, расположенной на противополож-

ном конце тела с брюшной стороны (она значительно больше и сильнее передней). С их помощью пиявка плотно крепится к телу животных и высасывает жидкие ткани из своих жертв. Сосущая глотка этих червей имеет хорошо развитую мускулатуру, снабжена челюстями или мускулистым хоботком, который используется для повреждения кожных покровов жертв.

Специальные органы дыхания у пиявок отсутствуют. Газообмен осуществляется через всю поверхность тела. И в природе, и в лабораторных садках часто можно наблюдать характерные волнообразные движения пиявок, прикрепившихся задней присоской к субстрату. Таким образом они обеспечивают постоянный обмен воды вокруг себя.

Пиявки обладают хорошо развитой нервной системой и органами чувств. Глазки находятся на переднем конце тела. Их количество и расположение часто служат диагностическим признаком при определении.

Все пиявки - гермафродиты и размножаются только половым путем. Оплодотворение у них внутреннее или наружно-внутреннее. В период размножения у пиявок, как и у малощетинковых червей, формируется железистый поясок, из выделений которого образуется кокон, содержащий оплодотворенные яйца. Кокон прикрепляется к подводным предметам, откладываясь на дно водоемов или во влажную почву у берегов.

Отряд Хоботные пиявки (Rhynchobdellea)

К этому отряду относятся небольшие и мелкие пиявки с хорошо развитым хоботком, образованным глоткой и передней частью пищевода.

Семейство *Плоские пиявки (Glossiphoniidae)*. Объединяет небольших, с сильно уплощенным, листовидным широким телом пиявок, которые утратили способность к плаванию и передвигаются гусеницеобразно, попеременно прикрепляясь к субстрату передней и задней присосками. У них хорошо развита забота о потомстве: яйца и молодь вынашиваются на брюшной стороне. Характерной особенностью этих пиявок является способность при опасности свертываться в кольцо (рис. 83,7,2), защищая свою брюшную поверхность, а следовательно, и потомство.

В водоемах европейской части России широко распространена *улитковая пиявка (Glossiphona soraplanata)*. Она имеет широкое, до 7 мм тело, 15-20 мм в длину. Окраска желтоватая с многочисленными бурыми пестринками. Улитковые пиявки малоподвижны и обычно сидят, присосавшись к подводным листьям или веткам растений. Питаются они, нападая на мелких и среднего размера легочных пресноводных моллюсков. В тех же водоемах встречается несколько меньшего размера и более светлоокрашенная

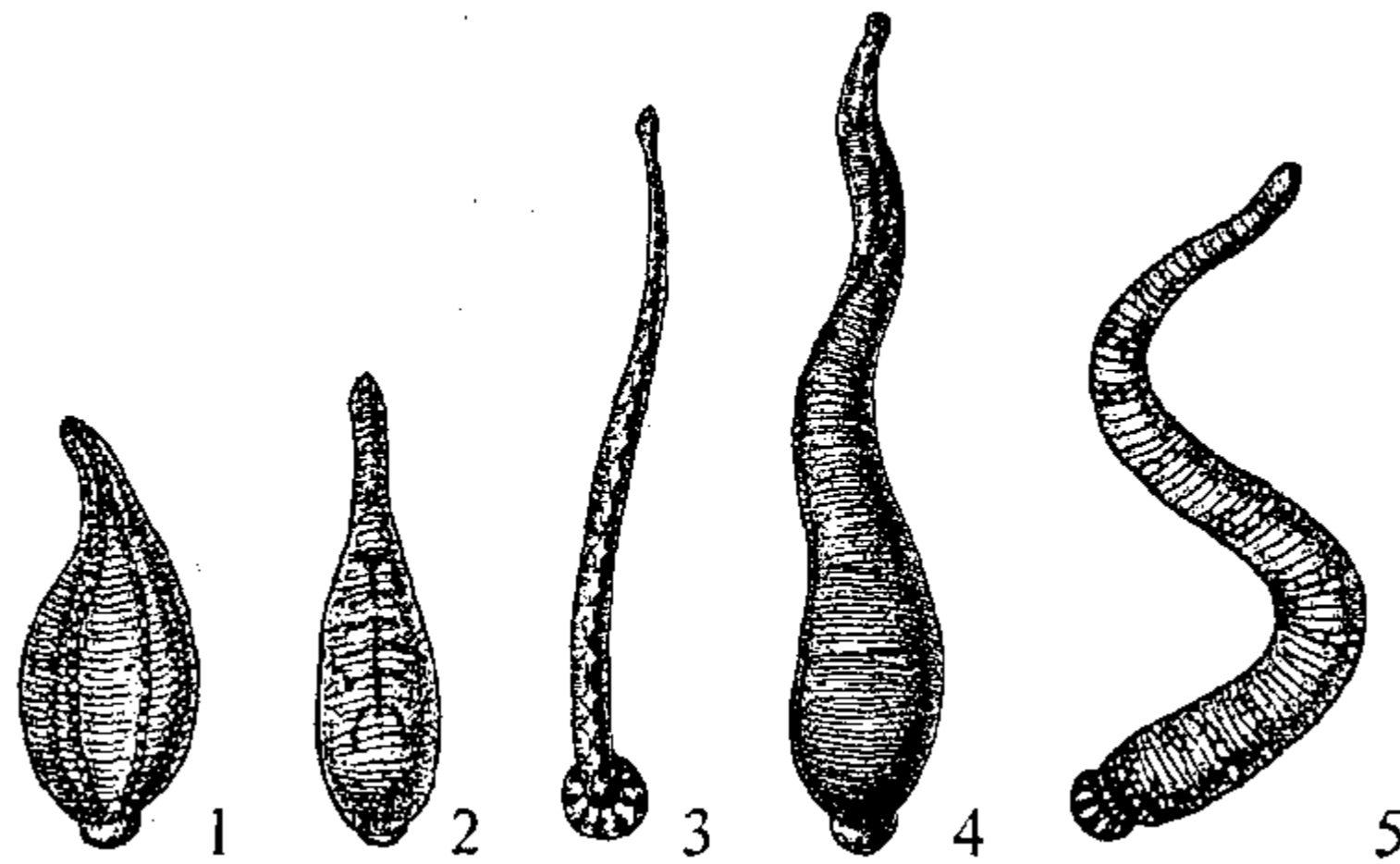


Рис. 83. Наиболее обычные виды пиявок: 1 - улитковая пиявка (*Glossiphona complanata*), 2 - двуглазая пиявка (*Helobdella stagnalis*), 3 - рыба пиявка (*Piscicolafasciata*), 4 - большая ложноконская пиявка (*Haemoris sanguisuga*), 5 - малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octooculata*)

двуглазая пиявка (*Helobdella stagnalis*). На ее переднем конце расположены два относительно крупных и хорошо заметных глазка (в отличие от улитковой пиявки, у которой таких глазков шесть).

Семейство *Рыбы пиявки* (*Piscicolidae*). Представители этого семейства паразитируют преимущественно на рыбах, реже на ракообразных. В пресноводных водоемах средней полосы нередко встречается *обыкновенная рыба пиявка* (*Piscicola fasciata*) (рис. 83,3). Ее тонкое, длиной в среднем около 3 см тело имеет коричневую окраску, оттенки которой варьируют в зависимости от особенностей местообитания. Рыбы пиявки предпочитают быстротекущие реки с чистой и холодной водой. Питаются они кровью различных видов рыб. Длительное удержание пиявки на теле рыбы осуществляется с помощью крупной передней присоски, имеющей хорошо развитую мускулатуру. Рыба пиявка активна на протяжении всего года. Наиболее интенсивно она размножается весной, но может откладывать коконы в течение всего теплого периода. При массовых инвазиях вызывает гибель молоди рыб.

Отряд Бесхоботные пиявки (*Avhynchobdellea*)

Этот отряд объединяет крупных или средних размеров червей, у которых отсутствует хоботок, а в начале глотки имеются три челюсти. Оплодотворение у них внутреннее, осуществляется при помощи совокупительного органа.

Семейство *Челюстные пиявки* (*Hirudinidae* или *Gnathobdellidae*). Их представители - главным образом крупные пиявки, приспособленные к питанию кровью позвоночных животных или к заглатыванию своей добычи целиком. Повсеместно в небольших стоячих водоемах и в прибрежной зоне рек и озер распространена *большая ложноконская пиявка* (*Haemoris sanguisuga*). Это крупный

червь, средняя длина которого достигает 10 см, при ширине около 1,5 см (рис. 83,4). Спинная поверхность черная, а иногда, особенно у молодых, с неясным рисунком из черных пятен. Изредка по краям тела имеются желтые полосы. Брюшная сторона светло-серая, часто с мелкими черными пятнышками. Ложноконская пиявка - активный хищник, способный заглатывать целиком свою жертву - беспозвоночных или мелких позвоночных животных (головастиков, мальков рыб). Она хорошо плавает с помощью волнообразных движений тела. Размножается в течение всего теплого времени года. Кокон размером 12-15 мм пиявки закапывают выше уровня воды в сырую землю вблизи водоемов, в которых они обитают. Из кокона выходят молодые полупрозрачные особи, которые растут очень медленно и достигают половой зрелости только через несколько лет.

На юге европейской части России в небольших стоячих, реже в медленно текущих водоемах встречается *медицинская пиявка* (*Hirudo medicinalis*). Она достигает 120 мм в длину при ширине около 10 мм. Окраска тела очень изменчива, от почти светлой до черной, с характерным рисунком. Питается медицинская пиявка кровью млекопитающих и земноводных. У этих пиявок хорошо развиты челюсти с множеством зубчиков (70-100 на каждой челюсти), которыми они легко прокусывают покровы жертвы, а также имеются железы, выделяющие гирудин - вещество, препятствующее свертыванию крови. Размножаются медицинские пиявки летом, откладывая коконы довольно крупного размера в сырую землю выше уреза воды. Вышедшие молодые черви слабо окрашены и первоначально способны прокусить только тонкую кожу земноводных. Половой зрелости они достигают только на третий год жизни. Эти пиявки широко используются в медицине при лечении различных заболеваний, так как безболезненно отсасывают кровь. Важное значение имеет и попадание в кровь гирудина, который препятствует образованию тромбов.

Семейство *Глоточные пиявки* (Heterobdellidae). Его представители характеризуются наличием 4 пар глаз и отсутствием челюстей. Типичный представитель - *малая ложноконская пиявка* (*Heterobdella octooculata*) - обитает в стоячих и проточных водоемах, особенно заросших тростником и кувшинками. Ее размеры не превышают 50 мм. Общая светло-коричневая окраска прерывается тонкими светлыми кольцами, которые создают правильную исчерченность. Брюшная сторона светлее спинной. На переднем конце тела располагается восемь глазков (рис. 83,5), за что пиявка получила свое латинское название (*octooculata* - восьмиглазая). Малая ложноконская пиявка не только хорошо плавает в толще воды, но и передвигается по суше, попеременно прикрепляясь к субстрату передней и задней присосками. Челюсти у этой пиявки развиты довольно слабо и лишены зубов. Питается мелкими беспозвоночными. Кокон бурого-коричневого цвета она прикрепляет

к нижней поверхности листьев водных растений, особенно часто кубышек. Молодые полупрозрачные пиявки покидают кокон и начинают свое самостоятельное существование.

ТИП МОЛЛЮСКИ (MOLLUSCA)

В пресных водах и на суше многочисленны представители классов Брюхоногие (Gastropoda) и Двустворчатые (Bivalvia). Мягкое тело моллюсков (отсюда русское название Мягкотелые) покрыто раковиной. У большинства представителей типа раковина хорошо развита, и при опасности животное прячется в ней. У специализированных форм раковина может вторично редуцироваться.

Класс Брюхоногие (Gastropoda)

Тело брюхоногих моллюсков подразделено на голову, ногу и туловище. На голове находятся щупальца и глаза. Последние могут

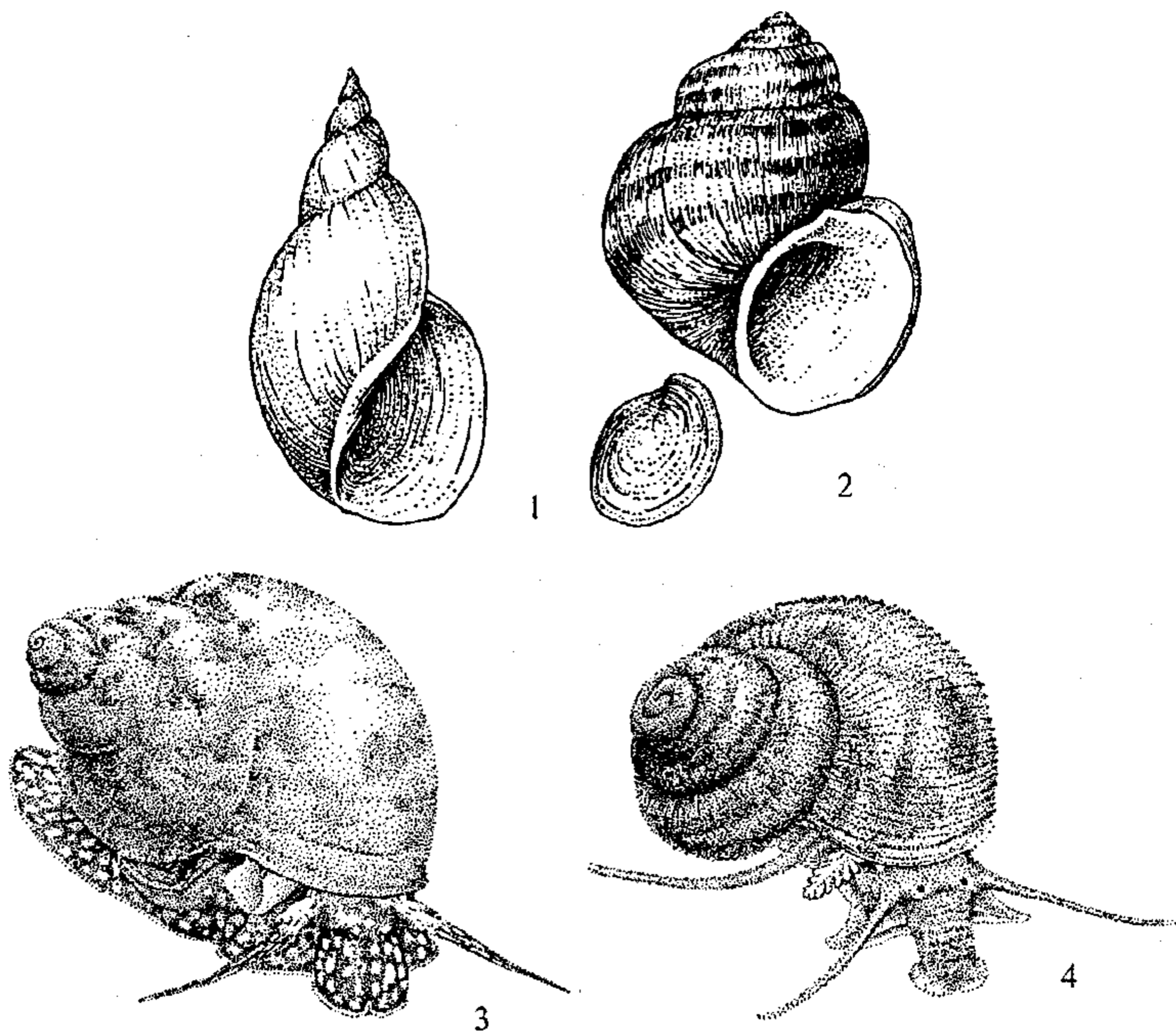


Рис. 84. Некоторые пресноводные представители брюхоногих моллюсков: 1 - турбоспиральная правозакрученная раковина, 2 - болотная живородка (*Viviparus contactus*), 3 - щупальцевая битиния (*Bithynia tentaculata*), 4 - затворка (*Valvata*)

располагаться в основании или на кончиках щупалец. В глотке имеется мускулистый язык с хорошо развитой радулой. Органы дыхания - жабры или, у наземных форм, - легкое (видоизмененная мантийная полость). Наземные и пресноводные виды преимущественно растительноядные, обычно гермафродиты. Для них характерно прямое развитие, иногда наблюдается живорождение. Наиболее типичны для брюхоногих турбоспиральные эволютные правозакрученные раковины (рис. 84,7).

Пресноводные улитки - одни из самых распространенных обитателей перифитона - относятся к двум подклассам: **Переднежаберные моллюски** (Prosobranchia) и **Легочные моллюски** (Pulmonata).

Подкласс Переднежаберные моллюски (Prosobranchia)

Переднежаберные моллюски легко распознаются по наличию характерной известковой крышечки, плотно закупоривающей устье раковины. У ползущего животного сбоку на ноге хорошо заметна крышечка и обычно видна высовывающаяся из раковины жабра. Пресноводные переднежаберные моллюски относятся к **отряду Мезогастропод** (Mesogastropoda). Его часто разделяют на несколько самостоятельных отрядов. Такое разделение использовано и в наших определительных таблицах: мезогастроподы представлены в них тремя **отрядами** - **Открытожаберные** (Ectobranchia), **Дисконогие** (Discoroda) и **Лентоязыкие** (Architaenioglossa).

Отряд Мезогастроподы (Mesogastropoda)

Семейство **Живородки** (Viviparidae) - самые крупные переднежаберные моллюски наших водоемов. Иногда их называют лужайками (род *Viviparus*). Живородки получили свое название за специфическое размножение. Правое головное щупальце самца преобразовано в копулятивный орган. После оплодотворения яйца развиваются в яйцеводах самки. Лужанки рожают вполне сформировавшихся маленьких улиточек, которые быстро освобождаются от оболочек и сразу начинают кормиться.

Кубаревидная раковина живородок может превышать 40 мм в высоту, а ее ширина колеблется от 25 до 35 мм. Зачастую на раковине имеется несколько широких светлых полос. Обитающая в стоячих водах - озерах, прудах, болотах, лужах **болотная живородка** (*Viviparus contactus*) имеет раковину с выпуклыми оборотами (рис. 84,2). В проточных водах распространена **живородка речная** (*V. viviparus*), которая отличается от предыдущего вида несколько меньшими размерами (высота раковины до 25 и ширина до 26 мм) и сглаженными оборотами раковины.

Живородки, с одной стороны, чувствительны к качеству воды, а с другой - способны в состоянии анабиоза длительное время

обходиться без воды или вмерзать в лед. При наступлении благоприятных условий они вновь становятся активными.

Семейство *Гидробииды* (Hydrobiidae). Представители этого семейства переднежаберных моллюсков пресных вод значительно мельче живородок. Повсеместно распространены *битинии* (Bithynia) с высотой раковины до 15 мм. В самых разнообразных водоемах встречается *Битиния щупальцевая* (B.tentaculata - рис. 84,5), имеющая характерное яйцевидное устье. Часто эту улитку можно обнаружить в пазухах листьев, плавающих у поверхности воды. Оплодотворенные яйца битиния откладывает очень плотной кучкой. Близкий вид *Битиния Личи* (B.leachi) распространен преимущественно в реках, водоемах речных пойм, достигает высокой численности в пойменных пересыхающих лужах. Этот вид является промежуточным хозяином *кошачей двуустки* (Opistorchus felineus) - возбудителя глистного заболевания человека - описторхоза.

Семейство *Затворки* (Valvatidae). Повсеместно в заводях рек и озер с илистым дном часто можно обнаружить *затворок* (Valvata). Это крошечные (менее 6 мм) моллюски с раковинной, имеющей низкий завиток или вовсе дисковидной формы (рис. 84,4). По краю мантии у затворок расположены щупальцевидные придатки, усаженные жаберными лепестками. Эти улитки очень подвижны. При наблюдении в чашке Петри можно видеть быстрое для моллюсков передвижение затворок, при этом хорошо заметны жаберные лепестки. Затворки гермафродиты. Яйца откладывают в коконы, которые прикрепляют к субстрату. Внутри кокона находится 15-20 яиц, окруженных студенистой оболочкой. Чаще других на экскурсиях встречается одна из самых крупных вальват - *Затворка обыкновенная* (Valvata piscinalis). Раковина этого вида достигает 5-6 мм в высоту и 4,5-5,0 мм в ширину, ее окраска и форма сильно варьируют.

Подкласс Легочные моллюски (Pulmonata)

Легочные моллюски живут на суше и в пресных водоемах. Их раковины - от типично турбоспиральных до дисковидных, реже - в виде колпачка или в большей или меньшей степени редуцированы.

Раковина не имеет крышечки. В неблагоприятных условиях тело моллюска убирается в раковину и устье затягивается слизью с высоким содержанием извести. После ее высыхания образуется тонкая водонепроницаемая пленка (эпифрагма).

Отряд Сидячеглазые моллюски (Basommatophora)

Большинство представителей отряда живут в пресных водах. Глаза у них располагаются у основания головных щупалец.

Семейство *Прудовики* (Limnaeidae). Благодаря крупным размерам и зачастую большой численности его представители широко известны. *Обыкновенный прудовик* (*Limnaea stagnalis*) может достигать 70 мм, хотя обычно высота его раковины составляет 50-60 мм. Эти моллюски (рис. 85,7) обитают в небольших озерах, прудах, старицах, тихих заводях рек. В солнечную погоду можно наблюдать, как они пасутся в зарослях прибрежной растительности, объедая листья или соскабливая с них налет водорослей. Часто прудовики поедают и мелких беспозвоночных, а также могут питаться трупами водных животных. Дышат они атмосферным воздухом и для дыхания периодически поднимаются к поверхности воды. Отверстие легкого расположено сверху, у края раковины. Обычно оно плотно закрыто и открывается только на короткое время для обмена воздуха в легком - видоизмененной мантийной полости. Легкое используется прудовиком как своеобразный гидростатический орган. Когда оно наполнено воздухом, моллюск обладает положительной плавучестью. Стоит ему отделиться от субстрата, как он медленно всплывает на поверхность воды. Благодаря широкой подошве и высокой плавучести прудовик способен ползать по нижней стороне пленки поверхностного натяжения. Однако если потревожить ползущего моллюска - он тут же выпускает воздух из легкого и быстро погружается на дно. Прудовики - гермафродиты, и при спаривании происходит взаимное оплодотворение партнеров. Слизистые жгуты с яйцами (рис. 85,2) прикрепляются к растениям и другим подводным предметам. Яйца окружены слизью, которая, в свою очередь, заключена в особую капсулу - кокон, где они подвешены к стенкам на плотных тяжах. Аналогично устроены кладки яиц у большинства пресноводных улиток с прямым развитием. Прудовики хорошо

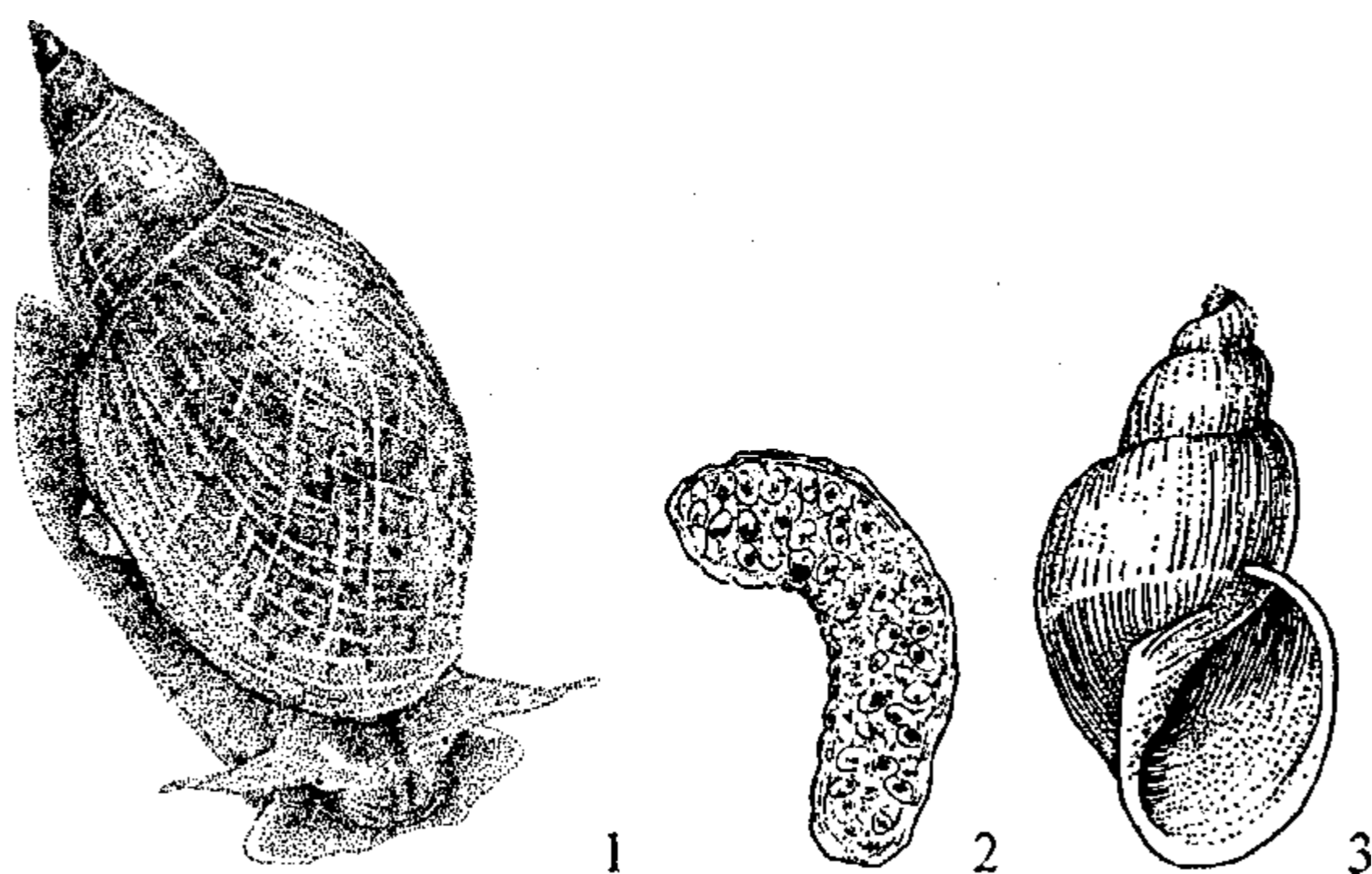


Рис. 85. Прудовики (Limnaeidae): 1 - обыкновенный прудовик (*Limnaea stagnalis*), 2 - кладка яиц обыкновенного прудовика, 3 - малый прудовик (*Galba truncatula*)

переносят временное пересыхание водоемов, а зимой их часто можно обнаружить вмерзшими в лед.

Кроме обыкновенного прудовика в наших водоемах обычны другие виды семейства, различающиеся по форме, толщине, окраске и размерам раковины (рис. 85,2,3). Особый интерес представляет *малый прудовик* (*Galba truncatula*). Он образует скопления в небольших лужах на сырых лугах и пастбищах и является промежуточным хозяином *печеночного сосальщика* (*Fasciola hepatica*) - возбудителя фасциоза, опасного заболевания крупного рогатого скота.

В прибрежной зоне озер и пойменных водоемов часто встречается небольшой (4-6 мм) моллюск с тонкой полупрозрачной раковиной, основная часть которой закрыта вывернутым краем мантии, - *Плащеноска слизистая* (*Amphiperlea glutinosa*).

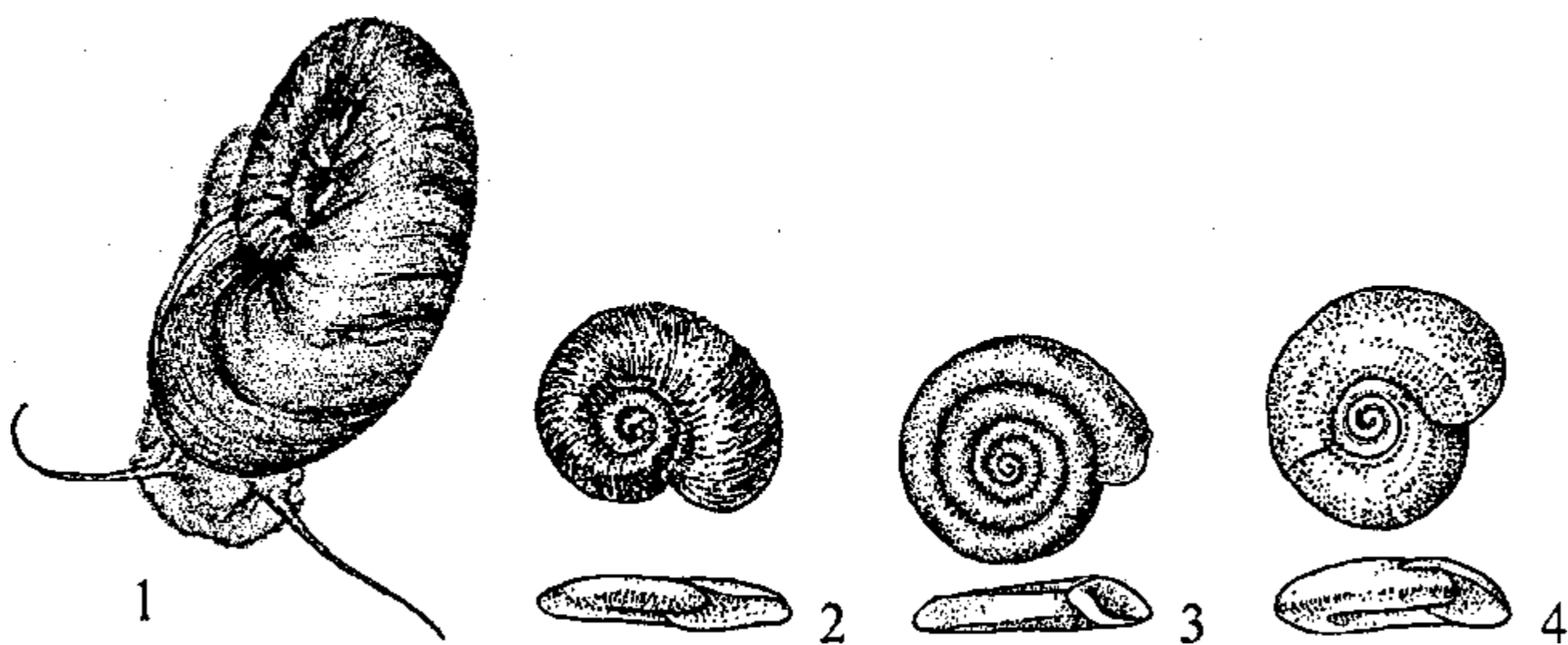


Рис. 86. Представители семейства Катушек (Planorbidae): 1 - роговая катушка (*Coretus corneus*), 2 - сплюснутая катушка (*Hippeutis complanata*), 3 - выпуклая катушка (*Anisus vortex*), 4 - блестящая катушка (*Segmentina nitida*)

Семейство *Катушки* (Planorbidae). В стоячих водоемах и тихих заводях рек практически всегда можно найти его представителей. Раковина катушек имеет вид закрученного в одной плоскости тяжа. Самая крупная наша *Катушка роговая* (*Coretus corneus*) достигает 35 мм в диаметре при высоте раковины до 15 мм (рис. 86,7). Раковина роговой катушки имеет толстые стенки и окрашена в коричневые тона. Питаются катушки илом, растительной, а иногда и животной пищей, соскребывая пищевые частицы хорошо развитой теркой. Благодаря наличию гемоглобина в крови они эффективно используют кислород, растворенный в воде. Это позволяет им долго оставаться под водой, а многие мелкие виды катушек вообще не поднимаются для набора атмосферного воздуха к поверхности. Около легочного отверстия катушек располагается небольшой кожистый вырост, который играет роль примитивной жабры. В зарослях водной растительности в хорошо прогреваемых водоемах обитают среднего размера (диаметр раковины до 15 мм) *Катушка окаймленная* (*Planorbis*

planorbis) и *Катушка килевая* (*P. carinatus*). Еще более мелкие катушки (диаметр раковины меньше 10 мм) многочисленны в самых разнообразных водоемах, часто сильно заросших ряской (рис. 86, 2Д4). Наиболее обычны из них *Катушка сплюснутая* (*Hippeutis complanata*), *Катушка скрученная* (*Anisus contortus*), *Катушка семиоборотная* (*A. septemgyratus*), *Катушка завиток* (*A. vortex*). *Катушка блестящая* (*Segmentina nitida*) способна легко впасть в состояние анабиоза и переносить полное пересыхание водоема.

Семейство *Чашечки* (*Ancylidae*). Это семейство объединяет небольших моллюсков с конусовидной раковиной в виде колпачка диаметром всего 6-7 мм, обитающих на листьях водных растений. Чаше других встречаются *Чашечка речная* (*Ancylus fluviatilis*) и *Чашечка озерная* (*Acroloxus lacustris*). Эти улитки плотно прижимаются к субстрату. Дышат они с помощью лопастевидного выроста мантии - вторичной жабры.

Семейство *Физиды* (*Physidae*). Составляет специфическую группу сидячеглазых моллюсков. Они имеют левозакрученную раковину (рис. 87). В небольших медленно текущих ручьях, заводях рек, озерах, прудах обитает *Физа пузырьчатая* (*Physa fontinalis*). Раковина у этого вида тонкостенная, яйцевидная с коротким завитком. Лопастевидный отросток края мантии закрывает сверху часть раковины. Другой вид - *Аплекса* (*Aplexa hypnorum*) - типичный обитатель мелководных, часто пересыхающих водоемов. Он обладает удлиненной раковиной высотой 12-15 мм. Весной и в начале лета часто можно наблюдать массовое появление аплексы в придорожных канавах, лесных лужах. Молодь развивается в сентябре. Жизненный цикл аплексы завершается за год.

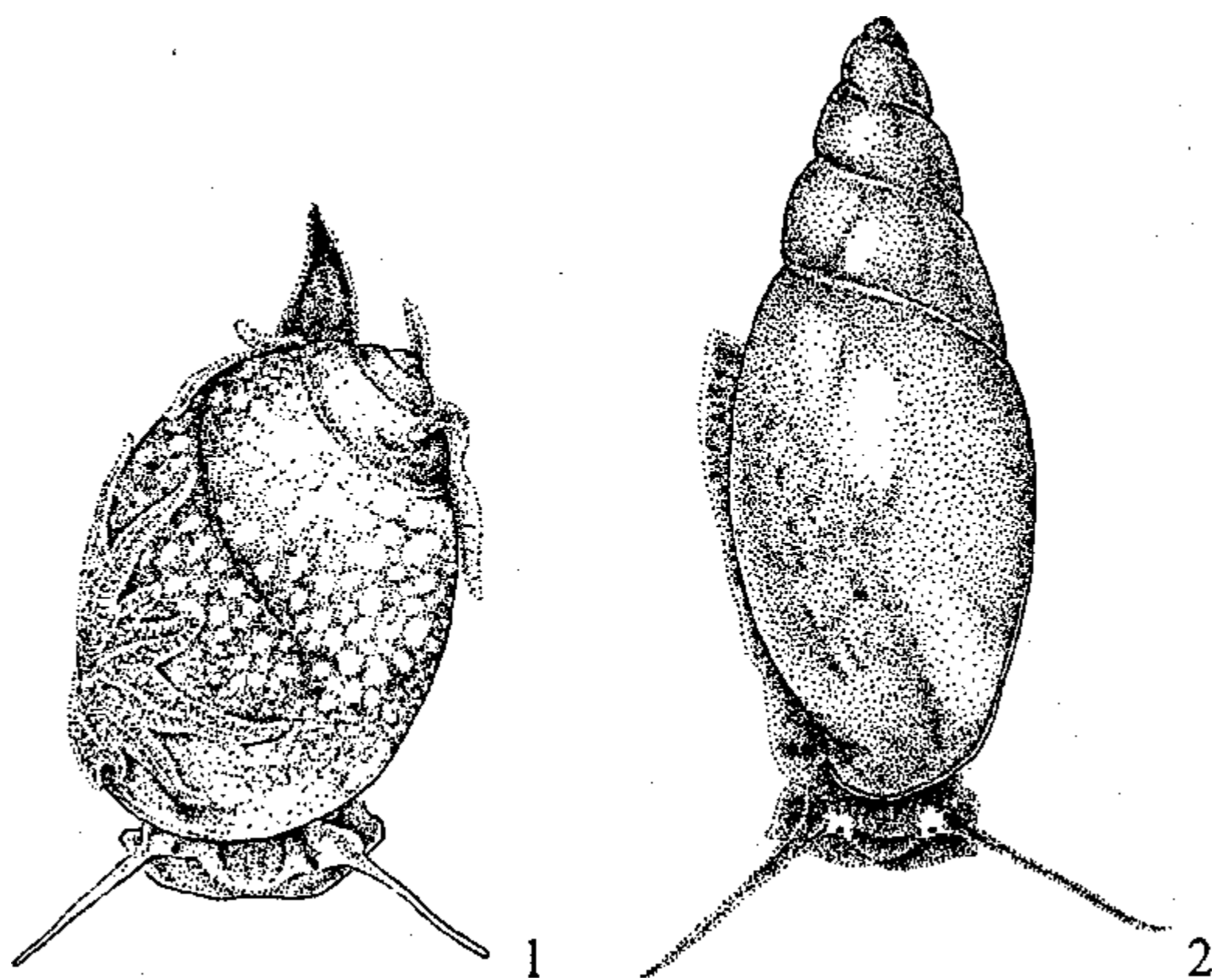


Рис. 87. Пресноводные моллюски с левозакрученной раковиной: 1 - пузырьчатая физа (*Physa fontinalis*), 2 - аплекса (*Aplexa hypnorum*)

Самый характерный признак отряда - наличие на голове двух пар щупалец, причем на кончиках верхней пары располагаются небольшие глаза. Стебельчатоглазые моллюски - обитатели суши - травянистого яруса и подстилки.

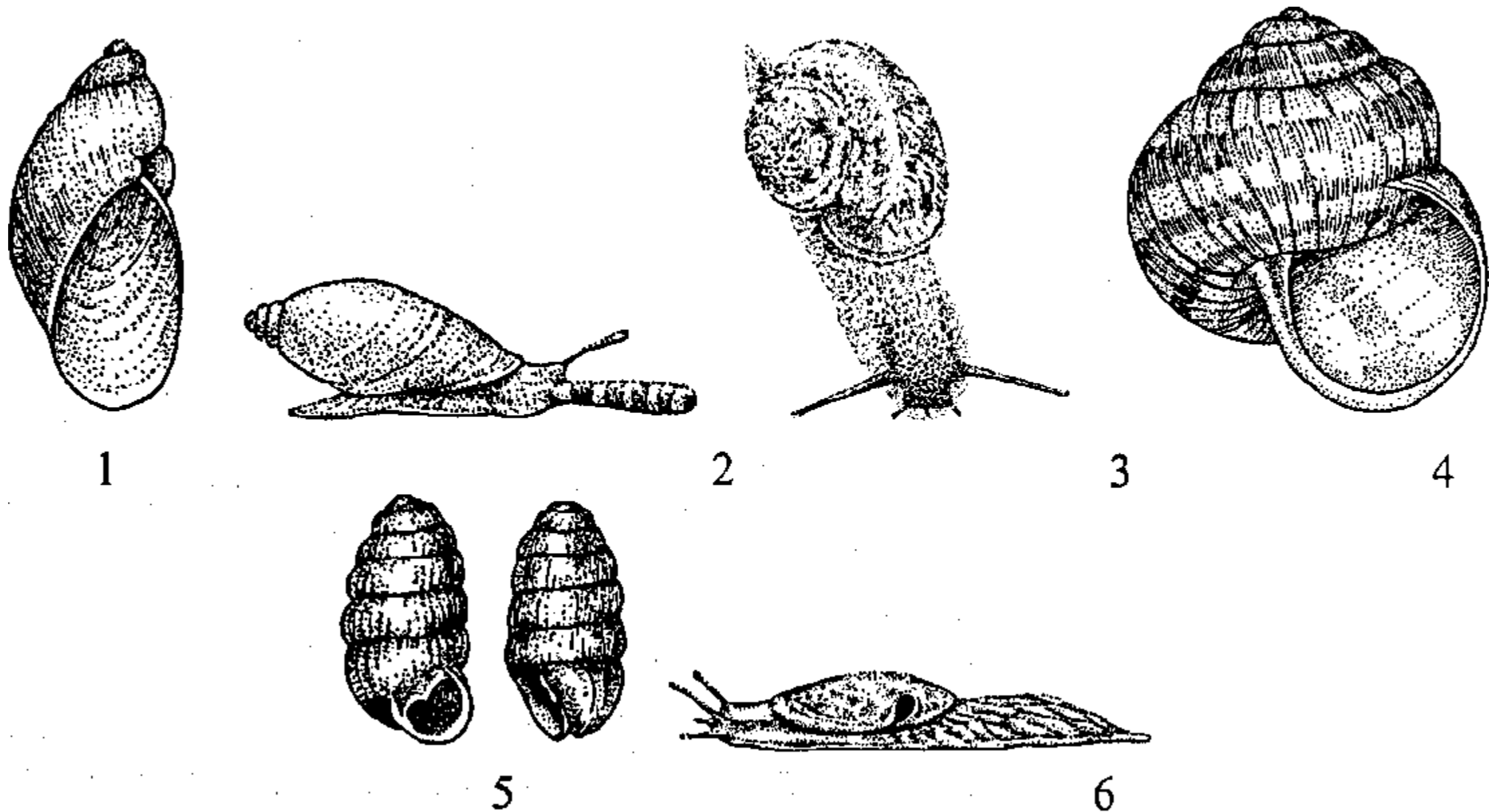


Рис. 88. Наиболее обычные наземные моллюски: 1 - раковина янтарки (*Succinea putris*), 2 - спороцисты сосальщика удивительного (*Leucochloridium paradoxum*) в янтарке, 3 - брадибена (*Bradiobaena fruticum*), 4 - раковина виноградной улитки (*Helix pomatia*), 5 - раковина моховой улитки (*Pupilla muscorum*), 6 - полевой слизень (*Deroceras agreste*)

Семейство *Янтарки* (*Succineidae*). На сырых лугах, в прибрежных зарослях часто можно встретить *янтарку обыкновенную* (*Succinea putris*). Прозрачная янтарно-желтая тонкостенная раковина этого моллюска может достигать 15 мм в длину (рис. 88,7). Вместе с растительными тканями янтарка зачастую заглатывает яйца сосальщика удивительного (*Leucochloridium paradoxum*), во взрослом состоянии паразитирующего в кишечнике певчих птиц. В янтарке формируются спороцисты паразита, по которым зараженного моллюска легко узнать (рис. 88,2). Спороциста формируется в щупальце, которое становится вздутым и окрашивается в чередующиеся зеленые и темные кольца. Такая окраска и форма в сочетании с пульсирующими движениями спороцисты создают иллюзию небольшой гусеницы. Пораженное щупальце уже не может убираться в раковину, и его быстро склевывают птицы, в кишечнике которых развиваются взрослые паразиты.

Семейство *Кустарниковые улитки* (*Bradiobaenidae*). Во влажных биотопах с буйной растительностью, особенно в поймах рек, почти всегда можно обнаружить довольно крупную улитку *Бра-*

дибену (*Bradibaena fruticum*). Популяции этого вида полиморфны по окраске раковины (рис. 88,3). В южных районах многочисленна *Улитка виноградная* (*Helix pomatia*), зачастую она повреждает сельскохозяйственные культуры (рис. 88,4). Раковина этого вида может достигать 45 мм. Питаются виноградные улитки сочными частями растений. Как и большинство наземных моллюсков, они зимуют в подстилке или верхнем слое почвы. Вареные виноградные улитки издавна служат деликатесным кушаньем в странах Западной Европы.

Семейство *Пупилды* (*Pupillidae*). В подстилке, под корнями кустарников, в каменистых россыпях, под стволами деревьев часто встречаются мелкие *моллюски* со своеобразной боченковидной раковиной (высота до 4 мм и ширина порядка 1,5-1,9 мм). Обычна в средней полосе живородящая *Улитка моховая* (*Pupilla muscorum*-рис. 88,5).

Семейства *Limacidae*, *Agrolimacidae* и *Arionidae* объединяются под общим названием *Слизни*. На протяжении всей жизни они тесно связаны с почвой. Эти улитки утратили раковину, и защитную функцию у них выполняет обильно выделяющаяся слизь. Слизни активны преимущественно в ночные часы. Днем они прячутся в почве, под разными предметами. Их массовое размножение часто наблюдается на сырых рыхлых почвах, особенно в дождливые годы. Размножаются слизни осенью. Копуляции предшествуют брачные игры - сложные взаимосвязанные поведенческие акты двух особей. После обмена спермой слизни расходятся. Оплодотворенные яйца откладывают в почву группами по 20-40 штук. Многие слизни наносят ощутимый вред сельскохозяйственным растениям. Как опасный вредитель известен *Слизень полевой* (*Deroceras agreste* из семейства *Agrolimacidae* - рис. 88,6). Эгих моллюсков часто можно найти в полях и на огородах, особенно во второй половине лета.

В лесах встречаются преимущественно *слизни-арионы* из семейства *Arionidae*. Довольно часто, особенно осенью на грибах и по берегам лесных водоемов, можно увидеть самого крупного из них - *Ариона бурого* (*Arion subfuscus*). Его легко узнать по характерной бурой окраске и выделяемой желто-оранжевой слизи. Излюбленной пищей этого вида служат шляпочные грибы, но он питается также отмершими частями растений и другими животными.

Класс Двустворчатые (*Bivalvia*)

Отряд Пластинчатожаберные (*Eulamellibranchia*)

Специфическая группа моллюсков, обладающая двустворчатой раковиной, питается, фильтруя пищевые частички из воды.

Голова, а часто и нога сильно редуцированы. Органы дыхания - жабры. Как и у переднежаберных моллюсков, систематическое деление двустворчатых еще не утвердилось. Рассмотренные ниже три подотряда часто считают самостоятельными отрядами.

Подотряд Неравнозубые (Actinodonta) в наших водоемах представлен в основном семейством *Пресноводные жемчужницы (Margaritiferidae)* и семейством *Перловицы (Unionidae)*. В реках и озерах довольно обычны двустворки из семейства *Собственно унионид*, представленные главным образом двумя родами - *Перловица (Unio)* и *Беззубка (Anodonta)*.

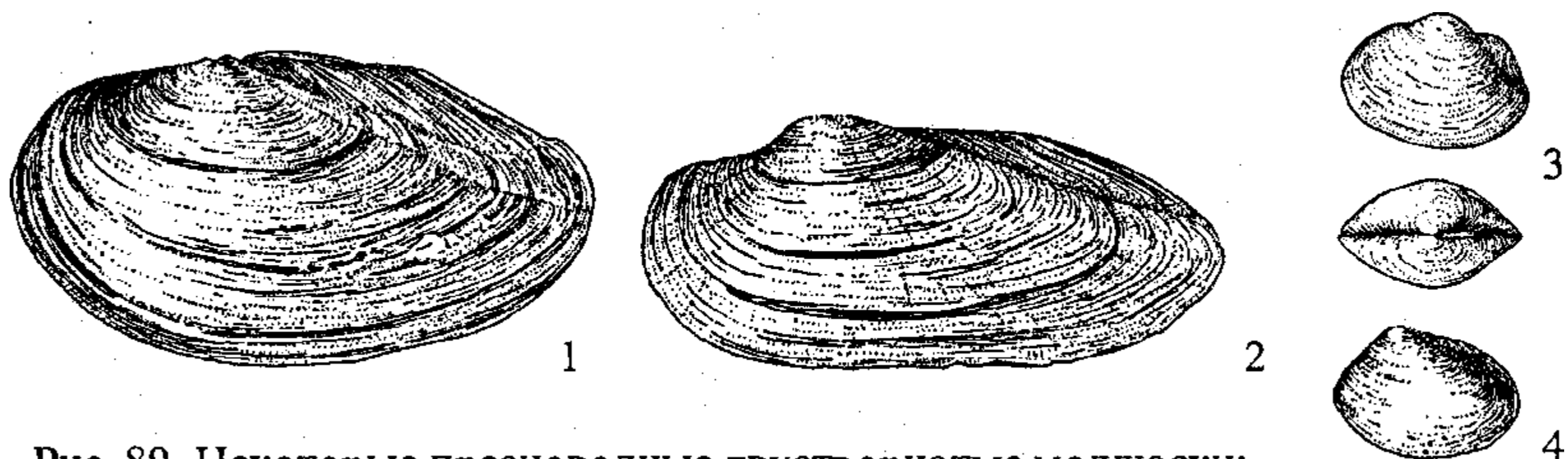


Рис. 89. Некоторые пресноводные двустворчатые моллюски:
 1 - беззубка (*Anodonta cygnae*), 2 - перловица (*Unio pictorum*),
 3 - речная шаровка (*Sphaerium rivicola*), 4 - горошина (*Pisidium*)

Эти моллюски медленно ползают по дну водоемов с помощью клиновидной ноги, которая высовывается между приоткрытыми створками в передней части. Моллюск вытягивает ногу и закрепляет ее вершиной в субстрате. Затем сокращением мускулов вперед подтягивает тело. На заднем, выставленном из грунта конце животного заметны две короткие трубки - сифоны (рис. 89,7). Нижняя из них с черными бахромчатыми краями - вводной сифон, через который вода со взвешенными частицами поступает в мантийную полость моллюска, верхняя, меньшего диаметра, - выводной сифон. Вода омывает пластинчатые жабры, в которых происходят газообмен и одновременно отфильтровывание пищевых частиц. Униониды - прекрасные фильтраторы, одна ракушка способна за сутки очистить до 40 л воды. Они гермафродиты, развитие проходит с метаморфозом, оплодотворение - в мантийной полости. Личинки (*глохидии*) начальные этапы своего развития проходят между жаберными перегородками. Созревшие глохидии выбрасываются в воду и внедряются в кожу или жабры рыб. В тканях рыбы через несколько недель заканчивается формирование молодого моллюска, который опускается на дно. Таким образом, рыбы участвуют в распространении двустворок, которые, в свою очередь, важнейшие участники очистки воды, что благоприятно сказывается на существовании рыб.

Перловицы имеют удлиненную твердостенную раковину с выпуклой и смещенной к переднему концу верхушкой (рис. 89,2). За-

мок на раковине хорошо развит. Оплодотворение происходит в апреле-июне. Глохидии развиваются в жабрах 30-40 дней. В равнинных реках и в хорошо аэрируемых озерах обычны *Перловица обыкновенная*, или *живописцев* (*Unio pictorum*), и *Перловица клиновидная* (*Unio timidus*). В быстротекущих реках встречается *Перловица овальная* (*Unio crassus*).

Беззубка (*Anodonta cygnae*) имеет широкую раковину с тонкими стенками. Свое название этот моллюск получил из-за отсутствия замка на створках раковины. Беззубка может достигать 20 см в длину. Населяет сильно заиленные участки заводей с песчаным дном. Она представлена в водоемах европейской части России большим количеством форм, многие из которых часто считаются самостоятельными видами. Жаберная беременность продолжается у этого вида всю зиму - с ранней осени до ранней весны.

Семейство *Шаровки* (*Sphaeriidae*) принадлежит к *подотряду Разнозубых* (*Astartida*). Представлено мелкими пластинчатожаберными моллюсками, которые отличаются симметрично расположенной вершиной раковины. Они редко превышают в длину 25 мм. В реках с песчаным дном чаще других встречается *Шаровка речная* (*Sphaerium rivicola*). Края мантии у шаровок срастаются так, что остается только отверстие для ноги и сифона. Если поместить шаровку в чашку Петри или неглубокую ванночку, можно увидеть, как моллюск вытягивает ногу и расправляет сифоны (рис. 89,3). Сифоны у них вытянутые, что позволяет им полностью зарываться в заиленный песок. Шаровки - живородящие гермафродиты. На внутренней стороне жабр у них располагаются выводковые камеры, в которых развиваются яйца. Молодь покидает мантийную полость материнского организма вполне сформировавшимися, способными к самостоятельной жизни особями. Обычно внутри одного материнского организма развивается не более 10 молодых ракушек.

Вместе с шаровками в неглубоких мелких прудах и даже лужах обитают самые мелкие двустворчатые наших водоемов - *Горошины* (*Pisidium*). Они обычно не превышают в размере 10 мм и легко отличаются по наличию у раковины тонкой вершины, слегка смещенной к заднему (заостренному) концу (рис. 89,4). Горошины легко переносят пересыхание водоемов, зарываясь в грунт. В наших водоемах наиболее обычны *Горошина речная* (*P. omnicum*) и *Горошина болотная* (*P. casertanum*).

Семейство *Дрейсениды* (*Dreissenidae*). В южных районах европейской части России встречается *Дрейсена речная* (*Dreissena polymorpha*), местами образующая огромные скопления с плотностью более 5000 моллюсков на 1 м². Ее раковины плотно прикрепляются к подводным предметам с помощью биссусных нитей. Эти моллюски, с одной стороны, играют важную роль в биологической очистке воды, а с другой - обрастая водозаборные решетки

ки и элементы гидротехнических сооружений, нарушают нормальный водоток. Дрейсены раздельнополю. После наружного оплодотворения из яиц развивается свободноплавающая личинка - велигер, которая легко проникает с водой даже через мелкие отверстия и оседает на подходящих субстратах, давая начало новому моллюску. Таким образом, дорогостоящая очистка водоводов от дрейсен дает только временный эффект.

ТИП ТИХОХОДКИ (TARDIGRADA)

Тихоходки - небольшая группа микроскопических сегментированных животных, сочетающая в своем строении признаки кольчатых червей и членистоногих. Это мелкие (до 1 мм) животные с вальковатым телом и 4 парами бугорчатых ног. Они широко распространены и иногда достигают высокой численности.

По особенностям строения всех тихоходок можно разделить на «панцирных» и «голых». «Панцирными» называют тихоходок, кутикула которых образует утолщенные участки - спинные и брюшные пластинки. К группе «голых» тихоходок относятся виды, не имеющие правильно расположенных кутикулярных щитков. Тихоходки встречаются в пресных водах, почве, моховых подушках и т.п. Они способны переносить длительное высыхание и промораживание, полностью сохраняя жизнеспособность.

Основными определительными признаками тихоходок являются строение ног и придатков головного отдела, а также скульптура оболочки яйца.

Большинство «панцирных» форм из класса *Бугорчатых тихоходок* (Heterotardigrada) характеризуются наличием простых коготков (по 4 на каждой ноге) и двух пар головных придатков. Они обитают в морях, известны лишь несколько пресноводных видов. *Настоящие тихоходки* (Eutardigrada) представлены преимущественно «голыми» формами со сложными двойными коготками на ногах. Одни из них населяют преимущественно почву и обладают парой головных придатков (отряд Апохейлы - Apocheila), другие (отряд Парахейлы - Paracheila) предпочитают пресные водоемы и не имеют придатков головного отдела.

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (ARTHROPODA)

Самый богатый видами тип животных, Тело членистоногих покрыто плотными хитиновыми покровами. Гетерономные сегменты объединяются в три тагмы: голова, грудь, брюшко, которые в той или иной степени могут срастаться. Характерная чер-

та типа - наличие членистых конечностей и придатков. Членистоногие распространены во всех средах обитания. Многие из них на разных стадиях развития ведут паразитический образ жизни.

Класс Ракообразные (Crustacea)

Ракообразных можно встретить практически во всех типах водоемов. Они освоили разнообразные местообитания, приспособившись к существованию и в толще воды, и на дне, в зарослях подводной растительности (такие, как хорошо известные мокрицы, освоили наземно-воздушную среду). Зачастую ракообразные достигают высокой численности. Они играют важную роль в круговороте веществ в экосистемах. Так, планктонные виды служат главными потребителями фитопланктона и одновременно являются основой корма многих рыб.

Сегменты тела ракообразных в той или иной степени слиты. На голове расположены две пары усиков, или антенн, сложные глаза и ротовые органы (видоизмененные конечности). На заднем краю головы у многих ракообразных имеется покрытая кутикулой складка (карапакс), закрывающая сверху и с боков грудные сегменты, а часто и все тело. Конечности ракообразных исходно выполняют одновременно три основные функции: **двигательную** - передвижение в толще воды или по твердому субстрату, **дыхательную** - часть конечности преобразована в своеобразную жабру и, наконец, функцию **доставки** пищи к ротовому отверстию. В пределах класса наблюдается специализация конечностей, когда каждая пара адаптирована к выполнению преимущественно одной из функций.

Подкласс Жаброногие (Branchiopoda)

Объединяет наиболее примитивных ракообразных. Голова у них не срастается с грудными сегментами. Слабо хитинизированные грудные ножки одновременно служат для движения, дыхания и направления пищевых частичек ко рту.

Отряд Жаброноги (Anostraca)

К этому отряду относятся типичные обитатели временных водоемов. За короткое время существования весенних луж жаброноги успевают пройти полный цикл развития. Отложенные самками яйца хорошо переносят высыхание водоемов и зимнее понижение температур, сохраняя жизнеспособность до 5 лет.

Весной и в самом начале лета в неглубоких, богатых растительными остатками лесных лужах, придорожных канавах можно легко обнаружить довольно крупных, до 15 мм длиной, жаброно-

гов (рис. 90,7). Эти рачки плавают вверх ногами, широко расставив расположенные на тонких стебельках фасеточные глаза. Через их полупрозрачные покровы хорошо просвечивают внутренние органы, хорошо заметно волнообразное движение грудных ножек. Дифракция солнечных лучей на тонких пластинках грудных ножек окрашивает живого рачка в радужные светло-зеленые тона. Жаброноги раздельнополы, с выраженным половым диморфизмом. Самцы легко узнаются по сильно развитым вторым антеннам, которые служат им для удержания самки при спаривании. В конце весны у самок развивается хорошо заметный яйцевой мешок. Питаются жаброноги микроскопическими водорослями и кусочками детрита.

Отряд Листоногие (Phytopoda)

Представители этого отряда имеют хорошо развитый головогрудной щит - карапакс.

Подотряд **Щитни** (Notostraca). У его представителей - щитней разросшийся карапакс полностью закрывает сверху голову, грудь и переднюю часть брюшка (рис. 90,2). Они населяют самые разнообразные небольшие хорошо прогреваемые водоемы. Подчас их можно обнаружить в придорожных канавах с мутной водой, в заполненной водой колее проселочной дороги т.п. Крупные (до 5 см в длину) рачки энергично взмучивают придонные слои воды, а затем быстро плавают, часто переворачиваясь вверх ногами. Чтобы лучше рассмотреть щитня, его нужно отловить и поместить в ванночку с небольшим количеством воды. На передней части темно-коричневого головогрудного щита хорошо заметен глазной

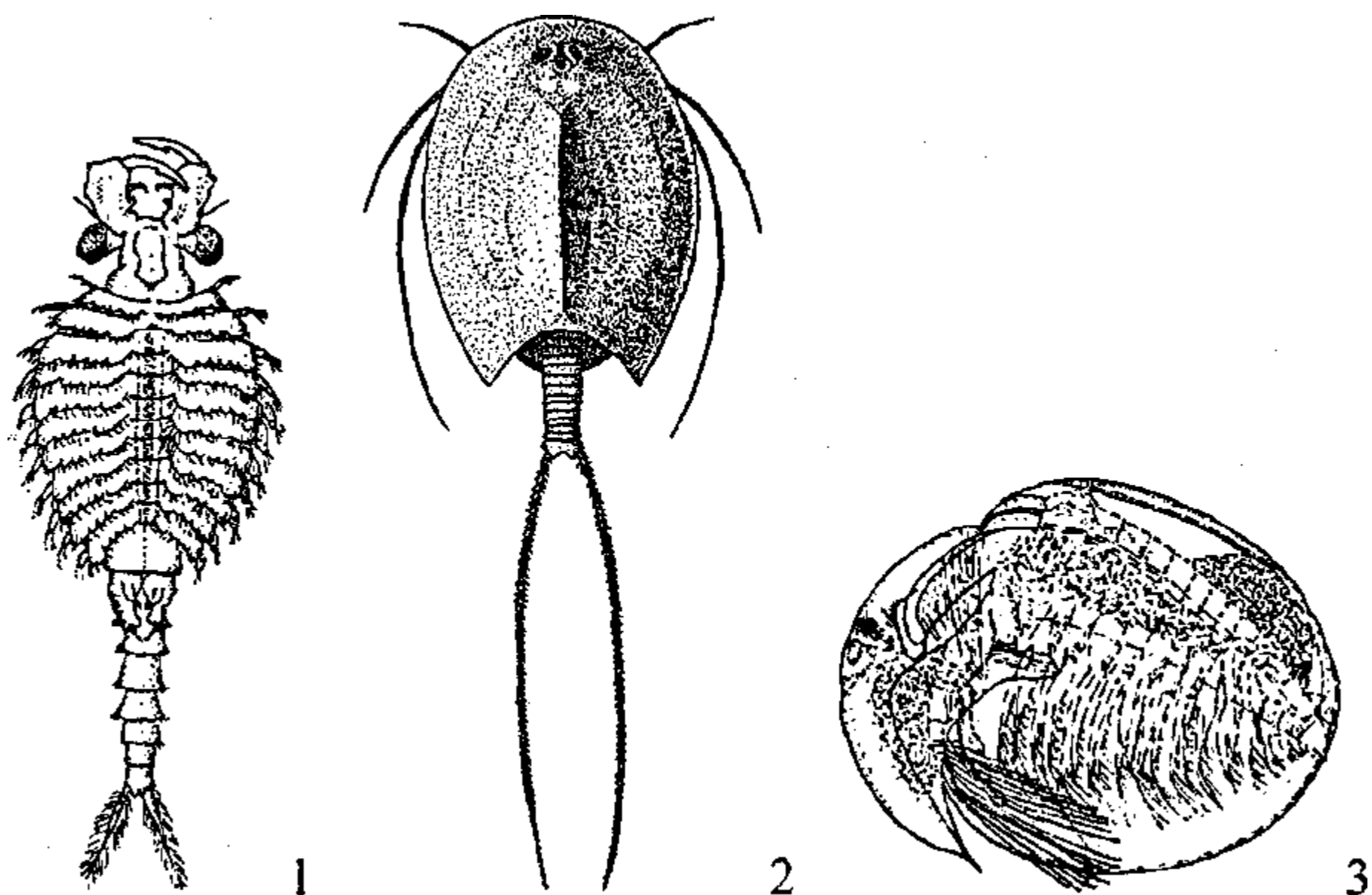


Рис. 90. Пресноводные жаброногие раки: 1 - жаброног (*Branchipus*), 2 - щитень (*Triops cancriformes*), 3 - линцеус (*Lynceus brachyurus*)

бугорок, в центре которого расположен маленький науплисов глаз, а по бокам сложные фасеточные глаза. В стороны за карапакс выступают длинные чувствительные отростки передних грудных ножек, а сзади в вырезке головогрудного щита хорошо заметно брюшко, оканчивающееся фуркой (вилочкой). Если перевернуть щитня, то на грудном отделе заметно множество листовидных ножек. Самцы щитней в природе встречаются очень редко. Размножение происходит преимущественно партеногенетически. Мелкие, имеющие плотную оболочку яйца хорошо переносят высушивание и разносятся ветром с пылью на большие расстояния. Они могут сохранять жизнеспособность более 10 лет. В благоприятных условиях из яйца вылупляется характерная для ракообразных личинка - науплиус (осенний щитень) или метанауплиус (другие виды, в том числе весенний). Растут щитни очень быстро, при этом наблюдаются частые линьки, число которых может достигать сорока.

В европейской части России наиболее обычны два вида щитней. *Щитень весенний* (*Lepidurus arus*) - более холодоустойчивый вид, в массе появляющийся во временных весенних водоемах, и теплолюбивый *Щитень осенний* (*Triops cancriformes*), которого можно встретить во второй половине лета - начале осени.

Подотряд Раковинные (*Conchostraca*). В неглубоких, хорошо прогреваемых и богатых органическими остатками водоемах в придонных слоях можно обнаружить *линцеусов* (*Lynceus brachyurus*) - небольших, 4-5 мм, рачков, тело которых заключено в шаровидную двустворчатую раковину без полос прироста, через которую с трудом удастся рассмотреть тело животного и множество постоянно работающих грудных ножек (рис. 90,3). Линцеусы плавают на спине, чуть приоткрыв створки своей раковины. Иногда они опускаются на дно. Обычно этих рачков легко обнаружить в пробах весной и в начале лета.

Подотряд Ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) также относится к листоногим. Он объединяет мелких раков, карапакс которых обычно образует полупрозрачную двустворчатую раковину. Передвигаются ветвистоусые в толще воды скачками благодаря резким взмахам разветвленных антенн. Такой способ передвижения послужил основанием для того, чтобы называть этих рачков водяными блохами. Грудные ножки рачка находятся в постоянном движении и прогоняют через внутреннее пространство полуоткрытой раковины большое количество воды. При этом происходит отфильтровывание пищевых частиц и газообмен в листовидных участках ножек.

Чаще других в планктонных пробах воды привлекают внимание относительно крупные (до 6 мм) представители семейства *дафний* (*Daphniidae*) (рис. 91,7). Они питаются мелкими частичками детрита, планктонными микроскопическими водорослями,

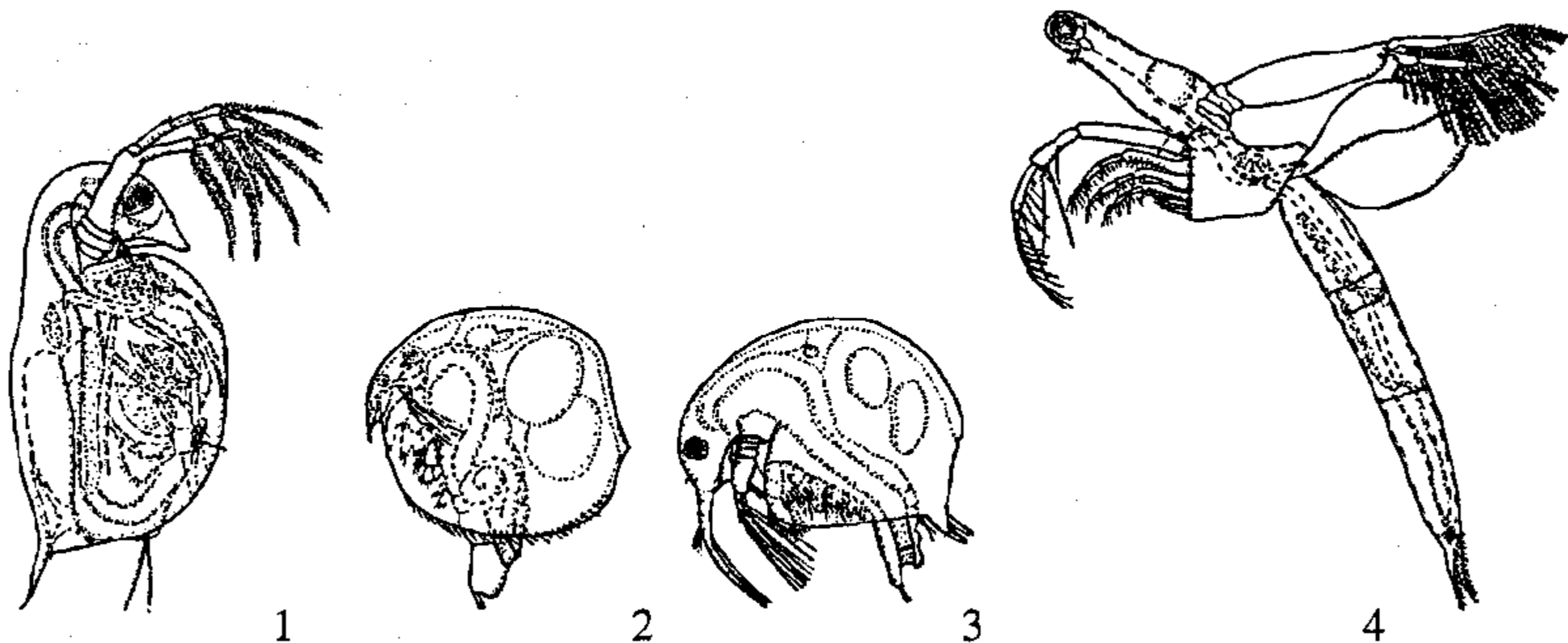


Рис. 91, Ветвистоусые ракообразные: 1 - дафния обыкновенная (*Daphnia pulex*), 2 - хидорус шаровидный (*Chydorus sphaericulum*), 3 - босмия (*Bosmia longirostris*), 4 - лептодора (*Leptodora kindtii*)

простейшими. В благоприятных условиях летом в водоемах встречаются только самки ветвистоусых, откладывающие партеногенетические яйца, которые развиваются у них в специальной выводковой камере на спинной стороне тела. При понижении температуры или нехватке пищи из части яиц развиваются самцы. Оплодотворенные яйца ветвистоусых отличаются крупными размерами, они снабжены большим количеством желтка. Как правило, у каждой самки развивается не более двух оплодотворенных яиц. Вокруг яиц тем или иным способом формируется защитная оболочка, которая позволяет хорошо переносить всевозможные неблагоприятные условия. Развитие оплодотворенных яиц происходит только после более или менее длительного периода покоя, обычно совпадающего с зимой.

Летом в прудах и озерах многочисленны представители клadoцер-фильтраторов - *Дафния длинношпная* (*Daphnia longispina*), *Дафния обыкновенная*, или водяная блоха (*D. pulex*), *Хидорус* (*Chydorus sphaericulum*) и *Босмия* (*Bosmia longispina*) (рис. 91,2,3).

Кроме этого, в пробах зоопланктона можно обнаружить рачков, сильно отличающихся по внешнему облику от дафний. Они имеют удлинённую форму, сильно редуцированный карапакс, который сохраняется только на спине, защищая выводковую камеру, хорошо развитый сложный глаз, включающий более 200 фасеток (у дафний лишь около 20). Весь их облик говорит об отнюдь не мирном характере. Действительно, это активные хищники, съедающие до 40 других планктонных рачков в сутки. Наиболее известна из них *Лептодора* (*Leptodora kindtii*), достигающая 10 мм в длину (рис. 91,4). Она неподвижно парит в толще воды. Обнаружить рачка в таком положении очень трудно, так как тело полностью прозрачно, и только крупный черный фасеточный глаз отчасти выдает его. Неожиданными быстрыми движениями леп-

тодора набрасывается на других планктонных рачков или крупных коловраток, захватывает их видоизмененными передними конечностями, а затем высасывает. Твердые части тела жертв отбрасываются. Этот вид избегает яркого солнечного света и держится днем в тени берегов или опускается на глубину.

Подкласс Максиллоподы (Maxillopoda)

Представлен в континентальных водоемах главным образом *веслоногими рачками* (отряд *Copepoda*).

Отряд Веслоногие (Copepoda)

Многие представители отряда достигают в пресных водах высокой численности, особенно они распространены в хорошо прогреваемых мелких водоемах. Кроме того, на рыбах иногда можно обнаружить паразитических представителей этого отряда. Тело свободноживущих веслоногих подразделено на голову, грудь и брюшко, причем голова срастается с первыми сегментами груди. Брюшко заканчивается вилочкой (фуркой), каждая ветвь которой обычно несет несколько перистых щетинок, что способствует плаванию рачка в толще воды (рис. 92,7). Веслоногие - мелкие планктонные ракообразные. Они лишены фасеточных глаз, и на передней

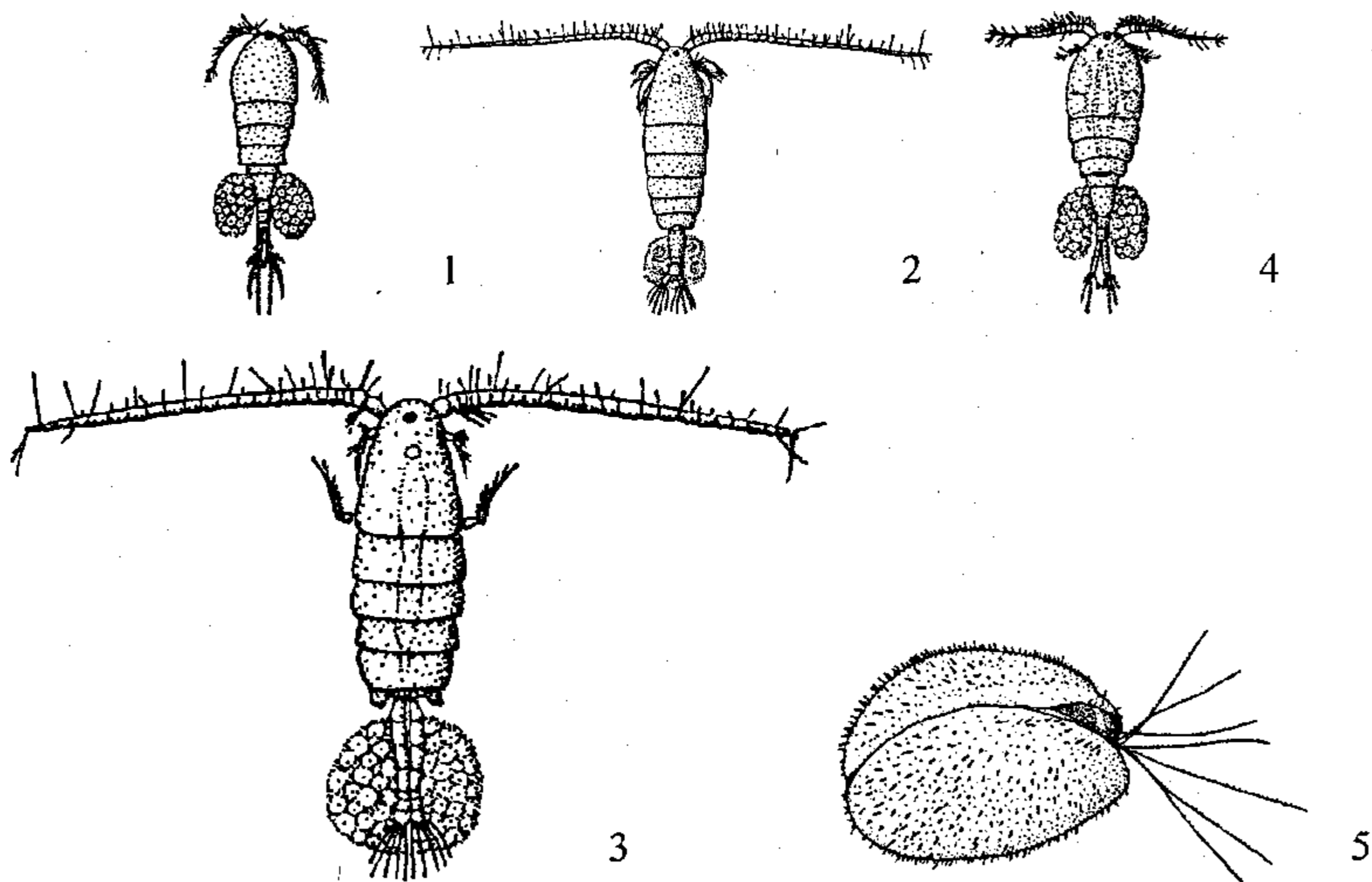


Рис. 92. Наиболее обычные усконогие и ракушковые раки: 7 - циклоп-вилконосец (*Cyclops furcifer*), 2 - диаптомус стройный (*Diaptomus gracilis*), 3 - диаптомус-амблиодон (*Diaptomus ambliodon*), 4 - циклоп проворный (*Cyclops strenuus*), 5 - циприс (*Cypris*)

части головы расположен единственный простой науплиальный глазок, что послужило основанием для названия одного из самых обычных подотрядов веслоногих - **Циклопы** (Cyclopida). У них нет жабр и дыхание осуществляется через всю поверхность тела. Одновременно взмахивая всеми грудными ножками, циклоп делает небольшой скачок в толще воды. Сильно удлиненные антеннулы позволяют ему некоторое время парить в толще воды, а затем следует новый взмах грудных ножек. Частота взмахов ножек у циклопов может достигать 60 в секунду. Самцы циклопов несколько меньше самок и часто имеют изогнутые антенны, которые служат для удержания самки при спаривании. Самки вынашивают яйца в специальных мешочках, прикрепленных к основанию брюшка. Циклопы преимущественно хищники, хотя среди них встречаются и растительноядные формы.

В толще озерной воды часто встречаются рачки с антеннулами, превышающими длину тела (характерный признак веслоногих из подотряда **Калянусы** - Calanoida), - это *Диантомусы* (Diaptomus). Часто встречаются (рис. 92,2,3) *Диантомус стройный* (D.gracilis) длиной 1,0-1,5 мм и близкий к нему *Диантомус подобный* (D. graciloides). В мелких весенних водоемах часто можно найти крупного, до 5 мм в длину, *Диантомуса-амблиодона* (D.amblyodon), окрашенного в синий или красный цвет. Для таких пересыхающих летом водоемов очень характерен *Циклоп-вилконосец* (Cyclops furcifer). В толще воды стоячих водоемов нередко можно обнаружить довольно крупных *Циклопа проворного* (C.strepnuus) длиной 1,5-2,5 мм и *Циклопа сходного* (C.vicinus) длиной 1,8-2,1 мм (рис. 92,4).

Подкласс Ракушковые ракообразные (Ostracoda)

Отряд Подокопы (Podocopida)

Рассматривая придонные пробы из водоемов со спокойными водами, почти всегда удается найти мелких, не более 1,5-2,0 мм, рачков, тело которых полностью закрыто плотной двустворчатой раковиной, - это ракушковые раки. Обычно они плавают или ползают по дну и растительности с помощью едва высовывающихся из раковин конечностей. Раковина закрывается при помощи мощного мускула. Ее поверхность имеет микроскульптуру, к которой могут прикрепляться кусочки ила, поэтому раковина с плотно сомкнутыми створками почти неотличима от частичек грунта. Большинство ракушковых раков всеядные, они питаются органическими остатками, мелкими организмами, охотно поедают трупы животных. Размножаются они как оплодотворенными яйцами, так и партеногенетически. Развитие проходит с метаморфозом, из яйца вылупляется личинка - науплиус.

Чаще других как во временных водоемах, так и в заводях рек, прибрежной зоне озер и прудов удается обнаружить представителей рода *Циприс* (*Cypris*), имеющих бобовидную раковину (рис. 92,5).

Подкласс Высшие ракообразные (*Malacostraca*)

Его представители отличаются постоянством сегментарного состава, наличием брюшных ножек и отсутствием фурки. Как правило, высшие раки имеют средние и крупные размеры.

Отряд Равноногие ракообразные (*Isopoda*)

Объединяет формы, приспособившиеся к очень разнообразным условиям обитания. Самым обычным представителем этого отряда в пресных водоемах можно считать *Ослика водяного* (*Asellus aquaticus*, рис. 93,7). Он часто встречается в небольших прудах, дно которых усеяно опавшими листьями. Ослики питаются разлагающимися растительными остатками. Их тело длиной до 15 мм окрашено в серовато-бурые тона, что делает их незаметными на фоне гниющей листвы. Длинные антенны рачка обычно направлены вперед. Тело состоит из головы, сегментированной груди и сросшихся сегментов брюшка. Грудные конечности рачка имеют более-менее одинаковое строение. Брюшные ножки несут

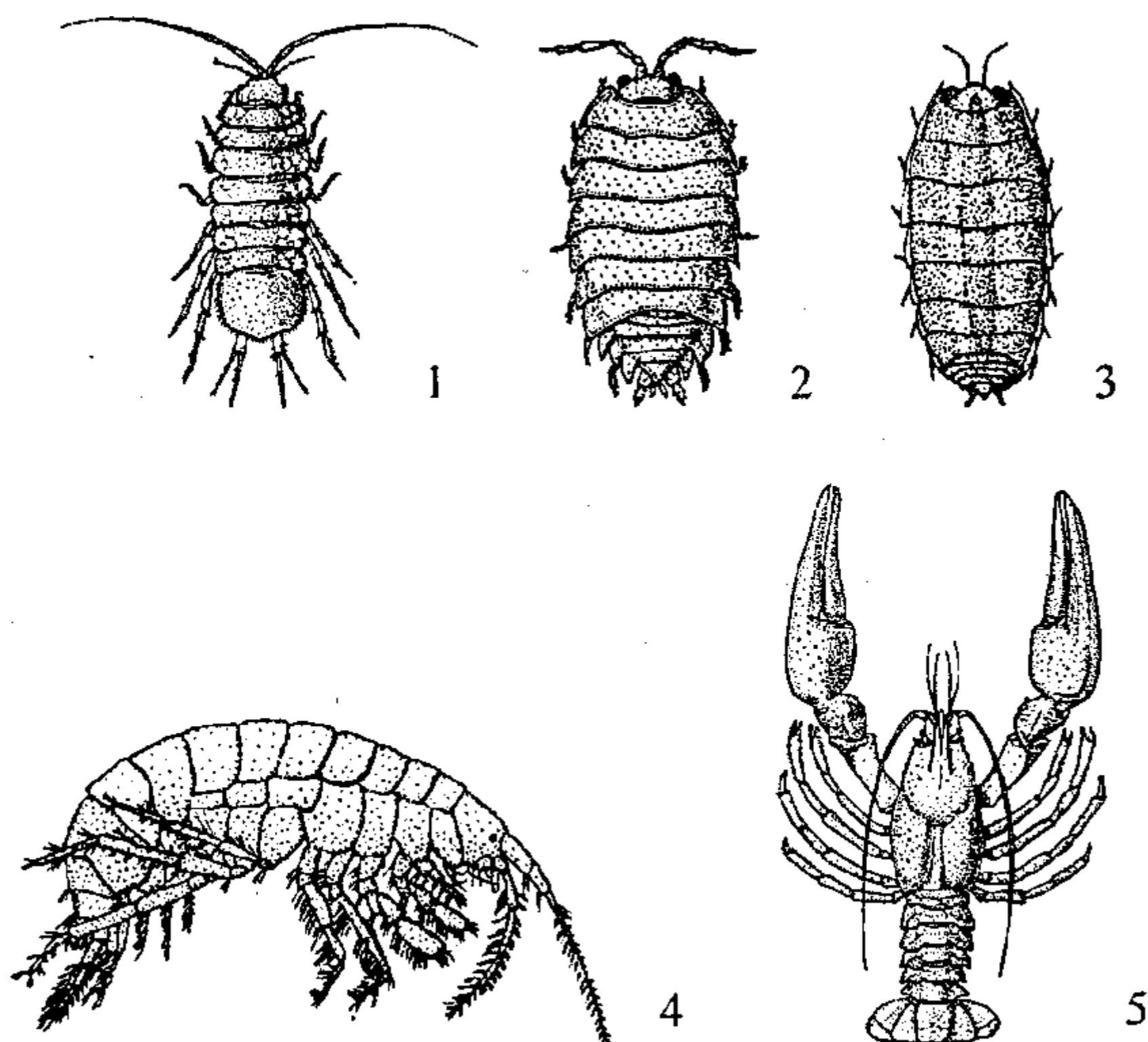


Рис. 93. Высшие раки (равноногие, боконогие и десятиногие): 7 - водяной ослик (*Asellus aquaticus*), 2 - мокрица шершавая (*Porcellio scaber*), 3- мокрица обыкновенная (*Oniscus asellus*), 4- бокоплав-блоха (*Gammarus pulex*), 5 - речной рак (*Astacus astacus*)

тонкие пластинки, выполняющие функции жабр. Спаривание рачков происходит летом. Самка вынашивает оплодотворенные яйца в выводковой камере, которая располагается под брюшком. Развитие прямое. К осени молодь достигает размеров взрослых животных. Зимуют водяные ослики зарывшись в ил.

Особую группу равноногих, приспособившихся к жизни на суше, составляют *мокрицы*. Защита жаберного аппарата у равноногих ракообразных пластинчатыми крышечками на брюшной стороне тела, несомненно, послужила предпосылкой для освоения наземно-воздушной среды обитания. Большинство видов мокриц, став настоящими наземными обитателями, продолжают дышать при помощи жабр, которые сохраняют влажную поверхность. У некоторых мокриц (например, *Мокрица обыкновенная* - *Porcellio*) на брюшных ножках развиваются образования, напоминающие трахеи наземных членистоногих - псевдотрахеи. Питаются они растительными остатками, а иногда и живыми частями растений, которые служат им не только пищей, но и источником воды. Мокрицы чувствительны к потере влаги, поэтому ведут главным образом ночной образ жизни, а днем прячутся под различными предметами или зарываются в подстилку. Они начинают размножаться весной и до наступления холодов дают обычно несколько пометов. Яйца вынашиваются самками в выводковой камере, которую молодь покидает только через несколько дней после отрождения.

Одни из самых обычных наших видов (рис. 93,2,3) - *Мокрица шершавая* (*Porcellio scaber*) из семейства Поруемиониды *Porcellionidae* и *Мокрица глазастая* (*Oniscus asellus*) из семейства Онисциды (*Oniscidae*).

Отряд Бокоплавы (*Amphipoda*)

Самый богатый видами отряд пресноводных высших раков. Тело бокоплавов сжато с боков. Плавают они спиной кверху или на боку, с помощью ног рачки ползают по дну и водным растениям. Большинство питаются отмирающими растительными остатками и охотно поедают трупы водных животных, способствуя очистке водоемов. Размножаются они оплодотворенными яйцами, которые самка вынашивает в выводковой камере.

В чистой проточной воде обычен в европейской части России *Бокоплав-блоха* (*Gammarus pulex*, рис. 93,4), в северных районах часто встречается близкий вид *Бокоплав озерный* (*G.lacustris*). Бокоплавы (*гаммарусы*) составляют существенную часть рациона многих промысловых рыб.

Отряд Десятиногие ракообразные (*Decapoda*)

К этому отряду относится хорошо всем известный *Речной рак* (*Astacus astacus*, семейство Речные раки - *Astacidae*). Это са-

мое крупное ракообразное наших водоемов, достигающее **20** см в длину.

Речные раки предпочитают спокойно текущие чистые воды с тенистыми берегами. Живут они под корягами между корнями, под различными предметами или в выкопанных ими норах. Раки всеядны и поедают практически все, что могут захватить своими мощными клешнями - от растительных тканей до различных беспозвоночных и мальков рыб. Зимуют зарывшись в ил в глубоких местах водоемов. Поздней осенью после спаривания самка откладывает яйца, которые вынашивает под брюшком всю зиму и весну. В июне - июле вылупляются молодые рачки. Речные раки чувствительны к загрязнению рек, и численность их повсеместно сокращается. Еще сравнительно недавно они были объектом промысла. В настоящее время промышленная добыча раков в России не ведется.

В европейской части России встречаются два вида речных раков: *узкопалый речной рак* (*Astacus leptodactylus*), обитающий в реках каспийского и черноморского бассейнов, и *широкопалый речной рак* (рис. 93,5), встречающийся на северо-западе в реках балтийского бассейна.

Класс Паукообразные (Arachnida)

Паукообразные - типичные наземные членистоногие, тело которых подразделено обычно на головогрудь и брюшко. На головогрудь располагаются простые глазки, фасеточных глаз нет. Головогрудь несет шесть пар конечностей, первая из них - хелицеры - функционирует как ротовые органы, вторая - педипальпы - может выполнять самые разнообразные функции, но обычно на них располагаются различные рецепторы. У скорпионов и ложноскорпионов педипальпы снабжены клешнями и служат для захвата и удержания добычи. Усики у паукообразных нет. Остальные четыре пары конечностей используются для передвижения. Брюшко ходильных конечностей не несет.

Отряд Ложноскорпионы (*Pseudoscorpiones*)

Объединяет мелких паукообразных с клешневидными педипальпами и сегментированным брюшком (рис. 94,7). Они ведут скрытый образ жизни, обитают преимущественно в рыхлых субстратах. Многочисленны в подстилке, сухой листве, во мху, под корой, в трухе дупел деревьев, встречаются в гнездах птиц и муравейниках. Ложноскорпионы - активные хищники, питающиеся мелкими беспозвоночными. Оплодотворение у них наружно-внутреннее. Самцы оставляют сперматофор на субстрате во время брачного танца, и затем он захватывается самкой. Самка откла-

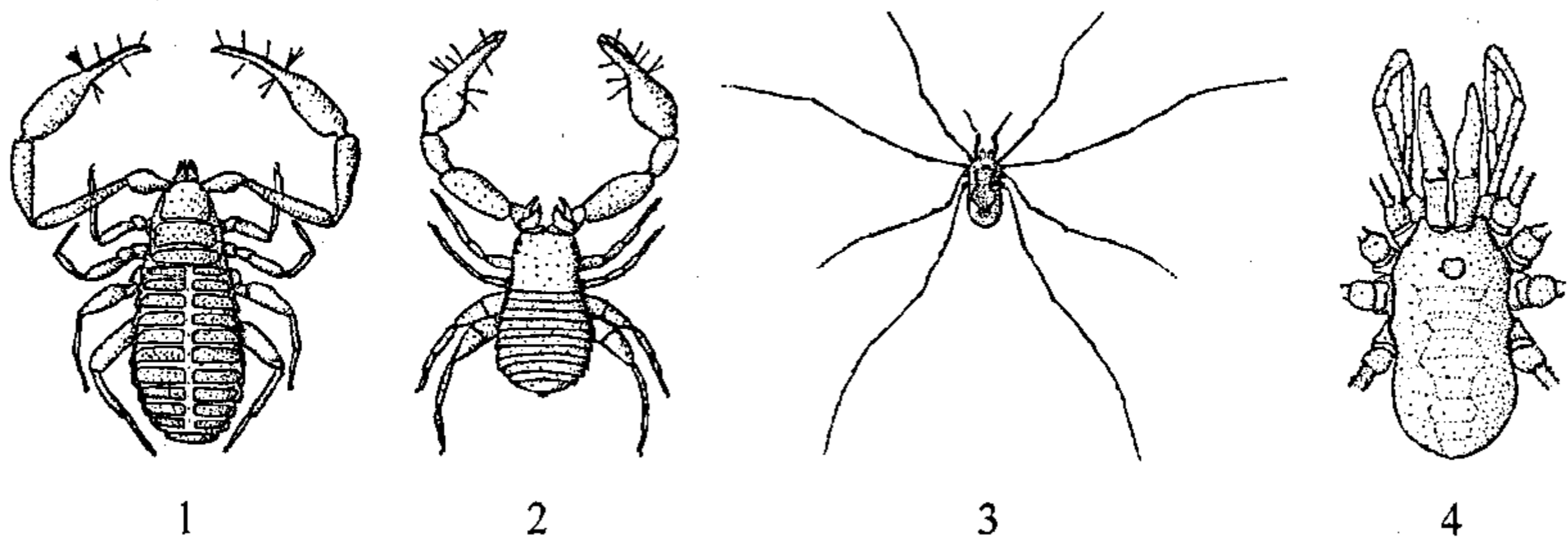


Рис. 94. Внешний вид наиболее обычных паукообразных: ложноскорпионы и сенокосцы: 1 - ложноскорпион хелифер (*Chelifer*), 2 - ложноскорпион необизиум (*Neobisium*), 3 - обыкновенный сенокосец (*Phalangium opilio*), 4 - строение туловища сенокосца

дывает яйца в паутинное гнездо. После выхода из яиц молодь покидает гнездо и ведет самостоятельный образ жизни. Большинство ложноскорпионов достигает половой зрелости через год. Под камнями в подстилке во мху встречаются представители семейства *Необизиды* (*Neobisiidae*, рис. 94,2), а под корой деревьев, в домах и гнездах птиц - представители семейства *Хелифериды* (*Cheliferidae*).

Отряд Сенокосцы (*Opiliones*)

Среднего размера паукообразные, характерный облик которым придают длинные тонкие ноги и широкое сегментированное брюшко. Единственная пара глаз расположена на специальном бугорке переднегруди. Сенокосцы обитают в разнотравье, на стволах деревьев, в подстилке, под камнями. У них широко распространена автотомия: ноги легко отламываются в месте сочленения тазика с вертлугом и, отделенные от туловища, некоторое время сохраняют подвижность. Сенокосцы преимущественно хищники, но многие охотно питаются разлагающимися животными и растительными тканями, отрывая хелицерами кусочки пищи и поднося их ко рту. В дальнейшем размельчении пищи принимают участие жевательные отростки педипальп и передних ног. Дышат они с помощью хорошо развитых трахей. Оплодотворение у сенокосцев внутреннее. Самка откладывает яйца в почву.

В европейской части России встречается около 60 видов из восьми семейств. Самый массовый вид лесной зоны - *Сенокосец обыкновенный* (*Phalangium opilio*) из семейства *Фалангиды* (*Phalangidae*). Его можно встретить в лесу, на лугу, на стенах домов, заборах. Туловище буроватое, у самок до 9 мм длиной, у самцов - 4-7 мм (рис. 94,3,4). Размножается во второй половине лета и осенью, зимуют яйца и молодь.

Внешний облик этих членистоногих хорошо известен всем. Нерасчлененные головогрудь и брюшко соединены тонким стебельком. Пауки имеют паутинные железы, открывающиеся на конце брюшка. Паутина используется для постройки гнезд, яйцевых коконов, ловчих сетей, иногда для полетов при расселении молодых особей. Хелицеры короткие, двучлениковые. На конце короткого когтевидного конечного членика открываются протоки ядовитой железы. Это очень прожорливые хищники с внекишечным пищеварением. Паук вонзает в добычу хелицеры и впрыскивает в нее яд. Убив жертву, он разрывает и разминает ее хелицерами, одновременно изливая пищеварительные соки, растворяющие ткани. Образующаяся полужидкая каша всасывается пауком. Выделение пищеварительных соков и всасывание пищи попеременно продолжается до тех пор, пока от жертвы останется только сморщенная шкурка.

У пауков хорошо развит половой диморфизм. Самцы обычно мельче, с относительно более длинными конечностями. Спариванию предшествует сложный ритуал ухаживания. Оплодотворение

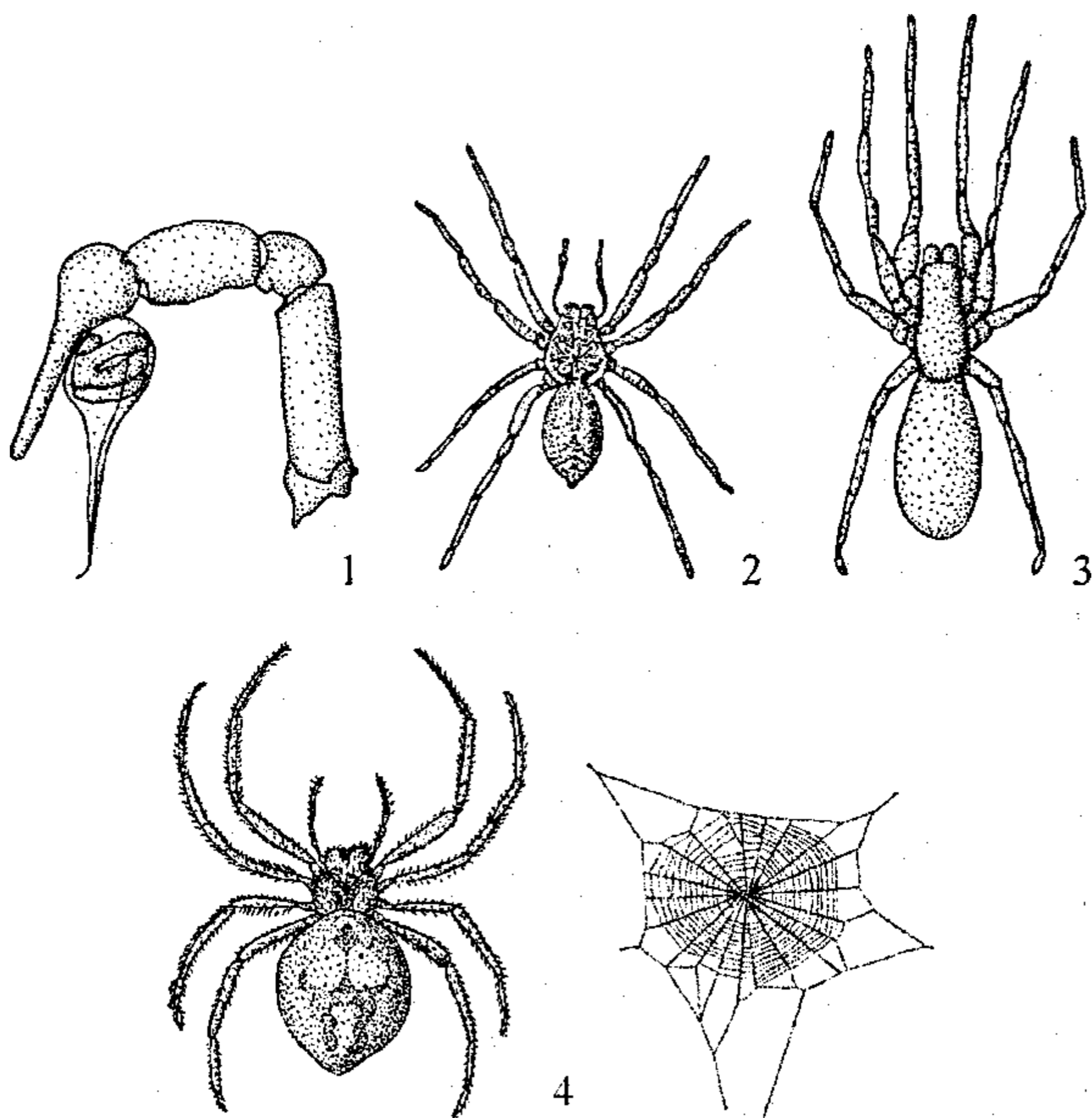


Рис. 95. Внешнее строение и ловчие сети пауков: 1 - строение педипальпы самца паука, 2 - типичный габитус бродячего паука, 3 - типичный габитус паука-норника, 4- паук-кругопряд и его сеть

наружно-внутреннее. Сперма переносится видоизмененными педипальпами самцов (рис. 95,7). У ряда видов после спаривания самец становится добычей самки. Самка плетет паутиный кокон, в который откладывает оплодотворенные яйца. У пауков широко распространена забота о потомстве. Самка охраняет кокон и ухаживает за паучатами на ранних стадиях развития.

В европейской части России обитает около 30 семейств пауков, очень разнообразных экологически. В зависимости от способа ловли добычи можно выделить несколько группировок пауков.

Бродячие пауки не строят ловчих сетей и постоянных убежищ. Они обладают высокой подвижностью, имеют хорошо развитые глаза и активно преследуют свою добычу. Обычно такие пауки ве-

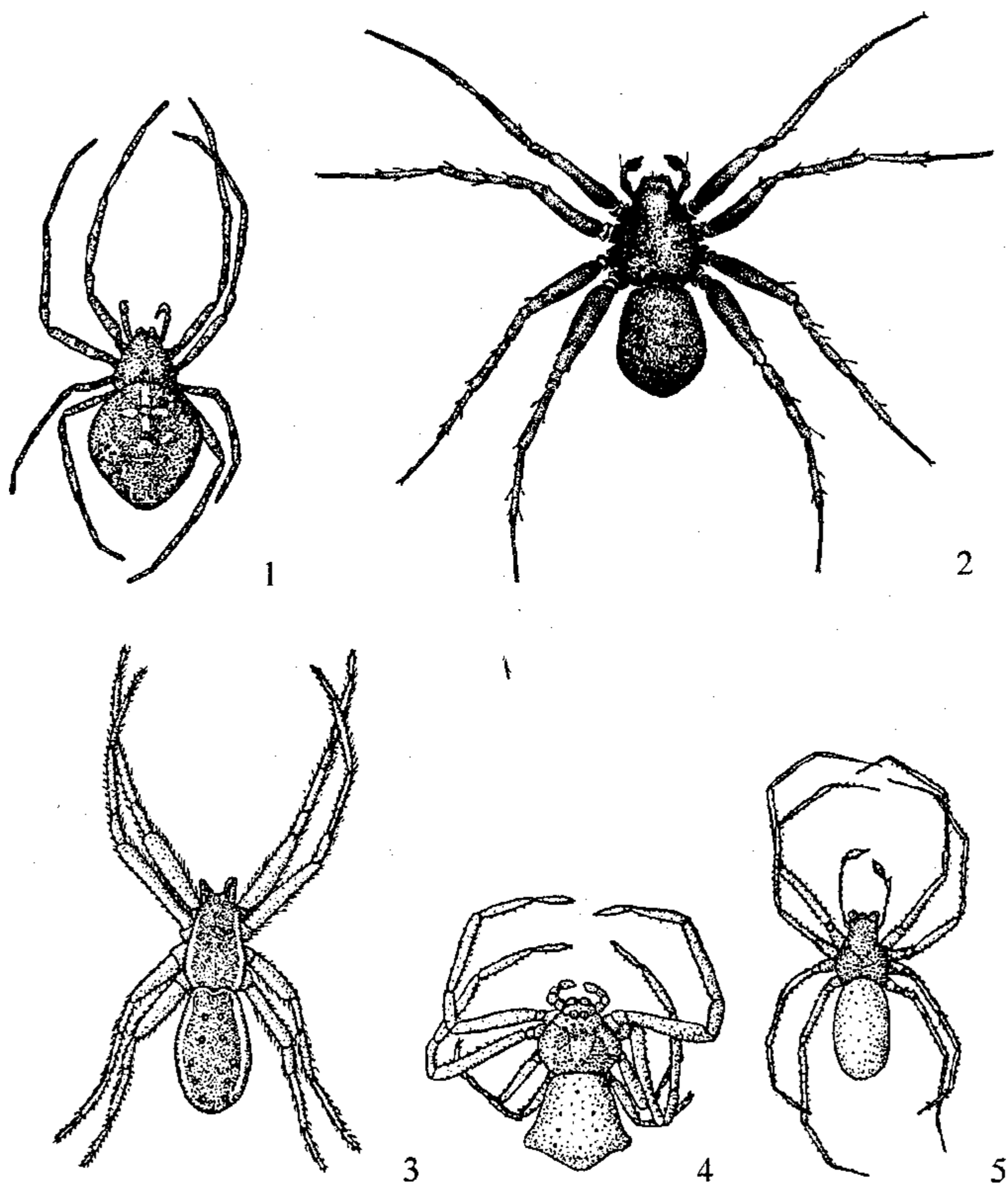


Рис. 96. Наиболее обычные виды пауков: 1 - обыкновенный крестовик (*Araneus diadematus*), 2 - паук-волк из рода *Pardosa*, 3 - каемчатый охотник (*Dolomedes fimbriatus*), 4 - томизус (*Thomisus onustus*), 5 - паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*)

дуют дневной образ жизни и имеют покровительственную темную окраску (рис. 95,2).

Пауки-норники живут в вырытых ими вертикальных земляных норках и охотятся под покровом ночи, подстерегая свою добычу (рис. 95,3).

На листьях, цветах, коре деревьев, скалах, почве подстерегают свою добычу пауки-засадники. Они не строят ловчих сетей, их внешний вид разнообразен и зависит от условий обитания. •

Самые разнообразные плотные сети из паутины разного состава строят пауки-тенетники. Тенеты - ловчие сети этих пауков располагаются в густой траве, в подстилке, между листьями деревьев, некоторые приспособились к жизни под водой (*паук-серебрянка* *Argyroneta aquatica*) или в жилище человека (*паук-сенокосец* *Pholcus*).

Наиболее заметны на экскурсиях крупные, красивые, геометрически правильные ловчие сети пауков-кругопрядов. Эти пауки размещают их среди ветвей деревьев, в траве. Сеть состоит из многоугольной рамы и расходящихся из центра радиальных нитей. К радиальным нитям по спирали крепится клейкая паутина. Таким образом формируется совершенная ловчая сеть, имеющая большую площадь при минимальных затратах паутины (рис. 95,4).

В самых разных биотопах можно найти крупные сети *Крестовика обыкновенного* (*Araneus diadematus*, семейство *Крестовики*, *Araneidae*, рис. 96,7). Сам паук сидит снизу в центре сети и терпеливо поджидает добычу. Его легко можно узнать по характерному светлому крестообразному рисунку на брюшке. Размеры самки достигают 25 мм. Питается крестовик насекомыми, попадающимися в сеть. Паук быстро подбегает к месту пленения насекомого и вонзает в него острые хелицеры, через протоки в которых он впрыскивает в жертву вещества, парализующие добычу и растворяющие ее ткани. Через некоторое время паук высасывает полупереваренную жидкую кашу, а оставшиеся хитинизированные части жертвы выбрасывает. Если охота была удачной и в сети попало много насекомых, часть из них паук-крестовик только парализует, плотно укутывает паутиной и оставляет впрок.

Самцы пауков-крестовиков меньше самок и имеют вздутые на конце педипальпы, которые служат для переноса сперматофоров в половые пути самки. После оплодотворения в конце лета самка плетет несколько коконов, в каждый из которых откладывает до 100 яиц. Самка прячет коконы в укромные места - под корой деревьев, под камнями и упавшими стволами. Зимуют яйца в коконах. Взрослые пауки осенью умирают.

Днем на поверхности почвы можно нередко заметить охотящихся *пауков-волков* (семейство *Lycosidae*) из рода *Пардоза* (*Pardosa*, рис. 96,2). Это типичные бродячие пауки. Самки вынашивают кокон с яйцами под брюшком, прикрепив его к паутинным бородавкам. Вылупившиеся из яиц молодые особи забира-

ются на спину самки и некоторое время путешествуют на ней. Самка защищает молодь на ранних, самых уязвимых стадиях развития и одновременно осуществляет расселение пауков.

Из близкого к Lycosidae небольшого семейства *Пизаурид* (Pisauridae) повсеместно у заросших растительностью водоемов встречается амфибиотический паук *Каемчатый охотник* (*Dolomedes fimbriatus*) (рис. 96,5). Этот довольно крупный паук (длина тела самки может достигать 25 мм) имеет стройное тело с двумя яркими желтыми полосами по бокам. Самцы вдвое меньше самок. Каемчатый охотник легко бегаёт не только по надводным частям растений, но и по поверхности воды, часто ныряет за добычей под воду. Пищей ему служат не только разнообразные водные беспозвоночные, но и головастики, мальки рыб. Самки формируют коконы, которые обычно прикрепляют к водным растениям, и откладывают в них яйца. Самка зачастую остается недалеко от кокона. Появившиеся молодые паучки быстро уплывают в прибрежные заросли. Живут они до 18 месяцев.

Своеобразную группу составляют *пауки-бокоходы* или *пауки-крабы* (семейство Thomisidae). Их передние хватательные ноги сильно удлинены, тело уплощенное (рис. 96,4). Бокоходы - типичные пауки-засадники. Многие из них имеют великолепную покровительственную окраску, которая наиболее красива у цветочных пауков и может меняться в зависимости от окраски венчиков цветов, на которых они обитают. Один из самых обычных наших цветочных пауков - *Томизус* (*Thomisus onustus*) замирает, удобно устроившись на цветке и широко расставив свои передние хватательные ноги. Неподвижность и маскирующая окраска делают его незаметным для прилетающих на цветок опылителей, на которых он охотится.

Особый интерес представляет водяной *Паук-серебрянка* (*Argyroneta aquatica*, семейство *Серебрянки* - Argyronetidae), приспособившийся к постоянной жизни под водой (рис. 96,3). Он встречается в стоячих и медленно текущих водоемах с обильной растительностью. Эти пауки размером несколько больше 10 мм часто попадаются в пробах воды. Хорошенько рассмотреть паука и понаблюдать за его образом жизни можно, поместив животное в аквариум с водной растительностью. Брюшко и частично головогрудь серебрянки покрыты густым слоем гидрофобных волосков, между которыми при погружении задерживается воздух. Из-за этого тело под водой блестит, что и послужило основанием для его названия. В густой подводной растительности паук строит из паутины купол, который постепенно заполняет атмосферным воздухом, совершая регулярные рейсы на поверхность.

Весной и летом паутинное убежище служит пауку как водолазный колокол, внутри которого он может проводить длительное время, не поднимаясь на поверхность. В колоколе паук питается,

скрывается от врагов. В период размножения самец строит специальный небольшой колокол, внутри которого происходит формирование сперматофоров. Спаривание происходит в летнем колоколе самки. Самки серебрянок несколько мельче самцов, и последним не грозит быть съеденными. Свой летний колокол самка укрепляет, перекрывая его верхнюю часть рыхлой паутиной, в которую откладывает яйца и заплетает их новым слоем паутины. В конце концов летний колокол самки оказывается разделен на верхнюю яйцевую камеру и нижнюю жилую. Самка охраняет кладку, и через 10 дней из яиц выходят молодые паучки. Немного окрепнув, молодь покидает материнский кокон и переходит к самостоятельному образу жизни. На зиму пауки-серебрянки забираются в пустые раковины моллюсков или строят особый небольшого размера с плотными стенками зимний кокон. Питаются серебрянки личинками насекомых, различными водными беспозвоночными.

Отряд Клеши (Acarina)

К этому отряду относятся мелкие, а иногда и микроскопические формы, большинство из которых имеет нерасчлененное тело. У многих хелицеры и педипальпы сильно видоизменены и входят в состав сложного ротового аппарата. Дыхание у клещей трахейное или через всю поверхность тела. Развитие включает стадии яйца, личинки, нимфы, имаго. Развитие нередко сопровождается сменой жизненных форм. Для клещей характерен широкий спектр питания, среди них есть фитофаги, хищники, сапрофаги, экто- и эндопаразиты.

Почвенные клещи могут достигать плотности до нескольких миллионов на 1 м^2 . Они играют важную роль в процессах почвообразования. Множество видов питается грибами, растительными остатками, большое количество - хищники и фитофаги. Типичными представителями почвенной фауны являются *панцирные клещи* (Oribatei). Их тело покрыто плотным панцирем с разнообразными выростами и шипами (рис. 97,7-3). Панцирные клещи - сапрофаги, основу их рациона составляют растительные остатки. Особенно велика роль клещей в формировании гумуса в северных районах, где они являются первыми потребителями свежего опада листьев. Большое значение имеет участие клещей в переработке хвойного опада, который с трудом усваивается другими сапрофагами.

Клещи-фитофаги обычно имеют очень мелкие размеры, и на полевой практике чаще удается наблюдать не самих клещей, а повреждения растений, ими вызываемые. Длина тела *паутиных клещей* (семейство Tetranychidae) не превышает 1 мм. Они имеют мягкие покровы с длинными щетинками (рис. 97,4). Окраска варьирует от желтовато-зеленоватой до оранжевой и красной.

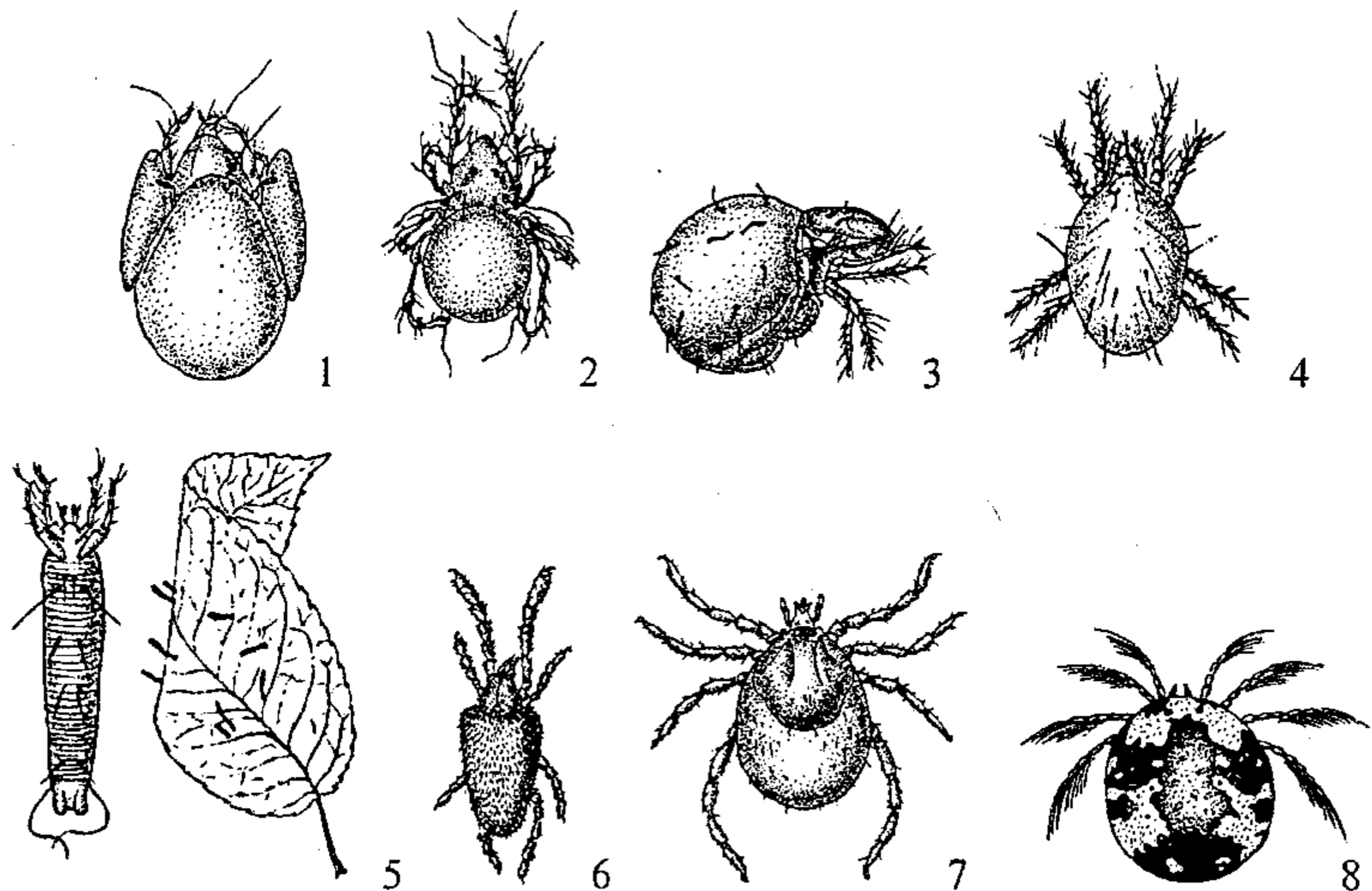


Рис. 97. Типичные представители основных отрядов клещей: 7 - оribатидный клещ галюмния (*Galumnia*), 2 - оribатидный клещ метабельба (*Metabelba*), 3 - оribатидный клещ птиракарус (*Pthyracarus*), 4- крапивный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*), 5 - черемуховый галловый клещик (*Eriophyes padi*) и образуемые им галлы, 6 - клещ-красотелка, 7 - иксодовый клещ, 8 - водяной клещ (*Hydrachna geographica*)

Паутинные клещи скапливаются колониями на нижней стороне листьев под защитой тонкой паутины. Они питаются соками растений, прокалывая хелицерами эпидермис листа, при массовом заражении вызывая опадание пораженных листьев и общее угнетение растений. Наиболее известен как вредитель сельскохозяйственных растений *крапивный паутинный клещ* (*Tetranychus urticae*), распространенный повсеместно. Поврежденные клещом листья плодовых деревьев и кустарников покрываются густой паутиной и желтеют; в них нарушается водный баланс, приостанавливается фотосинтез, и они опадают. Зимуют только самки небольшими колониями на сорняках, в подстилке, в трещинах коры деревьев. Весной развитие начинается на сорняках, где быстро возрастает их численность. В середине лета паутинные клещи заселяют плодовые деревья и кустарники. За год может развиваться до 10 поколений клещей.

На любой экскурсии в лес можно легко найти деревья и кустарники, на листьях которых имеются галлы, вызванные деятельностью *галлообразующих растительных клещей* (семейство *Четырехногие клещи* - Eryophyidae - рис. 97,5). Клещевые галлы обычно имеют мелкие размеры - 1-2 мм и зачастую окрашены в яркие коричневые или красные цвета. Как правило, растительные

клещи - стенофаги и развиваются только на определенных породах деревьев. Широко распространен *черемуховый галловый клещик* (*Eriophyes radi*). Его вытянутые столбчатые галлы длиной 2-3 мм часто можно увидеть на листьях черемухи, растущей на опушках леса, в населенных пунктах. Столь же обычен *березовый галловый клещик* (*Eriophyes laevis*). На листьях березы, заселенных этим клещиком, образуются галлы в виде многочисленных мелких (до 1,5 мм) гладких узелков, слабо выступающих с обеих сторон листа. Галлы сначала имеют красноватую окраску, но со временем становятся коричневыми. Своеобразные войлочные галлы в виде мелковорсистого налета желтого или коричневого цвета на поверхности листовой пластинки тоже образуются растительными клещами. Такие галлы можно часто увидеть на листьях березы (*березовый войлочный клещик* - *Eriophyes rudis*), липы (*липовый войлочный клещик* ~ *E. tiliae*), ольхи (*ольховый войлочный клещик* - *E. brevitarsus*).

На растениях, во мху, в лесной подстилке или на поверхности почвы часто привлекают к себе внимание *клещи-краснотелки* относящиеся к двум близким семействам: Trombidiidae и Trombiculidae (рис. 97,6). Их тело густо опушено и окрашено в ярко-красный цвет. Взрослые клещи - активные хищники, а их личинки являются специфическими паразитами насекомых и позвоночных.

Иксодовые клещи (семейство Ixodidae) являются временными кровососущими паразитами наземных позвоночных животных. Как правило, взрослые клещи питаются на крупных млекопитающих, многие виды могут нападать на человека. Типичными хозяевами личинок и нимф являются мышевидные грызуны, насекомоядные, мелкие хищники, птицы. Голодные иксодовые клещи забираются на растения и могут, застыв в характерной позе, подолгу терпеливо ожидать жертву (рис. 97,7). В лесной зоне обычны виды рода *Иксодес* (*Ixodes*). Опасность для человека представляет *таежный клещ* (*I. persulcatus*), переносящий в ряде районов лесной зоны вирусы весенне-летнего энцефалита.

Особую экологическую группу составляют водные клещи, обитающие в лужах, озерах, прудах, зачастую их можно встретить в прибрежной зоне рек. Взрослые особи - активные хищники, нападающие на различных мелких беспозвоночных. Личинки - специфические паразиты насекомых и моллюсков. Взрослые клещи обычно окрашены в яркий красный или зеленый цвет с темными пятнами. Их ноги снабжены множеством волосков, что создает гребную поверхность и позволяет клещам быстро плавать.

В мелких, хорошо прогреваемых водоемах, главным образом весной и в начале лета, можно встретить самого крупного клеща наших водоемов *гидрахну пятнистую* (*Hydrachna geographica*) (рис. 97,5). Самки этого вида достигают 6 мм в длину, самцы несколько мельче. На ярко-красном фоне брюшка хорошо выделя-

ется характерный черный рисунок. Взрослые клещи и нимфы хищничают. Личинки паразитируют на жуках-плавунцах, иногда собираясь на брюшной поверхности жука в огромных количествах. Демонстрационная окраска клещей связана с тем, что их кожные железы выделяют секреты, отпугивающие врагов.

Надкласс Многоножки (Myriopoda)

Надкласс объединяет 4 класса наземных трахейнодышащих членистоногих, которые раньше считались единым классом. Для многоножек характерно наличие головы, состоящей из полностью слившихся члеников. Простые глазки сгруппированы на двух больших полях по бокам головы. Имеется одна пара усиков. Туловище сегментированное. Конечности расположены по бокам сегментов вдоль всего туловища. Многоножки обитают преимущественно на поверхности почвы и в подстилке, большинство из них ведет скрытый образ жизни.

Классы Симфилы (Symphyla) и Пауроподы (Paupoda)

Представлены очень мелкими почвенными формами и на полевой практике обычно не рассматриваются.

Класс Двупарноногие (Diplopoda)

Среднего размера и крупные членистоногие с плотными темноокрашенными покровами. Голова со сравнительно короткими усиками. Ротовые органы приспособлены для пережевывания твердой пищи. Первые четыре сегмента туловища образуют так называемый шейный отдел. Каждый из этих сегментов несет по одной паре ног. Конечности первого сегмента укорочены. Остальные туловищные сегменты двупарноногих сливаются попарно, и на каждом таком диплосомите располагается по 2 пары ног. У многих видов на туловищных сегментах имеются кожные железы. Выделения этих желез содержат вещества, обладающие резким неприятным запахом (камфара, хиноны и т.п.), и контактные яды (цианиды, серотонин и др.). Выделения кожных желез двупарноногих многоножек эффективно отпугивают и защищают их от поедания хищниками, но в то же время их яды не опасны для человека. Развитие проходит по типу анаморфоза. Из яйца вылупляется шестиногая личинка с семью туловищными сегментами. По мере роста число сегментов и ног увеличивается. Двупарноногие многочисленны в лесной подстилке лиственных лесов, часто встречаются под отставшей корой и в гниющей древесине, в норах грызунов.

Отряд Кивсяки (Juliformis)

Многоножки, относящиеся к этому отряду, имеют цилиндрическое тело. Потревоженные, они рефлекторно сворачиваются в спираль (рис. 98,7). В европейской части России широко распространены многоножки из семейства *настоящих кивсяков* (Julidae). Часто встречается *Кивсяк песчаный* (*Schizophyllum sabulosum*). Его тело достигает в длину 5 см и окрашено в черный или темно-коричневый цвет, по бокам вдоль тела тянутся светлые, обычно желтоватого цвета полосы. Питается кивсяк опавшей листвой, различными растительными остатками. В ряде районов отмечено повреждение кивсяками сельскохозяйственных культур. Из смеси земли и экскрементов самки кивсяков делают довольно сложно устроенные гнезда. Они имеют вид купола с небольшой вентиляционной надстройкой. В каждое гнездо самка откладывает 60-70 яиц, из которых вылупляются шестиногие личинки. Полное развитие занимает почти 3 года.

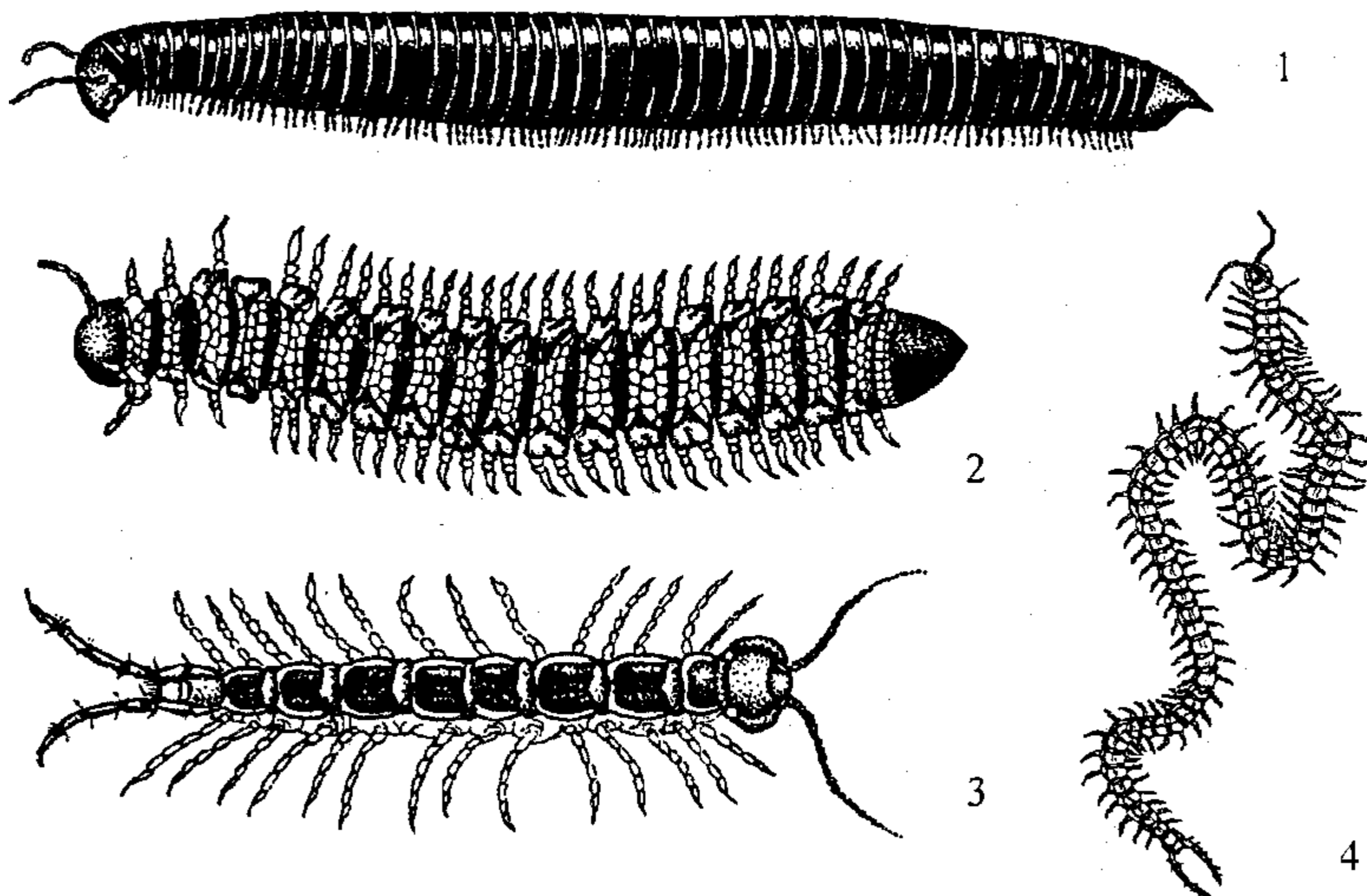


Рис. 98. Почвенные многоножки: 1 - песчаный кивсяк (*Schizophyllum sabulosum*), 2 - многосвяз уплощенный (*Polydesmus complanatus*), 3 - костянка обыкновенная (*Lithobius forficatus*), 4 - землелюб (*Geophilus*)

Отряд Многосвязы (Polydesmida)

Отряд объединяет двупарноногих с четковидным телом. Число члеников у взрослых особей обычно около 20. Глазков нет. Се-

мейство *Многосвязы* (Polydesmidae) имеют уплощенное тело (рис. 98,2), по бокам сегментов которого на спинной стороне развиты небольшие крыловидные выступы. Подобно кивсякам, самки многосвязов устраивают гнезда для откладки яиц.

Преимущественно в хвойно-широколиственных лесах в подстилке и в верхних слоях почвы, под корой и в гниющей древесине встречается *Многосвяз уплощенный* (Polydesmus complanatus). Размножение этого вида отмечено весной и в первой половине лета, половой зрелости он достигает через год. Близкий вид, также широко распространенный, но более ксерофильный, - *Многосвяз зубчатый* (P. denticulatus) обычен в дубравах, лесостепных районах, в окультуренных лесных биотопах.

Класс Губоногие (Chilopoda)

Объединяет хищных многоножек. Они питаются олигохетами, мелкими членистоногими. Это преимущественно ночные животные, они избегают яркого освещения. Днем губоногие прячутся в подстилке, под отставшей корой и в убежищах. Органы чувств хорошо развиты, усики длинные, сгруппированные по краям головы простые глазки образуют подобие сложных фасеточных глаз. Ротовые органы состоят из нерасчлененных верхних челюстей и двух пар нижних челюстей (максилл). Передний сегмент туловища несет видоизмененные конечности - ногочелюсти, которые представляют собой серповидные заостренные на конце образования. В основании каждой из них имеются ядовитые железы, открывающиеся с помощью канала на кончике ногочелюсти. Тело сплющено в спинно-брюшном направлении. Сегменты туловища несут по одной паре ног. Последняя пара удлинённая и практически не используется при ходьбе, а выполняет преимущественно осязательную функцию (на них имеется множество чувствительных щетинок).

Отряд Костянки (*Lithobiomorpha*)

Костянки - типичные обитатели поверхности почвы, подстилки, нередко встречаются под камнями, под корой деревьев. Наиболее распространена *Костянка обыкновенная* (Lithobius forficatus). Она достигает 35 мм в длину (рис. 98,5) и имеет коричневую окраску. По бокам головы находятся по 20-40 глазков, расположенных в 5-8 рядов. Туловище состоит из 19 сегментов с 15 парами ходильных ног. Питается костянка дождевыми червями, личинками насекомых, пауками и другими мелкими беспозвоночными; охотится, преследуя жертв на поверхности почвы и подстерегая их в укрытиях. Весной происходит наружно-внутреннее оплодотво-

рение. В семяприемниках самки сперма хорошо сохраняется и используется для оплодотворения яиц в течение длительного срока. В продолжении всего теплого сезона самка откладывает отдельные яйца. Сначала яйцо некоторое время вынашивается на гоноподах, затем самка покрывает его мелкими почвенными частичками и оставляет в укромном месте. Вылупившаяся из яйца личинка имеет только семь пар ходильных ног. Развитие продолжается около 2 лет.

Отряд Землелюбы (Geophilomorpha)

Немногочисленные представители этого отряда приспособлены к обитанию в узких ходах и скважинах почвы. Их тонкое тело состоит из множества сегментов, конечностей всегда больше 30 пар (рис. 98,4). Землелюбы способны головой и туловищем раздвигать почвенные частицы и легко перемещаться в толще почвы. Глазки на голове отсутствуют. Питаются они преимущественно микроартроподами, клещами, ногохвостками и почвенными личинками насекомых. Иногда они нападают на дождевых червей, при этом многоножка обвивает тело червя, вонзает в него ногочелюсти и начинает заглатывать кровь. Землелюбы очень чувствительны к потере воды и с подсыханием верхних слоев почвы опускаются в более глубокие слои с высокой влажностью. Самка откладывает яйца и сворачивается кольцом вокруг них. Она смачивает яйца секретами своих желез, предотвращая развитие на их поверхности болезнетворных микроорганизмов. Первое время после выхода из яиц мать охраняет и снабжает пищей детенышей.

Надкласс Шестиногие (Hexapoda)

Объединяет преимущественно наземных трахейнодышащих членистоногих, от очень мелких до крупных, отличительной чертой которых является наличие трех пар конечностей на грудных сегментах и четкое подразделение тела на три тагмы: голову, грудь и брюшко.

Класс Энтогнатные, или Скрыточелюстные (Entognatha)

Представители этого класса - примитивные бескрылые животные. Их ротовые органы погружены внутрь капсулы, образованной в результате срастания разросшихся боковых стенок ротовой полости и нижней губы. Сложных глаз нет, на их месте могут быть 6-8 изолированных глазков - омматидиев. Сегменты антенн снабжены собственной мускулатурой.

Отряд Протуры, или Бессяжковые (Protuva)

Представлен очень мелкими (0,5-2,0 мм) бесцветными животными, лишенными усиков, церков и глаз. Функции антенн у них выполняют направленные вперед передние конечности. Ноги имеют нерасчлененную лапку с одним коготком. Развитие протекает по типу анаморфоза: из яйца выходит личинка с 8-члениковым брюшком, дальнейшее образование члеников осуществляется в процессе линек. У взрослых протур брюшко состоит из 11 сегментов и тельсона.

Обитают во влажной почве, под корой деревьев, под камнями и т.д. Совершенно не выносят пересыхания, но предпочитают рыхлый, хорошо вентилируемый субстрат. В природе заметить бессяжковых очень трудно. Но они легко обнаруживаются при помощи эклектора. Известно более 200 видов, в России - около 20. В нашей фауне наиболее обычен *Бессяжечник европейский* (*Eosentomon transitorium*, рис. 99,7).

Отряд Ногохвостки (Collembola)

К этому отряду относятся мелкие, главным образом 1-2 мм (реже до 8 мм) длиной, членистоногие. У них имеются 4-члениковые усики, брюшко состоит только из 6 сегментов, которые могут сливаться. На первом сегменте брюшка имеется брюшная трубка - орган, который может использоваться для дыхания, адсорбции влаги с поверхности субстрата и для прикрепления ногохвостки. На третьем сегменте брюшка располагается так называемая зацепка, а на четвертом - прыгательная вилка. Голень и лапка у ногохвосток сливаются в общий членик (тибиотарзус), который несет один коготок. Распространены они всесветно, обитают в почве на различных глубинах (до 30 см), на ее поверхности, под корой деревьев, на растениях.

Местообитание ногохвосток отражается на их габитусе. Так, обитатели растительности верхних слоев подстилки - *атмобионты* - имеют относительно крупные размеры, довольно длинные придатки, разнообразную окраску; на голове с каждой стороны расположено по восемь хорошо развитых глазков. Представители этих видов способны совершать прыжки на несколько сантиметров с помощью прыгательной вилки. *Эуэдафические виды*, живущие глубоко в почве, где расстояние между почвенными частичками небольшое, отличаются мелкими размерами, укороченными придатками, редукцией вилки, полным отсутствием глаз и депигментацией. Для обитающих в верхних слоях почвы *гемиедафических* форм характерны промежуточные признаки - частичная редукция глаз, пятнистая пигментация, уменьшение размеров вилочки и т.п. Если при эклекторных методиках сбора удастся обнаружить ногохво-

сток практически всех жизненных форм, то на экскурсии чаще всего встречаются атмобионты и гемиэдафические формы.

Оплодотворение у них наружно-внутреннее, самцы оставляют в почвенных ходах сперматофоры, которые затем захватывают самки. Развитие происходит по типу протоморфоза. Число линек не фиксировано (колеблется от 3 до 12). Ногохвостки чувствительны к недостатку влаги и распространены главным образом во влажных местах обитания.

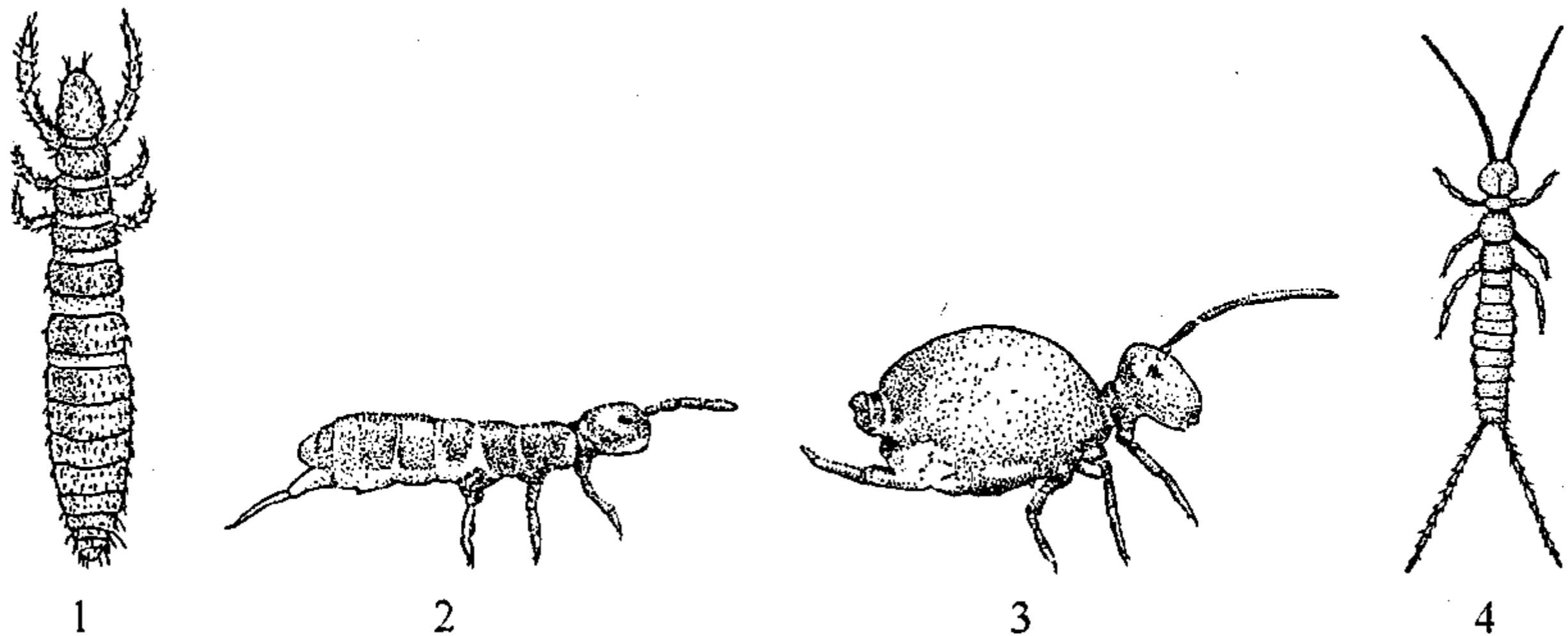


Рис. 99. Скрытночелюстные насекомые: 1 - бессяжечник европейский (*Eosentomon transitorium*), 2 - членистобрюхая ногохвостка зеленая изотома (*Isotoma viridis*), 3 - слитнобрюхая ногохвостка сминтур (*Sminturus*), 4 - двуххвостка (*Campodea*)

По внешнему облику ногохвосток четко выделяются два подотряда (рис. 99,2,3). К подотряду **Членистобрюхие** (*Arthropleona*) относятся виды с удлиненным телом и ясными границами между сегментами (семейства *Гипогаструры* - *Hypogastruridae*, *Подури* - *Poduridae*, *Изотомы* - *Isotomidae* и др.). У представителей подотряда **Слитнобрюхие** (*Symphyleona*) сегменты плотно слиты, так что границы между ними практически неразличимы, тело шаровидное, короткое (например, семейство *Сминтуры* - *Sminturidae*). Из более 4000 видов ногохвосток на территории России встречается около 700.

В средней полосе чаще других можно обнаружить на поверхности почвы и на стволах деревьев *зеленую изотому* (*Isotoma viridis*); на поверхности воды встречается нейстонная ногохвостка *водяная подура* (*Podura aquatica*). Типичными обитателями глубоких почвенных слоев являются представители семейства *онихиуриды* (*Onychiuridae*).

Благодаря своей высокой **численности** ногохвостки играют важную роль в разрушении органического вещества в почве и формировании первичных почв. Они питаются преимущественно разлагающимися растительными остатками, грибным мицелием,

но некоторые используют в пищу живые ткани растений, чем могут приносить вред. Ногохвостки служат кормом для многих почвенных беспозвоночных, и прежде всего насекомых.

Отряд Двухвостки (*Diplura*)

В большинстве это мелкие (2-8 мм) членистоногие, хотя некоторые виды могут достигать нескольких сантиметров (рис. 99,4). На голове у них расположены многочленистые усики, глаза отсутствуют. Тело червеобразное белое или желтое, покрыто многочисленными волосками и щетинками. Брюшко из десяти сегментов, причем последний несет длинные членистые церки или мощные клещевидные придатки. Все ноги равной длины с одночлениковой лапкой, заканчивающейся парными коготками. На брюшной поверхности семи первых сегментов брюшка расположены парные короткие, покрытые многочисленными волосками грифельки, а рядом с ними - втяжные коксальные пузырьки. Оплодотворение наружно-внутреннее, превращение осуществляется по типу протоморфоза. Двухвостки питаются мелкими почвенными беспозвоночными, органическими остатками, гифами и спорами грибов, почвенными водорослями. Обитают в подстилке, достаточно увлажненной и рыхлой почве, под камнями и стволами поваленных деревьев.

В средней полосе двухвостки относительно редки. Отдельными очагами встречаются главным образом представители рода *Двухвостка* (*Camptodea*) с длинными членистыми церками. В южных районах двухвостки более разнообразны и многочисленны, там обитают крупные виды из семейства *япиксов* (*Jarigidae*, род *Япикс* - *Jarix*), отличающиеся мощными клещевидными придатками, используемыми при захвате и удержании добычи. Из 500 видов мировой фауны в России найдено около 20.

Класс Насекомые (*Insecta*)

Насекомые представляют собой самый большой класс животных в современной фауне. Ротовые части насекомых свободно сочленены с головной капсулой и видны снаружи. Мускулатурой снабжен только первый членик антенн. Имеются сложные глаза (иногда вторично редуцированы). Грудные сегменты имеют на тергитах паранотальные складки, которые, как полагают, превратились у них в крылья.

Подкласс Первичнобескрылые (*Aptevigota*)

У представителей этого подкласса крылья отсутствуют, их предки никогда крыльев не имели.

Объединяет среднего или мелкого размера первичнобескрылых насекомых с телом, часто покрытым чешуйками, обычно более или менее каплевидной формы, с тремя членистыми нитями на конце брюшка (боковые - церки, срединная - каудальный филомент или парацерк). Снизу на брюшке имеются грифельки и впячивающиеся мешочки. На голове расположены фасеточные глаза, длинные многочлениковые усики. Ротовые органы грызущего типа. Развитие осуществляется по типу протоморфоза с линьками во взрослом состоянии. Щетинкохвостки чувствительны к потерям воды и быстро погибают в сухом воздухе.

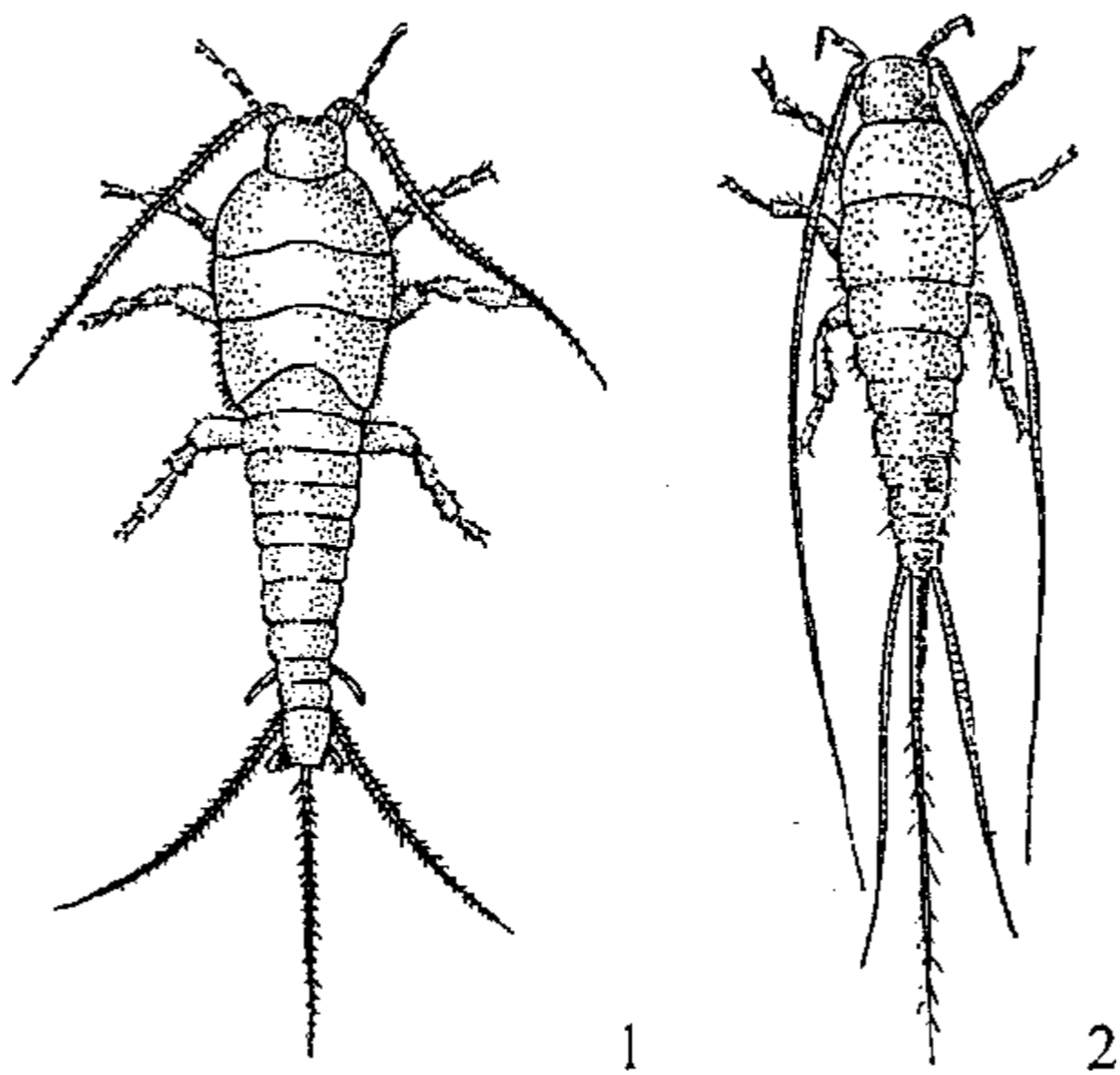


Рис. 100. Синантропные тизануры: 1 - чешуйница (*Lepisma saccharina*), 2 - термобия домашняя (*Thermobia domestica*)

Обитают в лесной, рыхлой почве, под камнями и упавшими стволами деревьев, некоторые виды в гнездах муравьев и термитов. Распространены преимущественно в южных районах, в средней полосе встречаются только синантропные виды. В помещениях обычны чешуйница (*Lepisma saccharina*) и термобия домашняя (*Thermobia domestica*) (рис. 100). Питаются они отмершими растительными остатками, лишайниками, микроскопическими грибами, водорослями. Синантропные виды повреждают продукты питания, ткани, картины. Из 400 видов мировой фауны в России зарегистрировано около 20.

Подкласс Крылатые (*Pterigota*)

У насекомых данного подкласса имеются крылья или вторично отсутствуют. Брюшко без придатков на предгенитальных сегментах.

Отдел Насекомые с неполным превращением (*Hemimetabola*)

Отряд Поденки (*Ephemeroptera*)

Объединяет насекомых с удлинённым телом и нежными покровами (рис. 101,7). Задние крылья у них всегда более чем вдвое короче передних, иногда отсутствуют. Антенны короткие, передние ноги удлинённые, на конце брюшка имеются 2-3 длинные членистые хвостовые нити. Крылья с густым жилкованием, в покое распростёртые или поднятые вертикально; ротовые органы редуцированы. Кишечник наполнен воздухом и выполняет аэростатическую функцию. Постэмбриональное развитие имеет характер своеобразного протоморфоза.

Самки откладывают яйца в воду, где они прикрепляются тем или иным способом к подводным предметам. Личинки живут в воде в течение 1-3 лет, развитие сопровождается большим числом линек. Зрелые нимфы поднимаются к поверхности воды, линяют в крылатую форму - субимаго, которая существует очень недолго и после линьки превращается во взрослое половозрелое насекомое - имаго. Субимаго отличается от имаго тусклой окраской, мутными крыльями с бахромкой волосков по заднему краю и укороченными передними ногами. Имаго существует от нескольких часов до нескольких дней (отсюда русское название отряда - поденки). Обычно наблюдается массовый вылет поденок, сопровождаемый роением и своеобразным брачным танцем, во время которого происходят поочередные взлеты и опускания насекомых в вертикальной плоскости. После спаривания в воздухе самки летят к месту откладывания яиц.

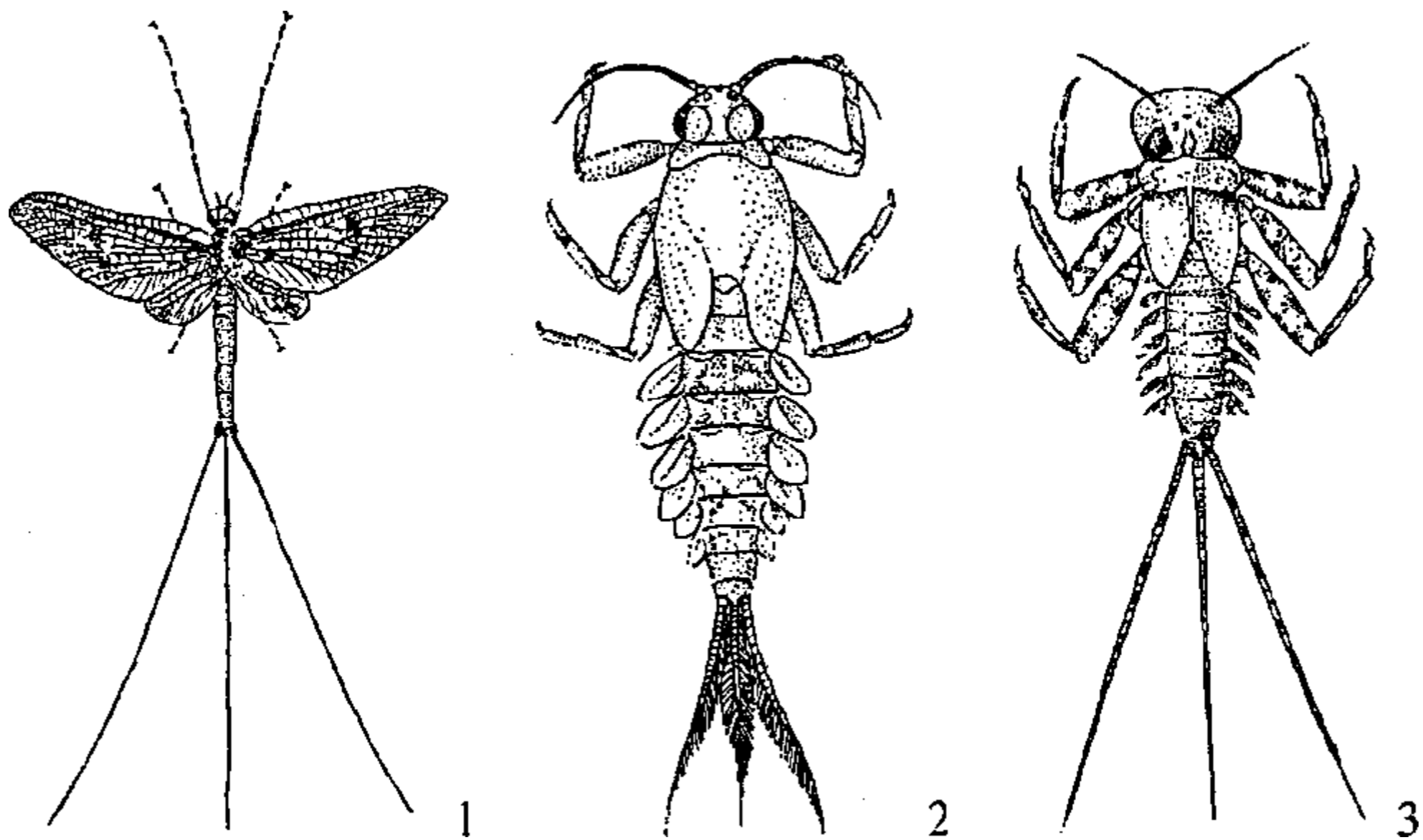


Рис. 101. Строение имаго и личинок поденок: 1 - внешний вид типичной поденки (*Ephemera*), 2 - личинка двуххвостой поденки (*Baetis*), 3 - личинка поденки-семидневки (*Heptagenia*)

На полевой практике чаще всего можно встретить личинок поденок (рис. 101,2-3). Они отличаются большим экологическим разнообразием и встречаются во всех типах водоемов. Пищей личинкам поденок служат главным образом микроорганизмы и кусочки детрита. Личинки (наяды) имеют ряд провизорных органов, обеспечивающих их существование в воде.

Из таких органов наиболее заметны трахейные жабры, расположенные по бокам 1-7-го сегментов брюшка. Жабры обеспечивают газообмен в водной среде. Их строение у поденок крайне разнообразно: они могут быть двураздельными или одиночными, а по форме перистыми, листовидными, в виде пучка нитей. У личинок имеется обычно 5-7 пар брюшных жабр, причем они могут отличаться по строению. Пучки жаберных нитей иногда можно обнаружить у основания ног и ротовых органов.

По образу жизни и морфологическим особенностям выделяют несколько жизненных форм личинок поденок. Наиболее часто в уловах встречаются личинки, обитающие в зарослях подводных растений. Они приурочены к стоячим водоемам и заводям рек. Личинки этой группы имеют хорошо развитые жабры, которые при хорошей аэрации водоема могут быть простыми листовидными с относительно слабо развитой сетью трахей, а в местах с плохой аэрацией встречаются личинки с двойными жабрами. Хвостовые нити у личинок этой группы сильно опушены и выполняют роль непарного плавника при плавании. Из этой группы наиболее обычны представители родов *Поденка двукрылая* (Cloen), *Поденка двуххвостая* (Baetis) и *Поденка длиннолапая* (Siphonurus).

В быстро текущих реках, под камнями и на водных предметах можно встретить уплощенных личинок с расширенным телом. Эти личинки обладают очень цепкими конечностями, а их хвостовые нити практически лишены опушения. Из таких реофильных нимф поденок достаточно часто встречаются темноокрашенные личинки *поденки-семидневки* (Heptagenia) и сходных родов (например, *Поденка малая* - Ephemera).

Значительно реже встречаются в сборах личинки, добыча которых требует специфических методов. Это, например, ползающие формы, которые передвигаются по дну в стоячих водоемах. У таких нимф хвостовые нити лишены волосков, а ноги приспособлены к ползанию по субстрату. Тело часто бывает покрыто песком или илом (личинки типа *грязевика* - Caenis). Роющий образ жизни ведут личинки многих поденок *Палингения* (Palin-genia), *Поденка настоящая* (Ephemera), закапывающиеся в грунт водоемов либо устраивающие в нем специфические ходы. У таких личинок развиты приспособления для копания - выступающий зубчатый лоб, большие выросты мандибул в виде мощных клыков, копательные передние конечности. Обычно их трудно обнаружить на экскурсии.

Личинки поденок охотно поедаются рыбами. Всего известно около 2000 видов поденок. В России отмечено около 250 видов, из которых около 100 встречается в европейской части России.

Отряд Стрекозы (Odonata)

Отряд объединяет крупных, часто ярко окрашенных насекомых, с хорошо развитыми сетчатыми крыльями, большой подвижной головой, несущей крупные фасеточные глаза. Ротовой аппарат грызущего типа. Тело стрекоз стройное, брюшко заканчивается короткими одночлениковыми придатками. Специфической чертой отряда является наличие у самцов вторичного копулятивного аппарата на втором сегменте брюшка, в то время как половое отверстие располагается, как и у всех насекомых, на девятом сегменте. Развитие осуществляется с неполным превращением, причем количество линек может превышать 15. Нимфы типа наяд обитают в пресноводных водоемах и снабжены комплексом провизорных органов, из которых наиболее специфическим и общим для всех представителей отряда является разросшаяся нижняя губа - маска (рис. 102,5), превращенная в хватательный орган.

Взрослые стрекозы - активные хищники. Они добывают свою пищу днем, причем можно выделить несколько основных способов

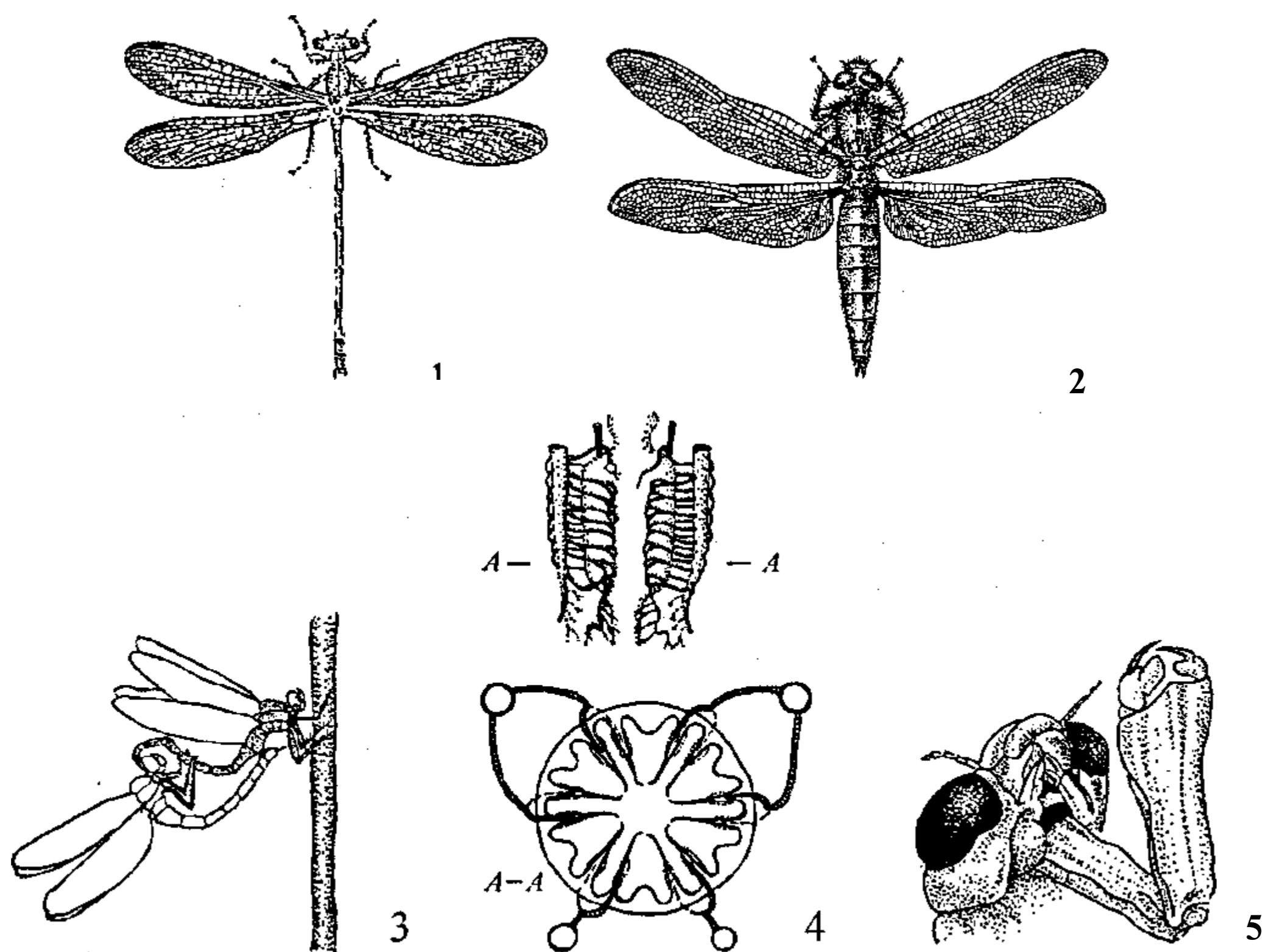


Рис. 102. Строение имаго и личинок стрекоз: 1 - внешний вид равнокрылой стрекозы, 2 - внешний вид разнокрылой стрекозы, 3 - спаривающиеся стрекозы, 4 - строение ректальной жабры личинки стрекозы-коромысло, 5 - строение маски личинки стрекозы-коромысло

охоты. Крупные, обладающие мощным маневренным полетом стрекозы охотятся в воздухе, практически все время находясь в активном полете и поиске добычи. Часть из них местом охоты избирают лесные поляны {*Коромысла* - семейство *Aeschnidae*), другие предпочитают охотиться на поверхности воды {*Бабки* - семейство *Corduliidae*). Виды из рода *настоящих стрекоз* (*Lubellula*) поджидают добычу, сидя на выступающих из воды растениях, и стремительно атакуют пролетающих насекомых. Равнокрылые стрекозы охотятся главным образом в зарослях прибрежной растительности, при этом они часто произвольно меняют направление полета, не меняя положения тела.

В отряде Стрекозы два подотряда: ***Равнокрылые*** (*Zygoptera*) и ***Разнокрылые*** (*Anisoptera*, рис. 102,7,2). Стройные и нежные равнокрылые стрекозы обладают порхающим полетом. Из-за наклона средне- и заднеспинки относительно продольной оси тела сложенные в покое крылья лежат параллельно друг другу непосредственно над брюшком. Разнокрылые стрекозы обладают более массивным телом. Их полет очень энергичный, хорошо управляемый. Крылья в покое направлены в стороны.

В природе довольно часто можно наблюдать спаривающихся стрекоз (рис. 102, J). Первоначально самец подгибает конец брюшка и переносит сперму в полость у копулятивных придатков второго стернита. При спаривании самец удерживает самку за шею хвостовыми придатками. Самка подгибает брюшко вперед и прижимает его конец ко второму сегменту брюшка самца. В этом положении и происходит собственно передача спермы. Такой способ спаривания не встречается больше ни в одном отряде насекомых. У самок стрекоз, откладывающих яйца в ткани водных растений (семейства *Лютки* - *Lestidae*, *Стрелки* - *Soenagrionidae*, *Коромысло* - *Aeschnidae*), хорошо развит трехстворчатый яйцеклад, часто имеющий зазубренные, пильчатые концы. У стрекоз, устраивающих кладки яиц на поверхности подводных предметов, яйцеклад в той или иной степени редуцируется. Слизистая масса, окружающая яйца, разбухает в воде и придает кладкам специфическую форму разнообразных комков (роды *Стрекоза-каменушка* - *Simpetrum*, *Бабка* - *Cordulia*) или шнуров {*Бабка двупятнистая* - *Epithesa*).

Развитие личинок продолжается в воде от 1 до 3 лет. Основным органом дыхания у равнокрылых стрекоз являются три хвостовые жабры, густо пронизанные трахеями. Кроме того, известную роль в газообмене играет задняя кишка с тремя продольными складками, покрытыми дыхательным эпителием. Стенки этих складок пронизаны трахеями и интенсивно омываются гемолимфой. У нимф разнокрылых стрекоз наружные жаберные лепестки отсутствуют и дыхание осуществляется ректальными трахейными жабрами (рис. 102,4). Ритмическое расширение и сокращение брюшка обеспечивает приток к жабрам свежей воды. У равно-

крылых стрекоз прямая кишка помимо функций пищеварения и дыхания используется для передвижения. Резким сокращением брюшка вода из задней кишки выбрасывается наружу, и личинка получает импульс для движения вперед. Такой реактивный способ движения используется обычно только для кратковременного быстрого перемещения, чаще всего при опасности.

Нимфы стрекоз - подстерегающие хищники. Они могут часами караулить свою добычу и, когда она появляется в пределах их досягаемости, молниеносно схватывают ее разросшейся нижней губой - маской. Маска в сложенном виде прикрывает снизу ротовые органы. Строение маски служит важным систематическим признаком. По образу жизни и характеру морфологических адаптаций и к среде обитания можно выделить несколько морфо-экологических групп личинок стрекоз (рис. 103).

Узкотелые нимфы с трахейными хвостовыми наружными жабрами - типичные обитатели перифитона. Плавают эти личинки неохотно, змеевидно изгибая свое узкое тело. При этом хвостовые жабры выполняют роль непарного плавника. К этой группе относятся обитатели стоячих и медленно текущих *вол-лютки* (*Lestes*) и *стрелки* (*Agriion*), а также обитающие в густой водной растительности рек и ручьев личинки *красоток* (*Calopterix*).

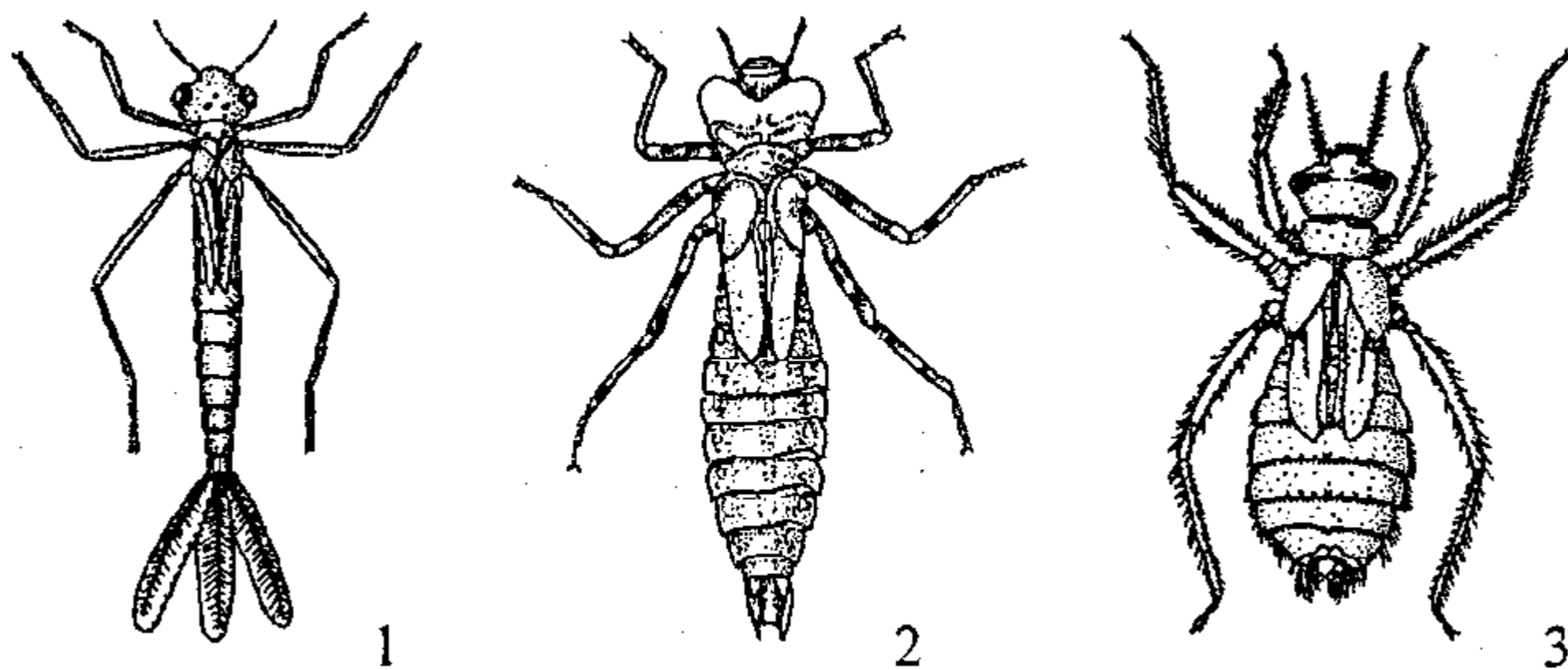


Рис. 103. Биологические типы личинок стрекоз: 1 - личинки типа лютки (*Lestes*), обитатели перифитона, 2 - личинки типа коромысло (*Aeschna*) - донные хищники, 3 - личинка бабки (*Cordulia*) - донный собиратель

Обычно крупные длиннотелые личинки, похожие на виды семейства *Коромысло* (*Aeschnidae*), имеют плоскую маску. У них нет наружных трахейных жабр, а движение в толще воды осуществляется реактивным способом. Среди таких личинок встречаются активные хищники, питающиеся личинками насекомых, головастиками и даже мальками рыб (*Коромысло* - *Aeschna*), и типичные обитатели бентоса, часто зарывающиеся в грунт и оставляющие на поверхности только усики и самый кончик брюшка (*Дедка* - *Gomphus*). У зарывающихся нимф тело часто покрыто многочисленными волосками, пищей им служат в основном олигохеты.

Еще одну группу составляют личинки с укороченным и уплощенным туловищем, отдаленно напоминающие жуков или тараканов. Эти личинки встречаются в неглубоких, хорошо защищенных местах с илистым дном. Они медленно ползают по дну или передвигаются реактивным способом. Наружных трахейных жабр у них нет, для дыхания служит ректальная жабра. Питаются личинки этой группы различными органическими частичками и личинками комаров-хиромонид, процеживая их с помощью маски. Из представителей этой группы личинок наиболее распространены *Бабка бронзовая* (*Cordulia*), *Стрекоза-каменушка* (*Simpetrum*), *Бабка металлическая* (*Somatochlora*), *Стрекоза настоящая* (*Lubellula*).

В настоящее время известно около 4500 видов стрекоз, распространенных главным образом в тропических и субтропических областях. Для России отмечено около 150 видов.

Отряд Таракановые (*Blattoptera*)

Отряд объединяет крупных и среднего размера насекомых с уплощенным в дорсовентральном направлении телом и гипогнатической головой, прикрытой сверху большой переднеспинкой. Ноги бегательные с 5-члениковыми лапками, брюшко с членистыми церками, а у самцов и с грифельками на конце. Ротовой аппарат грызущего типа, антенны длинные, щетинковидные. У крылатых видов передняя пара крыльев превращена в кожистые надкрылья. У многих видов самки бескрылые. Превращение неполное. Яйца заключены в оотеку, сформированную из выделений самки. Обычно самка вынашивает оотеку на конце брюшка до завершения эмбриогенеза. Нимфы претерпевают 5-9 линек, с каждой линькой наряду с общим ростом увеличивается количество члеников в усиках и церках.

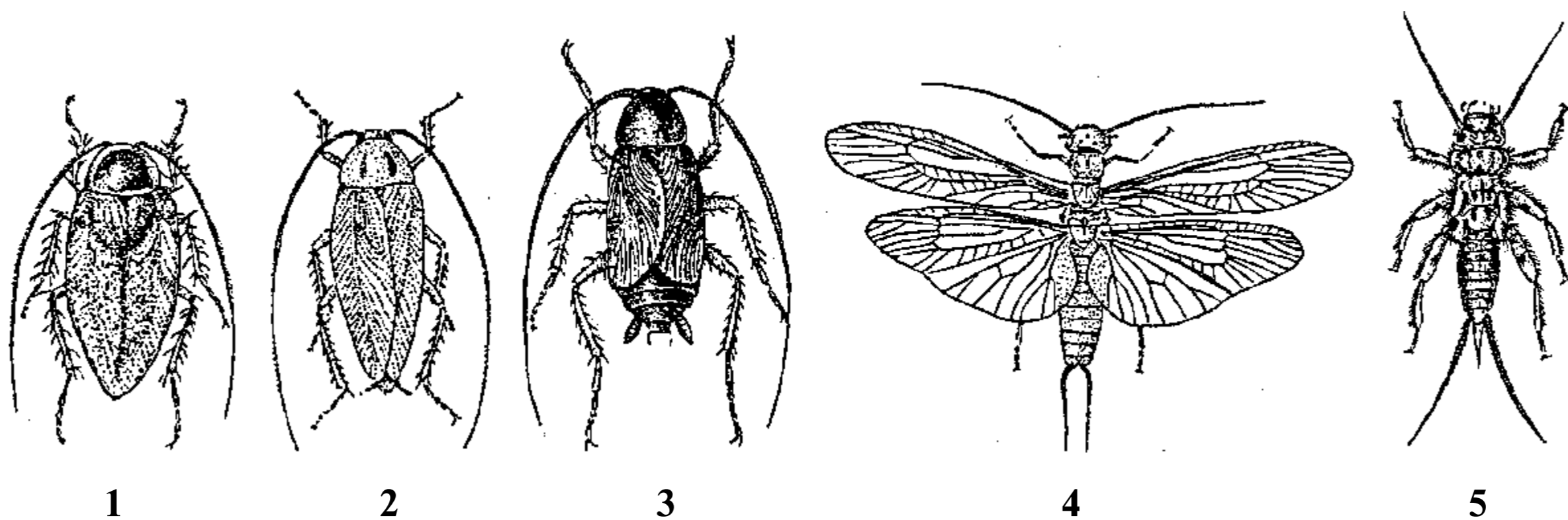


Рис. 104. Тараканообразные и веснянки: 1 - лапландский таракан (*Ectobius lapponicus*), 2 - прусак (*Blatella germanica*), 3 - черный таракан (*Blatta orientalis*), 4 - обыкновенная веснянка (*Perla*), 5 - личинка обыкновенной веснянки

Тараканы обитают главным образом в подстилке и разлагающейся древесине. Питаются разнообразными органическими остатками. В лесах европейской части России одним из самых обычных видов, обитающих в подстилке, является *Таракан лавландский* (*Ectobius lapponicus* - рис. 104,7). Хорошо известны синантропные виды тараканов, из которых чаще всего встречаются *Таракан рыжий*, или *Прусак* (*Blatella germanica*) (рис. 104,2), и сохранившийся главным образом в сельских районах и в деревянных городских домах *Таракан черный* (*Blatta orientalis*, рис. 104,5). Всего известно около 4000 видов тараканов, из которых в России найдено 50.

Отряд Веснянки (Plecoptera)

Примитивные, небольшого размера насекомые с удлинённым мягким телом (рис. 104,4). Голова прогнатическая с удлинёнными многочлениковыми усиками. Ротовые органы грызущего типа, зачастую слабо развиты или редуцированы. Сетчатые крылья в покое лежат плоско на брюшке, задняя пара веерообразно складывается. Ноги ходильные с 3-члениковыми лапками. На вершине брюшка обычно имеются длинные многочлениковые церки. Нимфы (наяды) развиваются в воде. Развитие продолжается от 1 до 3 лет и сопровождается многочисленными (до 30) линьками.

Имаго веснянок появляются ранней весной при вскрытии рек и к началу лета полностью исчезают. Летают веснянки неохотно, главным образом их можно обнаружить сидящими на околоводной растительности. Самки откладывают яйца, заключенные в слизистые пакеты. Попадая в воду, яйца разделяются и тонут. У вылупившихся личинок первоначально отсутствуют жабры и дыхание осуществляется через всю поверхность тела. Наяды веснянок сходны со взрослыми насекомыми (рис. 104,5), от которых отличаются наличием трахейных жабр в виде пучков нитей, расположенных на груди у основания ножек, а у некоторых и вблизи хвостовых нитей.

Личинок веснянок сравнительно нетрудно обнаружить на дне быстротекущих речек и ручейков, где они передвигаются, цепляясь коготками за камешки. Большинство видов, особенно на ранних стадиях развития, питаются детритом или мелкими водорослями, некоторые на поздних стадиях развития хищничают. Наяды последнего возраста перед имагинальной линькой покидают водоем.

В мире известно около 2000 видов веснянок. Для России описано несколько менее 200, из них около 100 встречаются на равнинах европейской части России. В средней полосе наиболее обычны представители родов *Немура* (*Nemoura*), *Капния* (*Capnia*) и *Настоящая веснянка* (*Perla*).

Насекомые, относящиеся к данному отряду, преимущественно крупных и средних размеров. Голова у них гипогнатическая с отвесным или скошенным назад лбом. Ротовой аппарат грызущего типа с мощными, хорошо развитыми жвалами. Переднеспинка крупная, свешивающаяся по бокам. Задние ноги обычно прыгательные. Крылья, если имеются, явственно подразделены на передние кожистые надкрылья и широкие, складывающиеся в покое веерообразно, задние. На конце брюшка расположены церки. У большинства видов самки имеют хорошо развитый яйцеклад. Для прямокрылых характерно наличие разнообразных органов стрекотания и слуха. Развитие осуществляется с неполным превращением. Самки откладывают яйца в почву, реже в ткани растений. Вышедшие из яиц личинки линяют 4-5 раз, прежде чем превратиться во взрослое насекомое.

Прямокрылые - это преимущественно теплолюбивые насекомые, освоившие открытые местообитания (луга, поляны, степи). Большинство из них питаются растительной пищей, но есть и хищники. Отряд подразделяется на подотряды: Длинноусые (*Dolychocera*) и Короткоусые (*Brachicera*).

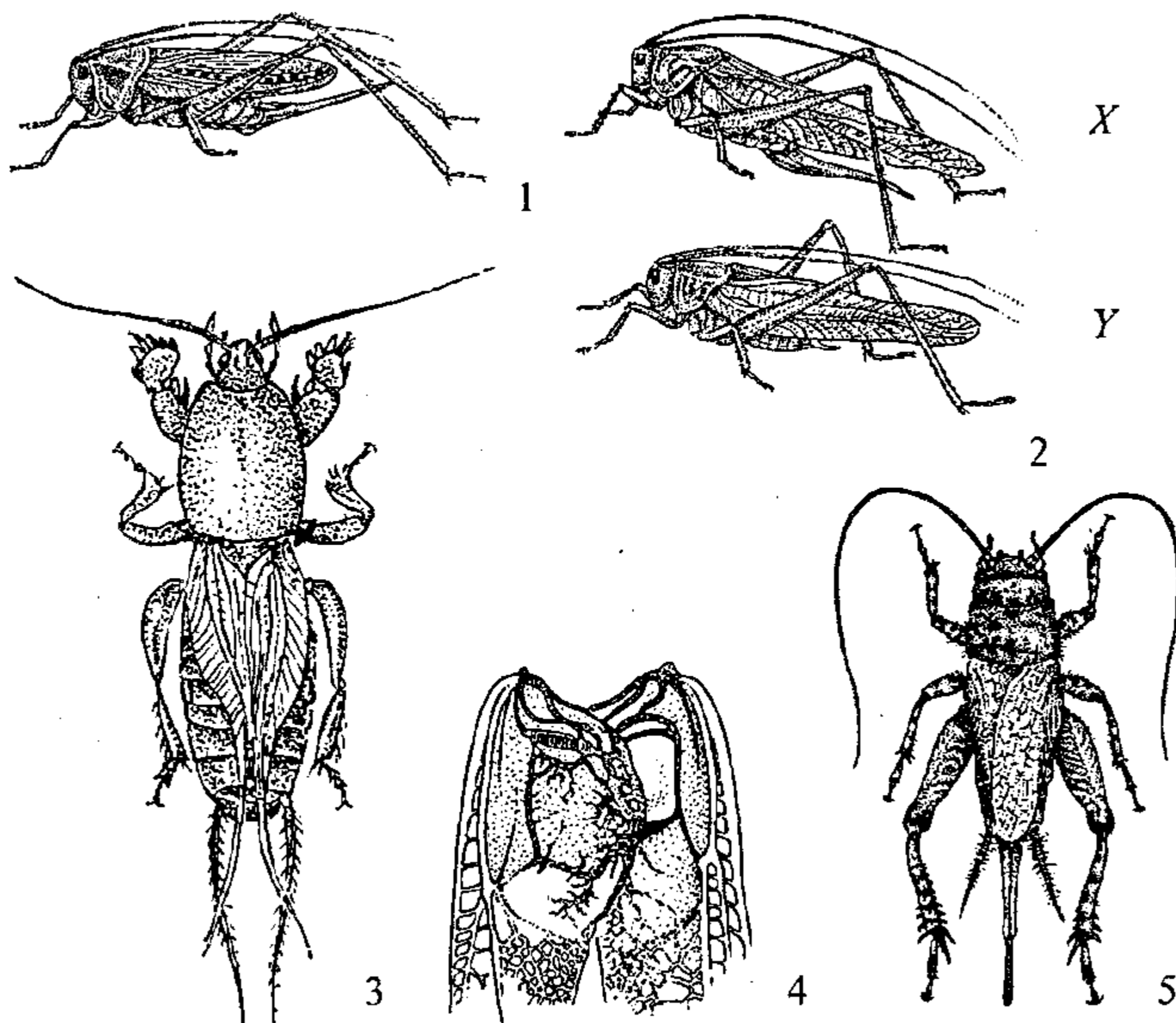


Рис. 105. Длинноусые прямокрылые: 1 - серый кузнечик (*Decticus verrucivorus*), 2 - певчий кузнечик (*Tettigonia cantans*), X - самец, Y - самка, 3 - обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa*), 4 - строение звукового аппарата кузнечика, 5 - домовый сверчок (*Achaeta domestica*)

Подотряд Длинноусые (*Dolychocera*). Усики щетинковидные, обычно превышают длину тела. Органы слуха, если имеются, расположены на голеньях передних ног. Самки имеют, как правило, хорошо развитый яйцеклад в форме меча или сабли (рис. 105). Из представителей этого подотряда на экскурсиях чаще всего можно встретить кузнечиков. В средней полосе это крупные (одни из самых больших насекомых умеренной зоны) *Кузнечик серый* (*Decticus verrucivorus*, рис. 105,7) и *Кузнечик певчий* (*Tettigonia cantans*, рис. 105,2). Эти кузнечики преимущественно хищники, хотя могут поедать и листья травянистых растений. У основания крыльев самца расположен звуковой аппарат. На правом надкрылье имеется «зеркальце» - небольшая площадка из прозрачного хитина, огороженная толстой жилкой (рис. 105,3); на левом расположен участок непрозрачного хитина подобной формы - «матовое поле». Жилки левого крыла имеют многочисленные зазубрины. Правое надкрылье лежит на левом и при трении зазубренных жилок о рамку зеркальца, которое служит резонатором, возникает характерный стрекочущий звук.

Кузнечики относятся к фитофилам - обитателям растительного покрова. Благодаря мощным задним конечностям они могут совершать неожиданные прыжки на значительное расстояние. Взрослые кузнечики встречаются в конце июля - августе. В первой половине лета на лугах можно поймать бескрылых личинок, которые очень сходны со взрослыми насекомыми.

Кроме обитателей травянистого яруса в подотряде длинноусых имеются формы, приспособленные к жизни в почве. Наиболее адаптированы к подземному роющему образу жизни *медведки* (*Grylotalpa*, рис. 105,4). У этих насекомых вытянутое цилиндрическое тело, задние ноги ходильные, а не прыгательные, как у большинства других, зато передние видоизменены в своеобразные лопатки, с помощью которых медведка может быстро прокапывать ходы в почве. В южных районах медведки распространены очень широко, а в средней полосе они встречаются преимущественно на огородах, цветниках и в поймах рек.

На экскурсиях чаще можно обнаружить ходы или гнездовые камеры медведки, чем поймать само насекомое. Медведки хорошие летуны. Летают по ночам преимущественно самцы. Передние крылья у медведок сильно укорочены, превращены в небольшие кроющие чешуйки, у самцов на них расположен звукоизвлекающий аппарат. Задние крылья хорошо развитые, широкие. В покое они складываются необычным образом. Вдоль передней трети крыла тянется сильно хитинизированная узкая полоска, под которую в покое подворачиваются и передняя и задняя части крыла. Хитинизированная полоска хорошо защищает нежные части крыла от механических повреждений при движении в почве. Сложенные задние крылья, таким обра-

зом, имеют вид двух узких отростков, загибающихся за конец брюшка. Тело медведки густо опушено.

Питаются медведки смешанной пищей. Они охотно поедают как мелких почвенных беспозвоночных, так и подземные части растений и при массовом размножении могут существенно повреждать посевы сельскохозяйственных культур. К размножению медведка приступает в середине лета. Она заботится о потомстве. Самка строит в почве довольно просторное гнездо шарообразной формы диаметром до 17 см, стенки которого искусно сделаны из уплотненной земли. На дне можно обнаружить кладку яиц, количество которых иногда достигает нескольких сотен штук. Из яиц выходят небольшие слабоокрашенные, но внешне схожие с имаго личинки. Они некоторое время остаются в гнезде, а затем начинают самостоятельное существование. Развитие личинок занимает около года, а в северных районах растягивается до двух лет.

В подстилке и небольших норках, выкопанных в почве, иногда можно встретить еще одного представителя длинноусых - сверчка (рис. 105,5). *Сверчки* (Gryllidae) многочисленны в южных районах. В средней полосе встреча с ними считается большой удачей. Иногда в природе можно обнаружить *Сверчка полевого* (*Gryllus campestris*). Настоящим синантропом стал *Сверчок домовый* (*Achaeta domestica*), стрекотание которого довольно часто можно услышать в сельских домах.

Подотряд Короткоусые (Brachicega). Прямокрылые, с короткими усиками, длина которых обычно не превышает половину длины тела. Орган слуха, если имеется, располагается по бокам первого сегмента брюшка. Яйцеклад короткий, состоит из 4 створок, приспособлен к вырыванию в почве ямок для откладки яйца. В средней полосе этот подотряд представлен главным образом семейством *Саранчовые* (Acrididae).

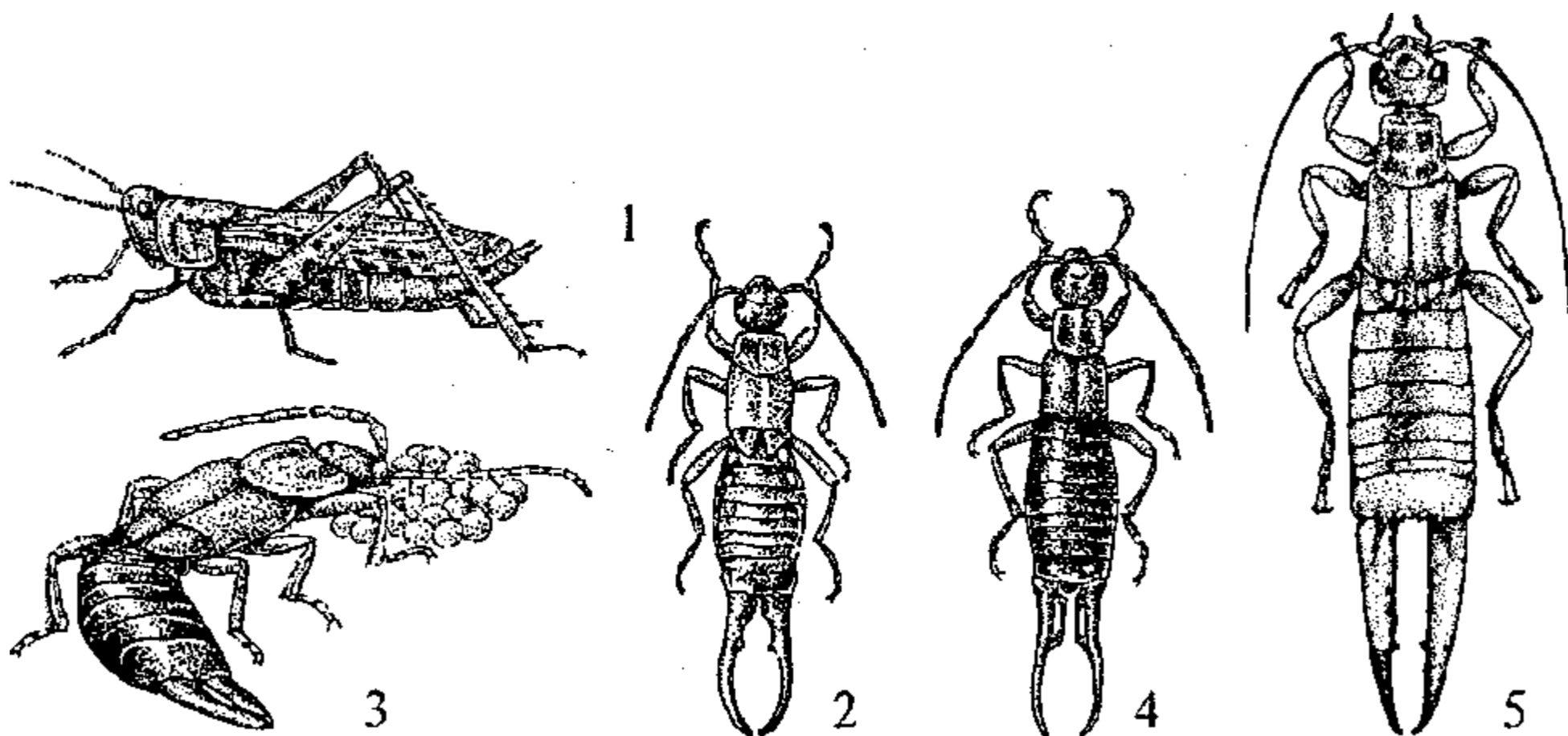


Рис. 106. Короткоусые прямокрылые и уховертки: 1 - луговой конек (*Chortippus*), 2 - обыкновенная уховертка (*Forficula auricularia*), 3 - самка уховертки, охраняющая кладку яиц, 4 - огородная уховертка (*Forficula tomis*), 5 - речная уховертка (*Labiidura riparia*)

Это крупное семейство растительноядных прямокрылых, многие из которых существенно вредят различным сельскохозяйственным культурам. Самки саранчовых откладывают яйца обычно в почву в виде кубышки. Выделения придаточных половых желез самки цементируют стенки кубышки и скрепляют между собой плотно уложенные яйца. В процессе роста личинок с каждой линькой увеличивается количество члеников в антеннах и изменяется строение вершины брюшка. Многие виды саранчовых имеют хорошо развитый орган слуха и способны к стрекотанию. Звуки они издают при трении внутреннего киля задних бедер об утолщенную продольную жилку надкрылий. В средней полосе из саранчовых наиболее обычны обитающие на лугах *коньки* (*Chortippus*, рис. 106,7).

Из более чем 20 тыс. видов прямокрылых большинство приурочены к тропическим и субтропическим областям. В России встречаются около 600 видов, обитающих преимущественно в южных районах.

Отряд Уховертки (Dermaptera)

Объединяет среднего размера насекомых с удлинённым телом и укороченными кожистыми крыльями, под которыми спрятаны многократно сложенные перепончатые крылья. Их характерной чертой является наличие на концах брюшка мощных нечленистых клещевидных придатков, которые представляют собой видоизменённые церки (рис. 106,2). Ротовой аппарат грызущего типа. Развитие происходит с неполным превращением.

Уховертки - это преимущественно обитатели лесных биотопов. Они ведут ночной образ жизни, а днем прячутся в различных укрытиях - под камнями, досками, стволами упавших деревьев, в гниющих пнях. Уховертки неразборчивы в пище. Широко распространённая в средней полосе *Уховертка обыкновенная* (*Forficula auricularia*) питается различными частями растений, в том числе цветками, может поедать животные остатки и мелких насекомых, у этого вида наблюдается половой диморфизм: клещевидные церки самцов более длинные и изогнутые, чем у самок. Длина и форма церок уховерток сильно варьируют и могут служить объектом для изучения индивидуальной изменчивости.

У этих насекомых развита забота о потомстве. Самки устраивают в почве гнезда, где откладывают 60-80 яиц. Яйца и первое время молодь находятся под защитой самки (рис. 106,5). Развитие происходит довольно быстро, и после 4-6 линек уховертки становятся взрослыми. Клещи используются для защиты и нападения, самцы с их помощью также удерживают самку при спаривании. Для защиты служит и обладающий неприятным запахом секрет спинных желез.

Из почти 1300 видов мировой фауны в России встречается около 20 видов. Кроме названной обыкновенной уховертки в европей-

ской части России обычны *Уховертка огородная* (*Forficula tomis*) и *Уховертка речная* (*Labidura riparia*) (рис. 106,4,5).

Отряд Равнокрылые (Homoptera)

Представители этого отряда - разнообразные по внешнему облику насекомые. Общим для них является наличие колюще-сосущего ротового аппарата, представленного членистым хоботком, отходящим от задней части малоподвижной скошенной головы. Крылья, если имеются, сложены в покое обычно крышеобразно. Жилкование обедненное, как правило без поперечных жилок. Все равнокрылые - наземные фитофаги. Развитие - от типичного с неполным превращением до различной степени усложненного (у кокцид) или упрощенного (у бескрылых форм). Для многих групп характерно усложненное сезонное развитие, сопровождающееся сменой кормовых растений и чередованием партеногенетических и обоеполых поколений, живорождения и яйцекладки, крылатых и бескрылых самок.

Мировая фауна насчитывает около 40 тыс. видов равнокрылых. В России - почти 4 тыс. видов из пяти подотрядов.

Подотряд Цикадовые (*Cicadinea*). Отличается от других подотрядов трехчлениковыми лапками и наличием поперечных жилок на крыльях. У некоторых видов передняя пара крыльев более плотная, разделена, как у клопов, на кориум и клавус. Зачастую задние конечности прыгательные. Обитают они главным образом в травостое, хотя, особенно в южных районах, распространены древесные и кустарниковые формы. Многие вредят сельскохозяйственным культурам. В средней полосе обычны представители трех семейств: *Цикадки* (*Cicadellidae*), *Горбатки* (*Membracidae*) и *Пенницы* (*Aphrophoridae*).

Семейство *Цикадки* (*Cicadellidae*) включает мелких, очень подвижных обитателей травянистого яруса (рис. 107,7), многие из них являются переносчиками вирусных заболеваний растений. На лугах чаще всего встречается *Цикадка зеленая* (*Cicadella viridis*).

Представители семейства *горбатов* (*Membracidae*) легко узнаются по разросшейся переднеспинке, несущей гребни, шипы или выросты (рис. 107,2), часто причудливой формы. В средней полосе обитают мелкие виды - 4-7 мм.

Личинок из семейства *пенниц* (*Aphrophoridae*) (рис. 107,5,4) легко обнаружить на растительности по окружающему их комку пены. На лугах часто можно видеть пенистые комочки, висящие на стволах и листьях трав. В народе их называют «кукушкины слезки» или «кукушкины слюнки». Второе название, пожалуй, более точное, поскольку комочки действительно напоминают слюну, правда не кукушки, а человека. Внутри пены легко можно обнаружить небольшую малоподвижную личинку *пенницы слюнявой*

(*Philaenus spumarius*). Личинки выделяют из анального отверстия большое количество жидкой слизи, которая, смешиваясь с жироподобными выделениями желез, расположенных по бокам брюшка, образует устойчивое к высыханию пенистое укрытие. Пена защищает личинку от высыхания и от врагов.

Подотряд Листоблошки (*Psyllinea*). Мелкие, до 5 мм, прыгающие насекомые, иногда встречающиеся в огромных количествах.

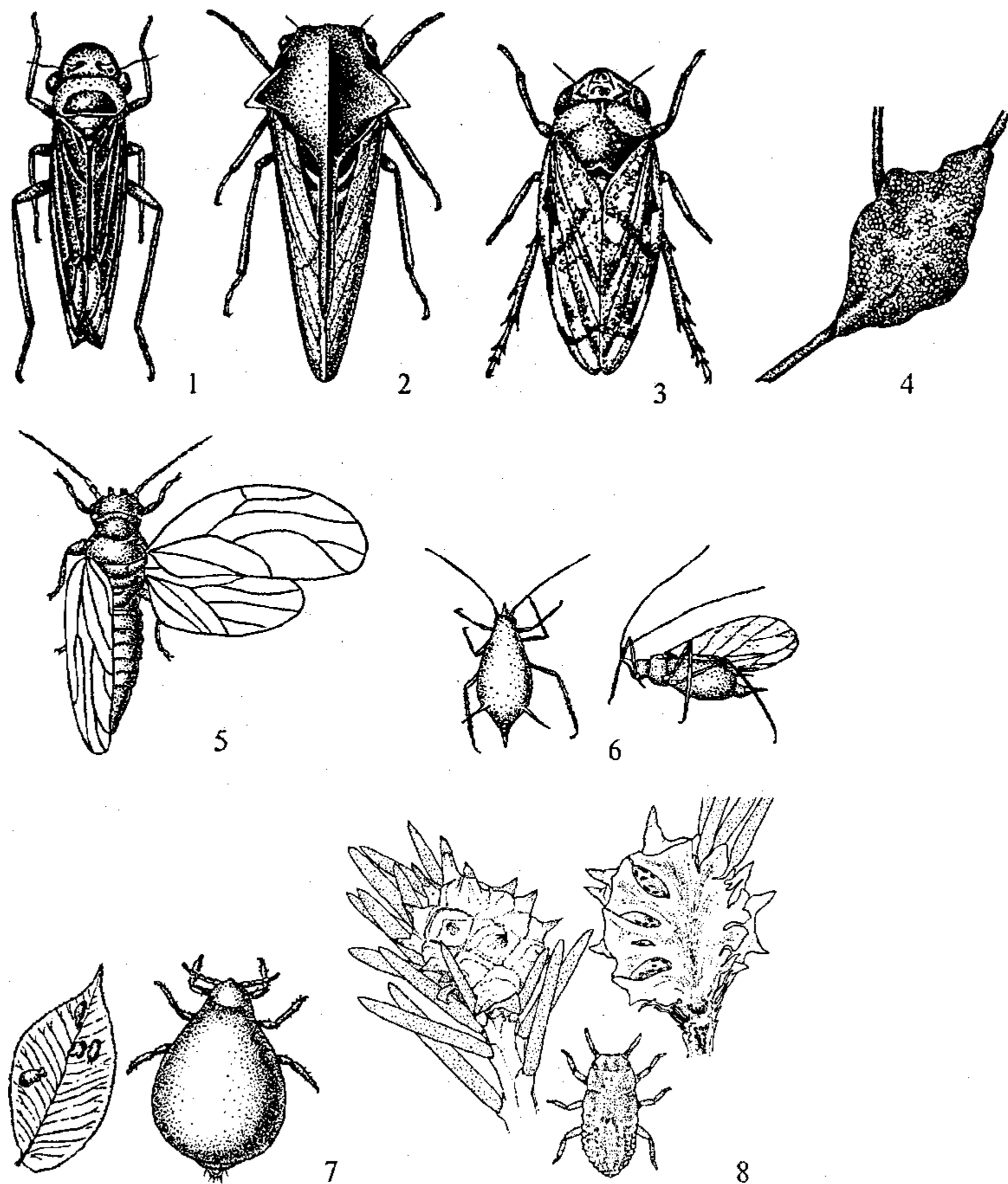


Рис. 107. Обычные представители отряда Равнокрылые: 1 - цикадка зеленая (*Cicadella viridis*), 2 - горбатка рогатая (*Centrotus cornutus*), 3 - пенница слюнявая (*Philaenus spumarius*), 4 - личинка пенницы, 5 - медяница яблонная (*Psylla mali*), 6 - гороховая тля (*Acyrthosiphon pisi*), 7 - вязово-осоковая тля (*Byrsocampa ulmi*) и ее галлы, 8 - лиственничный хермес (*Adelges laricis*) и его галлы

Большинство листоблошек стенофаги. Личинки их уплощенные, с большим количеством восковых желез. *Яблонная листоблошка*, или *Медяница* (*Psylla mali*, рис. 107,5), размножаясь в колоссальных количествах в плодовых садах, наносит существенный вред растениям, не только высасывая их соки, но и загрязняя листву сладкими выделениями, на которых развиваются сажистые грибки. Медяница откладывает яйца в щели коры яблони. У самок имеется небольшой яйцеклад, который можно заметить, рассматривая насекомое сбоку. Яйца зимуют, и весной, когда начинается распускание листьев яблони, из них выходят мелкие бледноокрашенные личинки. При массовом размножении личинки листоблошек прикрепляются на черешках листьев, цветоножках яблони и высасывают соки. При сильных повреждениях листья, особенно небольшие, и цветки могут засыхать. Личинки энергично сосут растительные соки, богатые сахарами, но бедные белками. Избыток Сахаров выводится с экскрементами. Целый дождь из сладких капелек (медвяная роса) можно наблюдать под яблоней, пораженной медяницей. Тело личинок покрыто восковыми выделениями, которые защищают их от смачивания собственными экскрементами. Взрослые особи появляются после окончания цветения яблони. В конце июня они расселяются в саду на травянистых растениях и возвращаются на яблони для откладки яиц только в августе.

Подотряд Тли (*Aphidinea*). Мелкие, от 0,5 до 6 мм, равнокрылые насекомые (рис. 107,6-8), малоподвижные, бескрылые или крылатые, с нежными покровами, несущими различной формы и длины волоски. Тело нередко покрыто восковыми выделениями.

Тли обычно образуют большие скопления - колонии. Их жидкие экскременты богаты сахарами, на этой основе у ряда видов возникли тесные симбиотические отношения с муравьями. Тли не выбрызгивают экскременты, а выделяют их только по специальным сигналам муравьев. Муравьи охраняют колонии от врагов, «ухаживают» за зимующими яйцами и расселяют тлей по кормовым растениям. Некоторые виды тлей утратили возможность самостоятельного существования без помощи муравьев.

Для тлей характерны сложные жизненные циклы с чередованием поколений и способов размножения, зачастую сопровождающиеся сменой растений-хозяев. При кошении сачком практически в любое время можно обнаружить в сборах несколько экземпляров тлей. Но лучше внимательно присмотреться к растениям на лугу и найти группу тлей, сосущих на черешках листьев или на верхушке побега.

Часто можно одновременно наблюдать бескрылых и крылатых особей, а в самой колонии или около нее нередко можно видеть муравьев, собирающих сладкие экскременты тлей или хищников, питающихся тлями: божьих коровок, личинок златоглазок и мух-журчалок. На экскурсиях встречаются главным образом самки

тлей. Все лето они размножаются партеногенетически, и только осенью появляются самцы.

Один из самых крупных видов тлей, широко распространенный в лесной зоне, - *Тля гороховая* (*Acyrtosiphon pisi*, рис. 107,6). Этот вид развивается на широком спектре как культурных, так и дикорастущих бобовых растений. Его нередко можно обнаружить на клевере, мышином горошке, лядвенце, доннике и других луговых растениях. Самки гороховой тли откладывают оплодотворенные яйца на многолетние бобовые растения. Из перезимовавших яиц появляются личинки, дающие начало партеногенетическому поколению. С весны до осени бескрылые и крылатые самки размножаются партеногенетически, отрождая живых личинок и давая до 10 поколений. На развитие одного поколения уходит 8-15 дней. В конце сентября - октябре самки отрождают личинок, из которых развиваются небольшие (2,5-3,0 мм) самцы и более крупные (4,5-5,5 мм) самки. После спаривания каждая самка откладывает оплодотворенные яйца на многолетние бобовые растения. Близкий цикл развития у других однодомных видов - опасного вредителя капусты *капустной тли* (*Brevicorne brassicae*) и поражающей листья яблони *зеленой яблонево́й тли* (*Aphis pomi*).

У двудомных видов тлей развитие происходит со сменой хозяев. На первичном хозяине (обычно древесном растении) из зимующих яиц весной отрождаются самки-основательницы, дающие начало 1-2 поколениям партеногенетических самок, последнее из которых крылатое. Крылатые самки перелетают на вторичное растение (обычно травянистое), где дают начало серии новых поколений переселенцев. К осени развиваются крылатые самки-полоноски, которые возвращаются на первичного хозяина и дают обоеполое поколение. После оплодотворения самки откладывают яйца на первичном хозяине и цикл замыкается.

Такой цикл развития встречается, в частности, у галлообразующих тлей. Названия этих тлей указывают зачастую на те виды растений, где происходит развитие. На вязе довольно часто можно встретить мешковидные галлы *вязово-злаковой тли* (*Tetraneura ulmi*); сходные с ними, но уплощенные и зазубренные на вершине, часто ярко-красные или желтые галлы *вязово-осоковой тли* (*Bursocruptaulmi*, рис. 107,7). Первичным хозяином для *вязово-смородиновой тли* (*Colopha compressa*) является вяз. На его листьях обосновываются колонии тлей в первой половине лета. Множество сосущих насекомых располагаются на нижней стороне листа, часть которого вздувается и обесцвечивается. Такой открытый крупный галл хорошо заметен даже на значительном расстоянии. Во второй половине лета тли перелетают на кусты черной смородины, где дают начало новому поколению, развивающемуся на корнях. К осени очередное крылатое поколение самок вновь возвращается на вяз. Появившееся здесь обоеполое поколе-

ние существует очень недолго и после откладки оплодотворенных яиц погибает.

Своеобразные галлы образуют представители семейства *хермесов* (Adelgidae, рис. 107,5). Виды этого семейства связаны с хвойными деревьями. При массовом размножении они ослабляют молодые деревья. Чаще других можно встретить галлы *зеленого хермеса* (*Succhiphantes viridis*), образующего у вершины побега ели за счет разрастания основания хвоинок крупный (до 2 см) шишкообразный темно-зеленый, нередко с малиновыми или желтоватыми краями ячеек бархатистый галл. В ходе жизненного цикла происходит миграция зеленого хермеса с ели на лиственницу и обратно на ель. Похожие галлы образует *желтый хермес* (*Succhiphantes abietis*), но у этого вида весь жизненный цикл проходит на ели.

Зачастую на опушке леса можно встретить ели, нижние боковые ветви которых почти сплошь покрыты мелкими (около 8 мм) шишкообразными бледно-зелеными с восковым налетом галлами *елово-лиственничного хермеса* (*Adelges laricis*). Если разрезать еще не затвердевший галл, то будут хорошо видны небольшие камеры (рис. 107,5) с личинками хермесов, образовавшиеся внутри разросшихся оснований игл. После вылета хермесов галл засыхает и еще долгое время сохраняется на засохшем побеге. Эти отмершие галлы в виде чешуйчатых наростов встречаются в еловых лесах на отмерших ветках практически повсеместно.

Подотряд Кокциды, или Червецы и Щитовки (*Coccinea*). Высокоспециализированные равнокрылые с хорошо выраженным половым диморфизмом. Самцы очень мелкие, у многих видов вообще неизвестны. Задние крылья редуцированы, передние с упрощенным жилкованием. Во взрослом состоянии самцы не питаются. Самки ведут малоподвижный или совершенно прикрепленный образ жизни, в связи с чем они претерпели значительное упрощение: отсутствует ясное деление тела на отделы, утрачены крылья и частично сегментация, ноги редуцированы или отсутствуют, органы чувств заметно упрощены. Самки и личинки кокцид внешне сходны и похожи на небольшие бугорки на стеблях и листьях растения. Из защитных приспособлений наиболее часто развиты твердые покровы (щитки из лака, воска, сброшенной личиночной шкурки, утолщенной кутикулы и т.д.). Размножение половое (особи обоеполые) или партеногенетическое. Сформированные яйца самка откладывает под щиток своего тела.

Своеобразной фазой расселения кокцид служит личинка первого возраста, которая имеет хорошо развитые конечности и органы чувств. «Перелетам» на другие растения помогают длинные восковые нити, выделяемые по бокам тела. Найдя подходящее место, личинка прикрепляется и претерпевает регрессивные изменения, связанные с ограничением подвижности. Многие кокциды при массовом размножении наносят ощутимый вред культурным

растениям, особенно субтропическим и тепличным культурам. В средней полосе смородину, крыжовник и многие древесные породы и кустарники повреждает *ивовая щитовка* (*Chionaspis salicis*, рис. 108,7). Ее щиток обычно грушевидной формы, размером до 3 мм. Повсеместно распространена и повреждает яблоню, грушу, сливу, ясень, сирень, боярышник и другие породы *яблонева запятковидная щитовка* (*Lepidiasaphesulmi*). Щиток у самки этого вида вытянут (2-4 мм) и довольно часто изогнут в виде запятой.

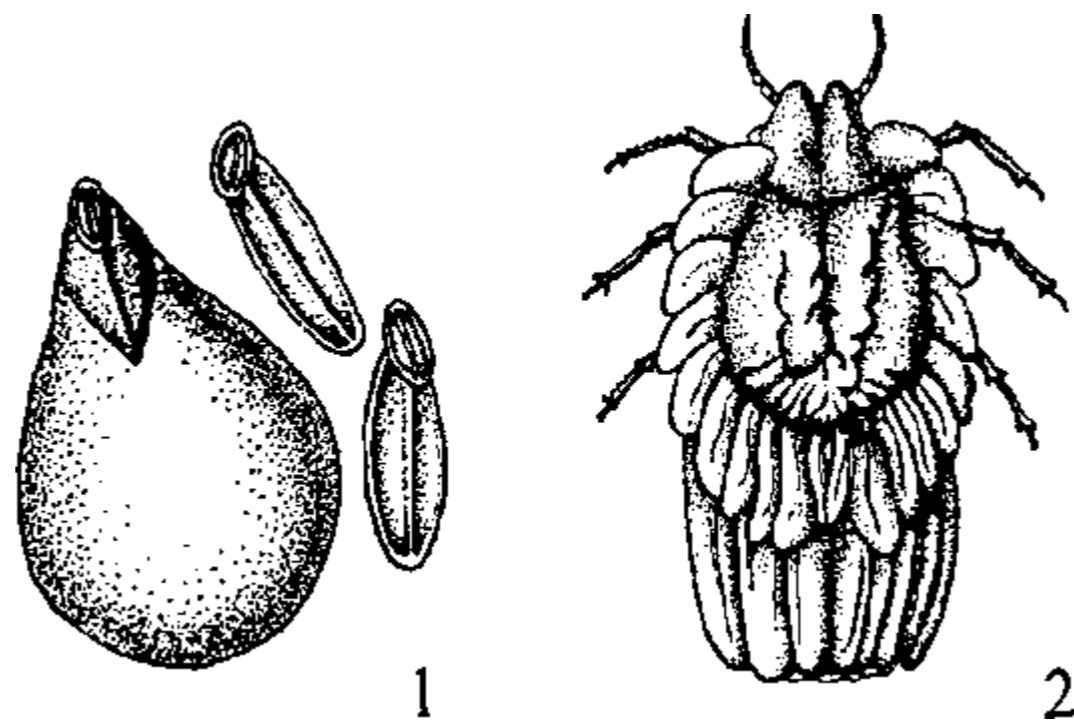


Рис. 108. Червецы и щитовки: 1 - ивовая щитовка (*Chionaspis salicis*), 2 - крапивный червец, (*Orthezia urticae*)

На экскурсиях в зарослях крапивы легко обнаружить растения, на стеблях которых расположились небольшие (около 4 мм) белые насекомые, сосущие растительные соки, - это *Червец крапивный* (*Orthezia urticae*, рис. 108,2). Особенно часто он встречается в поймах рек, оврагах и других влажных и затененных биотопах. Крапивный червец - полифаг, его можно встретить на ветках, стеблях и листьях различных растений.

Отряд Полужесткокрылые, или Клопы (*Hemiptera*)

В этот отряд входят наиболее высокоорганизованные и экологически пластичные насекомые с неполным превращением. Передние крылья превращены в полунадкрылья, их основная часть кожистая, сильно хитинизированная, а вершинная перепончатая, прозрачная. Задние крылья короче и шире передних. За редким исключением, крылья в покое сложены на спинной поверхности плоско. Многим свойствен крыловой полиморфизм, когда в пределах одного вида встречаются особи с нормально развитыми крыльями, укороченными и полностью редуцированными. Некоторые виды бескрылые. Заднегрудь у взрослых и брюшные сегменты у личинок обычно содержат пахучие железы. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа, представлен членистым хоботком, отходящим от переднего края головы. Практически все клопы откладывают яйца, живорождение отмечено только у специализированных паразитических групп. Плодовитость клопов обычно небольшая, от нескольких десятков до 200 яиц. Характерной особенностью яиц по-

лужесткоккрылых является наличие довольно сложно устроенной крышечки на верхнем полюсе, которая откидывается при выходе личинки. У многих видов существуют элементы заботы о потомстве. Самки некоторых видов прикрывают собственным телом сначала кладку яиц, а затем и вышедших молодых личинок. У ряда водных обитателей самки откладывают яйца на спинную поверхность самца. Вышедшие из яиц личинки линяют 4-5 раз, прежде чем стать половозрелыми. Образ жизни личинок мало отличается от образа жизни имаго. Зимуют клопы обычно в стадии имаго, реже в фазе яйца.

Полужесткоккрылые освоили самые разные среды обитания, они очень разнообразны по образу жизни и характеру питания. В мировой фауне насчитывается более 40 тыс. видов полужесткоккрылых, центр разнообразия которых приходится на тропики. В России около 2 тыс. видов.

Отряд часто подразделяют на два подотряда: **Скрытоусые** (Cryptocerata), преимущественно обитатели водоемов, и **Свободноусые** (Gymnocerata) - преимущественно наземные.

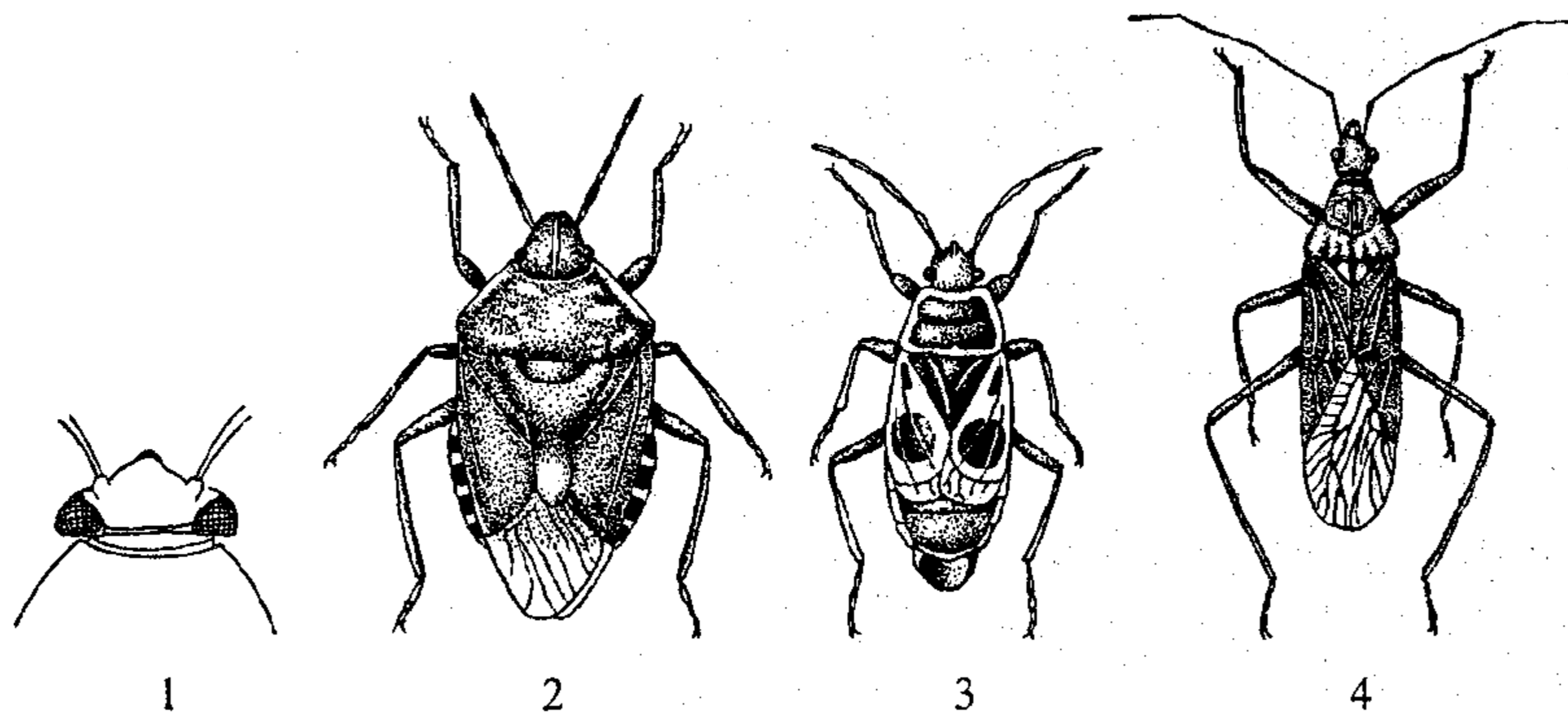


Рис. 109. Обычные наземные клопы: 1 - голова клопа семейства слепняков (Miridae), 2 - ягодный клоп (Dolichoris baccarum) - представитель семейства щитников, 3 - клоп-солдатик (Pyrrhocoris apterus), 4 - клоп-охотник (Nabis sp.)

Наземные клопы питаются в основном соками растений. Слюна клопов обладает способностью растворять частично ткани растений. Места сосания клопов можно определить зачастую по небольшим белым пятнам, остающимся на местах прокола. На травянистых растениях часто можно встретить *клопов-слепняков* (семейство Miridae). Отличительной чертой их строения является отсутствие простых глазков между хорошо развитыми фасеточными глазами (рис. 109,1). Среди них много видов, наносящих заметный вред растениям, в том числе на обрабатываемых землях. Довольно обычными в травянистых сообществах можно считать

Клопа лугового (*Lygus pratensis*), *Клопа травяного* (*Leptopterna dolobrata*) и *Клопа люцернового* (*Adelphocoris lineolatus*). Первые два вида - полифаги, питающиеся на широком спектре луговых и сельскохозяйственных травянистых растений. Люцерновый клоп повреждает люцерну, эспарцет, клевер, реже другие бобовые растения. Взрослые клопы и их личинки прокалывают хоботком кожицу листа и высасывают соки. Самки этих видов откладывают яйца в сочные ткани стеблей. Зимуют у люцернового и травяного клопов яйца, у лугового - взрослые клопы. В средних широтах эти насекомые дают одно поколение в год, на юге возможно 2-4 поколения.

Хорошо опознаются в природных условиях относительно крупные, широкие *Клопы-щитники* (Pentatomidae), у которых большой щиток простирается сзади за середину брюшка (рис. 109,2). В средней полосе обычны *Клоп ягодный* (*Dolycoris baccarum*) и *крестоцветные клопы* (виды рода *Eurydema*), встречающиеся на овощных культурах.

В южных районах из семейства *щитников-черепашек* (Scutelleridae) наиболее известен злостный вредитель зерновых *Черепашка вредная* (*Eurygaster integriceps*).

Контрастная предостерегающая окраска делает *Клопа-солдатика* (*Pyrrhocoris apterus*) хорошо заметным на любом субстрате. У этих клопов, длиной до 12 мм, тело красное, а пятна на теле, ноги и голова - черные (рис. 109,5). Питаются они разнообразной, преимущественно растительной пищей, нередко образуют скопления. Этот вид относится к небольшому семейству *красноклопов* (Pyrhocoridae). В наземных биотопах можно встретить и хищных клопов (рис. 109,4), которые поедают мелких насекомых, их личинки и яйца.

Исключительно хищниками представлены семейства *Хигцнецы* (Reduviidae) и *Охотники* (Nabidae). У видов этих семейств хо-

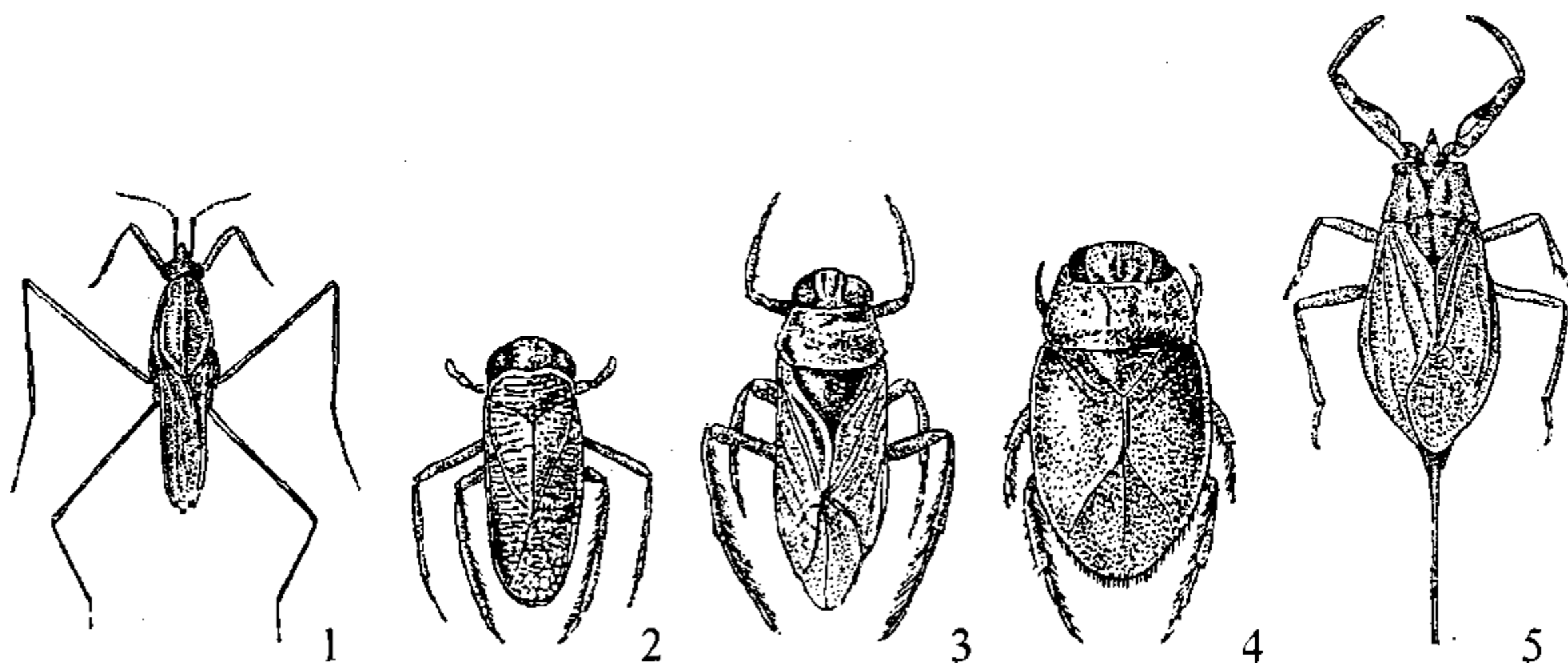


Рис. 110. Водные полужесткокрылые: 1 - водомерка (*Gerris*), 2 - гребляк (*Corixa*), 3- гладыш обыкновенный (*Notonecta glauca*), 4- плавт (*Psephenus cimicoides*), 5 - водяной скорпион (*Nepa cinerea*)

боток дуговидно изогнут и отстает от тела, поэтому хорошо заметен при рассматривании насекомого сбоку. Они нападают на других насекомых и высасывают их гемолимфу.

У обширной группы клопов, связанных с пресноводными водоемами, можно наблюдать множество своеобразных приспособлений ко вторичному освоению водной среды.

Практически в любом месте, где удастся найти хотя бы небольшой участок спокойного зеркала воды, можно увидеть элегантно скользящих по пленке поверхностного натяжения удлинённых насекомых - водомерок (рис. 110,7).

При движении используются только средние и задние ноги водомерок. Они широко расставлены, и масса тела распределена на большой площади, нижняя поверхность лапок опушена волосками, покрытыми гидрофобной смазкой. Водомерки уверенно передвигаются не только по поверхности воды, они легко перепрыгивают через заросли ряски и другой водной растительности, прыжками передвигаются по суше. Передние ноги хватательного типа и служат для удерживания добычи.

Водомерки - хищники, питающиеся преимущественно насекомыми, попавшими на поверхность воды. Самки откладывают яйца на стебли и листья водных растений, зачастую кладка покрыта слизистыми выделениями. Кладка совершается на протяжении всего лета, и на экскурсиях можно встретить одновременно водомерок разных стадий развития. Зимуют имаго водомерок на суше, где забираются в мох, под камни и корни растений.

В зарослях водной растительности, особенно в стоячих водоемах, в любое время года можно найти небольших (от 2 до 15 мм) плоских вытянутых клопов - *гребляков* (семейство Corixidae). Плавают гребляк спиной вверх, его тело с брюшной стороны покрыто густым слоем гидрофобных волосков. Они препятствуют смачиванию покровов насекомого.

Гребляков выделяет высокая специализация конечностей (рис. 110,2). Каждая пара ног адаптирована для выполнения строго определенной роли. Передние конечности расширены и несколько уплощены, они служат для прижимания добычи к короткому хоботку. Питаются гребляки мелкими беспозвоночными и их личинками, водорослями, частичками детрита. На наружной стороне лапок передних ног самцов находятся небольшие хитиновые зубчики. Это часть своеобразного звукового аппарата. Трением этих зубчиков о ротовые органы самцы создают стрекочущий звук. Виды гребляков различаются по характеру производимого звука. Средние конечности этих насекомых удлиненные, тонкие, с двумя очень длинными и острыми коготками. Этими ногами насекомое удерживается под водой, зацепившись за подводные предметы. Для движения в толще воды служат очень длинные веслообразные задние конечности с

двучлениковой лапкой, по краям усаженной плотным рядом длинных волосков.

Размножение гребляков происходит весной и в первую половину лета. Самки прикрепляют небольшие овальные яйца, заостренные на одном полюсе, к подводным предметам. Возможно несколько генераций в год. Для дыхания гребляки поднимаются на поверхность, выставляют из воды переднюю половину тела, набирают воздух в грудные дыхальца и вновь опускаются под воду. Отработанный воздух выделяется через брюшные дыхальца и создает вокруг тела гребляка серебристую воздушную прослойку. И у самцов, и у самок хорошо развиты органы слуха, располагающиеся на передней части туловища. Гребляки хорошо летают и довольно часто перелетают из водоема в водоем по ночам. К осени они собираются в глубокие, непромерзающие водоемы, где и зимуют, а весной вновь широко расселяются по окрестностям.

В тех же водоемах, что и гребляки, встречаются *гладыши* (семейство Notonectidae). Чаще всего обращает на себя внимание *Гладыш обыкновенный* (*Notonecta glauca*). Этот довольно крупный клоп (до 14 мм) плавает спиной вниз (рис. 110,5). Его легко узнать по характерной посадке: он упирается снизу в пленку поверхностного натяжения передними и средними конечностями и выставляет к поверхности кончик брюшка. Для гладыша характерна покровительственная окраска. Брюшная сторона у него темноокрашенная, а спинная, которой он при движении обращен ко дну, - светлая. Крылья сложены на спине кровлеобразно. На голове расположены крупные фасеточные глаза красного цвета.

Мощным коротким хоботком гладыш прокалывает покровы своей добычи и высасывает содержимое. Добычей для него служат в основном водные беспозвоночные, но он может нападать на мальков рыб и головастиков. Обращаться с гладышем следует очень осторожно, крупные особи способны проколоть кожу человека, что приводит к возникновению острой боли. За это немцы называют гладышей «водяными пчелками».

Передние и средние конечности у гладыша короткие, служат в основном для удержания тела в покое на соответствующем субстрате. Для плавания используются мощные удлинённые задние ноги, покрытые густыми щетинками. Они выполняют роль весел. Эти же ноги используются при движении по твердому субстрату. На земле гладыш перемещается прыжками.

Повиснув у поверхности воды вниз спиной, гладыш выставляет из воды кончик брюшка, на котором расположено дыхальце, окруженное тремя пластинками с гидрофобными волосками. Две боковые пластинки подвижны и, раздвигаясь, открывают канал трахеи. При погружении гладыш уносит с собой воздух в трахейной системе, в полостях под крыльями. От воздуха, сохраняюще-

гося между волосками, покрывающими тело, гладыш в воде имеет серебристый отблеск. Большое количество воздуха придает насекомому положительную плавучесть. Когда у гладыша возникает необходимость всплыть на поверхность, ему достаточно отпустить растение, за которое он держался, или перестать работать своими «веслами», и он быстро поднимается к поверхности, широко расставив конечности.

В начале лета и весной происходит размножение гладышей. Самки откладывают яйца в ткани подводных растений. В конце июня имаго гладышей отмирают, а в водоемах встречаются в массе отродившиеся личинки. К осени появляется новое поколение имаго, которое зимует. Гладыши часто и хорошо летают: они выбираются из воды, расправляют задние крылья и поднимаются в воздух. При содержании в лаборатории следует учитывать эту особенность и закрывать аквариумы с гладышами стеклом или сеткой.

Спорадически в зарослях водной растительности можно поймать *клоповидного плавта* (*Naucoris cimicoides*, семейство *Плавты* - *Naucoridae*) - клопа с широким уплощенным телом до 16 мм длиной (рис. 110,4). Он активно передвигается как с помощью задних плавательных ног, так и ползая по растениям. Передние ноги плавта хватательного типа. Дышит он атмосферным воздухом, за которым периодически поднимается на поверхность. Размножение приходится на весну и первую половину лета. Зимуют имаго. Яйца самки помещают в ткани водных растений.

Взрослый *водяной скорпион* (*Nepa cinerea*, семейство *Водяные скорпионы* - *Nepidae*) легко узнается по длинной трубке на конце тела, хватательным передним конечностям, широкому овальному телу и короткому хоботку, направленному вперед (рис. 110,5). Встречается он в зарослях прибрежной растительности стоячих и медленнотекущих водоемов. Это один из самых крупных клопов средней полосы, его длина может достигать 22 мм, а размер трубки - 12 мм.

В отличие от других рассмотренных водных клопов плавает водяной скорпион плохо и неохотно. Он медленно передвигается, цепляясь коготками своих ног за растения или дно водоема. Водяной скорпион - подстерегающий хищник, питается водными беспозвоночными, которых молниеносно схватывает передними конечностями. Для дыхания атмосферным воздухом он периодически высывает из воды дыхательный сифон - трубку, составленную из двух плотно соединенных желобков. Воздух по трубке поступает в полость под надкрыльями, а затем через стигмы в трахеи.

Весной самки откладывают яйца на различные подводные предметы, часто в скопления отмирающих частей растения. Каждое из довольно крупных яиц снабжено венчиком из семи нитевидных придатков, которые остаются на поверхности, даже если яйцо погружено в субстрат. Полагают, что эти придатки участву-

ют в обеспечении яиц кислородом. Личинки внешне похожи на взрослых водяных скорпионов, но не имеют крыльев и дыхательной трубки. К концу июля после серии линек личинки превращаются в имаго, которые зимуют. В начале осени можно отметить перелеты водяных скорпионов из одного водоема в другой.

Не все водные клопы дышат, поднимаясь за атмосферным воздухом на поверхность. В реках с быстрым течением, осматривая подводные предметы на стремнине, можно найти небольшого (до 1 см), похожего на плавта клопа - *афелохируса* (*Aphelochirus aestivalis*), который довольствуется кислородом, извлекаемым из быстротекущей воды. В отличие от плавта у этого клопа, относящегося к семейству *Афелохириды* (*Aphelochiridae*), удлиненный хоботок и укороченные надкрылья.

Отряд Триасы (*Thysanoptera*)

Представлен мелкими насекомыми с вытянутым гибким телом. Крылья с редуцированным жилкованием и бахромой из длинных ресничек по краям (рис. 111). Чаще всего трипсов можно встретить в соцветиях сложноцветных, где они питаются пылью или яйцами и личинками мелких насекомых. Трипсам свойственно усложненное неполное превращение. Яйца откладываются в ткани растений или микрополости. Личинки младших возрастов лишены зачатков крыльев. Личинки последних двух возрастов (пронимфа и нимфа) малоподвижные и не питаются. В период прохождения этих стадий происходит гистолитический метаморфоз, обеспечивающий замену личиночных органов органами имаго. После линьки выходит половозрелый организм. Таким образом, развитие трипсов приближается к полному превращению, а стадию неподвижной и непитающейся нимфы часто сравнивают со стадией куколки.

Среди трипсов есть вредители сельскохозяйственных культур и переносчики болезней растений. В то же время некоторые виды являются опылителями ценных кормовых трав и энтомофагами.

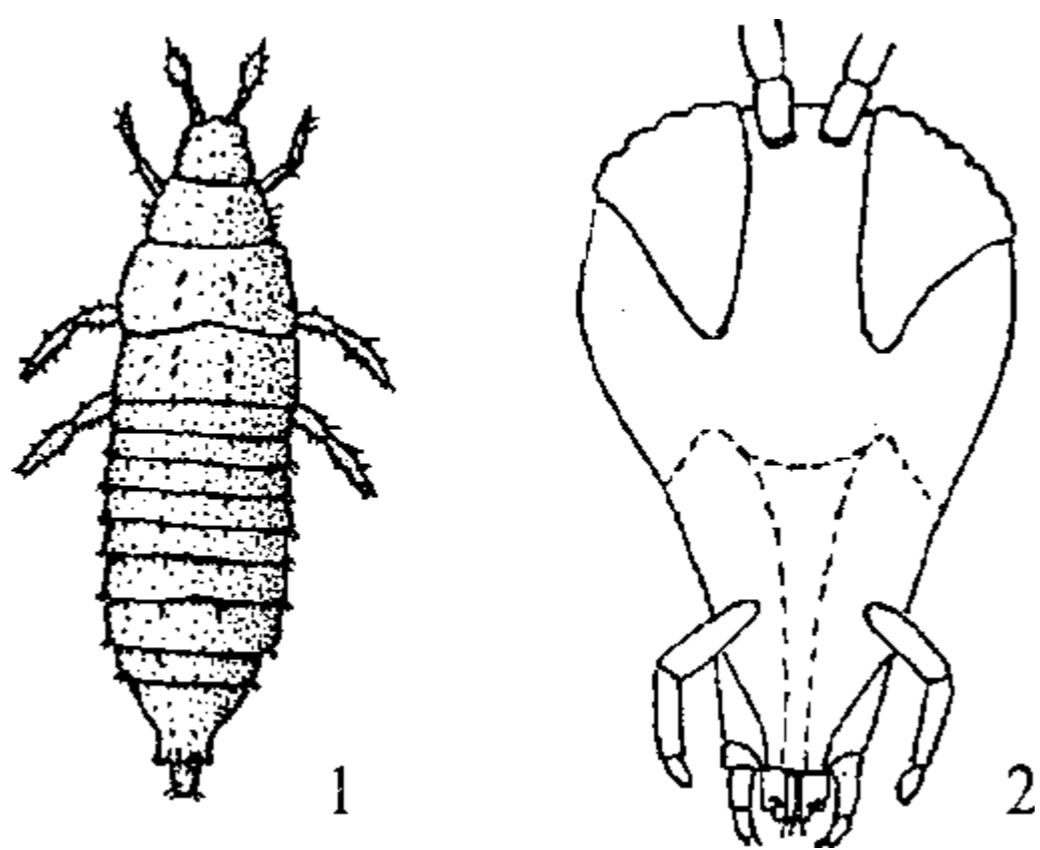


Рис. М1. Строение трипса: 1 - внешний вид, 2 - голова

Известно более 5 тыс. видов этих насекомых, из которых в России отмечено около 200.

Отдел Насекомые с полным превращением (Holometabola)

У насекомых с полным превращением развитие идет с последовательной сменой 4 фаз: яйца, личинки, куколки и имаго. Личинки резко отличаются от имаго строением, образом жизни, лишены фасеточных глаз. Зачатки крыльев формируются под покровами и снаружи не видны. Непитающаяся, обычно малоподвижная фаза куколки служит для преобразования личиночных органов в имагинальные.

Отряд Жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera)

Отряд жуков объединяет от очень мелких до крупных насекомых с грызущим ротовым аппаратом, передние крылья которых преобразованы в жесткие надкрылья (элитры), сложенные в покое над брюшком и защищающие задние перепончатые крылья и тергиты брюшка. Задние крылья могут отсутствовать. У некоторых элитры могут срастаться, образуя единый защитный панцирь. Переднегрудь крупная, хорошо заметная. Отряд насчитывает около 350 тыс. видов и является самым крупным в царстве животных. Жуки освоили самые разнообразные среды обитания, большинство из них связано с почвой или с разлагающимися материалами, некоторые семейства приспособлены к обитанию в воде. В отряде довольно большое количество фитофагов и хищников, имеются сапрофаги, копрофаги, некрофаги, сравнительно немного паразитических форм. Некоторые жуки в фазе имаго не питаются. Личинки жесткокрылых отличаются большим разнообразием и обычно хорошо морфологически адаптированы к среде обитания, за исключением типичных полиподных. В отряде жуков известны почти все типы личинок, характерные для насекомых с полным превращением (рис. 113, 121, 123).

В отряд входят два небольших примитивных **подотряда**: **Архостеммат** (Archostemmata), включающий мелких, связанных с разлагающейся древесиной жуков (главным образом семейство *Лакомки* - Cupredidae), и объединяющий мелких примитивных водных обитателей **Миксофаг** Мухорфага (семейство *Шаровики* - Sphaeriidae и близкие к нему). На полевой практике приходится встречаться почти исключительно с представителями двух других **подотрядов** жуков: **плотоядных** (Aderphaga) и **разноядных** (Polyphaga). Плотоядные объединяют преимущественно хищных наземных (семейство *Жужелицы* - Carabidae) или водных жуков (семейства *Плавунцы* - Dytiscidae, *Вертячки* - Gyridae и близкие к ним). **Подотряд разноядных** (Polyphaga)

включает около 140 очень разнообразных по строению и образу жизни семейств.

В России зарегистрировано более 25 тыс. видов жесткокрылых.

Обитатели водоемов

Семейство *Плавунцы* (Dytiscidae). Эти жуки являются обычными обитателями самых разнообразных пресноводных водоемов. Преимущественно среднего размера, хотя встречаются и очень крупные или очень мелкие виды. Тело у этих жуков обтекаемое, слабовыпуклое сверху и снизу. Задние ноги плавательные и снабжены густой щеточкой волосков, увеличивающих общую гребную поверхность. Плавунцы дышат атмосферным воздухом, запас которого сохраняется в полости под надкрыльями. У находящихся под водой плавунцов из-под надкрыльев выступает пузырек воздуха, выполняющий роль «физической жабры». Плавунцы и

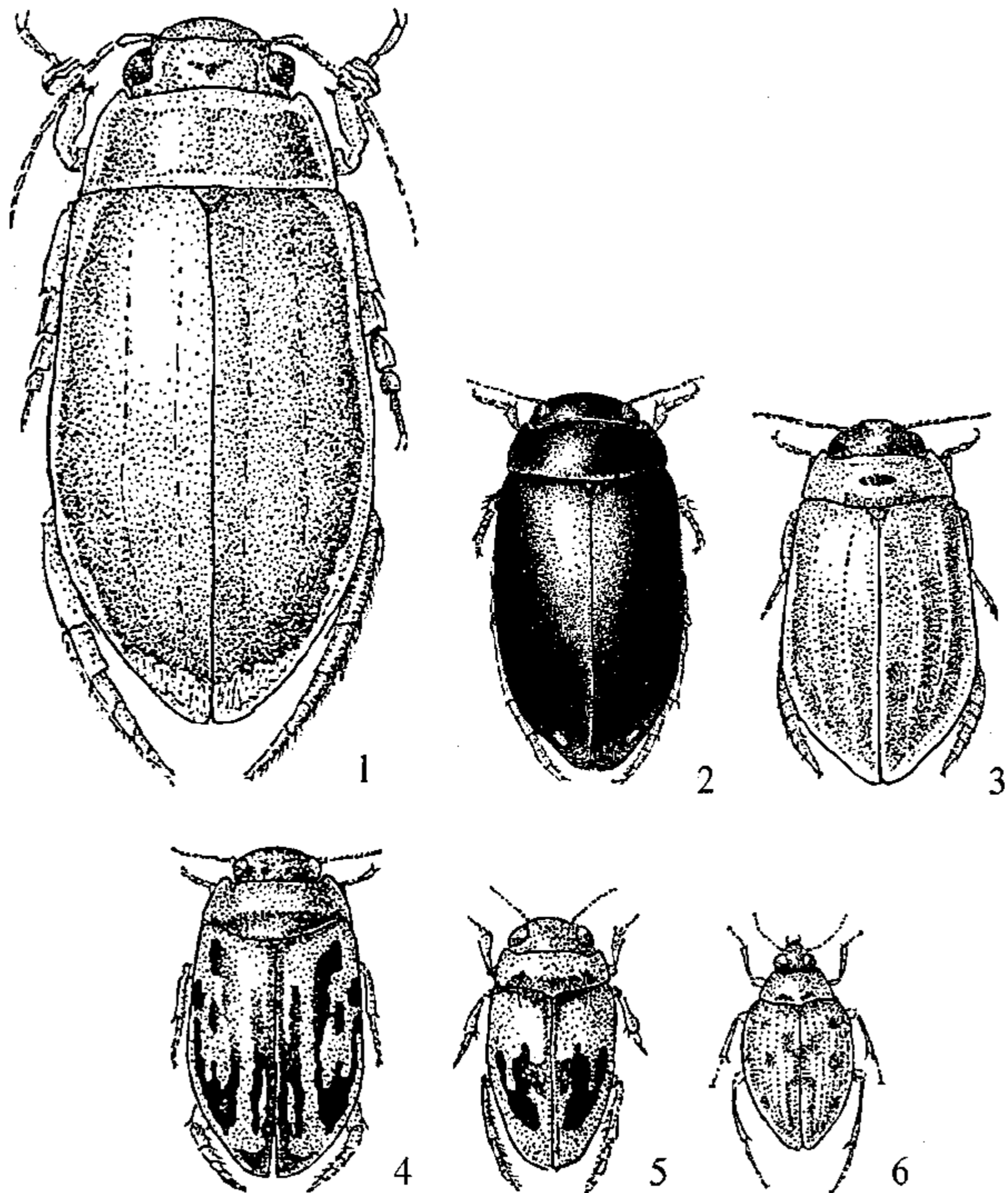


Рис. 112. Жуки-плавунцы и плавунчики: 1 — плавунец окаймленный (*Dytiscus marginalis*), 2 - тинник (*Ilibusp*), 3 - ильник (*Rhantusp*), 4- гребец пестрый (*Platambus maculatus*), 5 - насечник (*Bidessus*), 6 - плавунчик (*Halyplus*)

их личинки - прожорливые хищники. Личинки, как и взрослые жуки, живут в воде и дышат атмосферным воздухом.

Нередко в небольших озерах или прудах, в густой растительности можно встретить одного из самых крупных наших плавунцов - *Плавунца окаймленного* (*Dytiscus marginalis*). Жуки этого вида достигают 25-35 мм в длину (рис. 112,7). По краю переднеспинки и надкрылий тянется довольно широкая желтая полоса. У плавунца окаймленного хорошо выражен половой диморфизм. Самцы с гладкими надкрыльями и с мощными присосками на передних конечностях, самки часто с ребристыми надкрыльями, членики лапок на передних конечностях обычного строения. Питается различными водными беспозвоночными, но нередко нападает и на мелких рыб, тритонов, головастиков. На переднегруди у жука имеются железы, вырабатывающие защитную жидкость с резким запахом.

Спаривание у плавунца окаймленного приходится на осень и раннюю весну. В мае - июне самки откладывают яйца в ткани водных растений. Из яиц выходит личинка, которая активно питается и быстро растет. На голове личинки хорошо заметны мощные серповидные челюсти, по внутренней стороне которых проходит почти замкнутый в канал глубокий желобок. От ротового отверстия остаются только два боковых канала, сообщающиеся с основанием челюстей. Вцепившись в добычу своими острыми челюстями, личинка плавунца впрыскивает в жертву секреты переднего отдела кишечника, парализующие животное, а затем вводит ферменты средней кишки, вызывающие переваривание тканей. Полужидкая пища всасывается через каналы челюстей. Таким

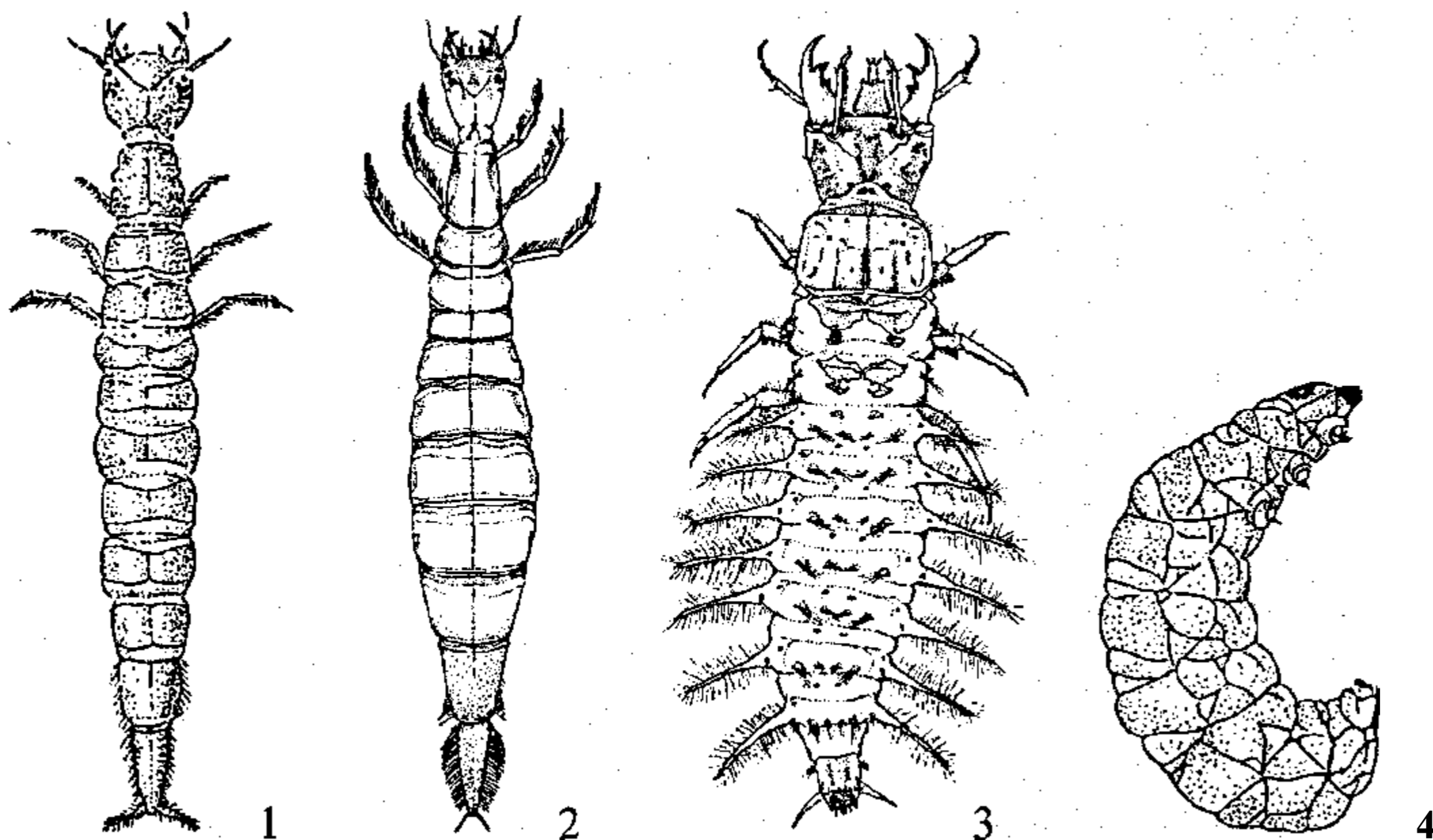


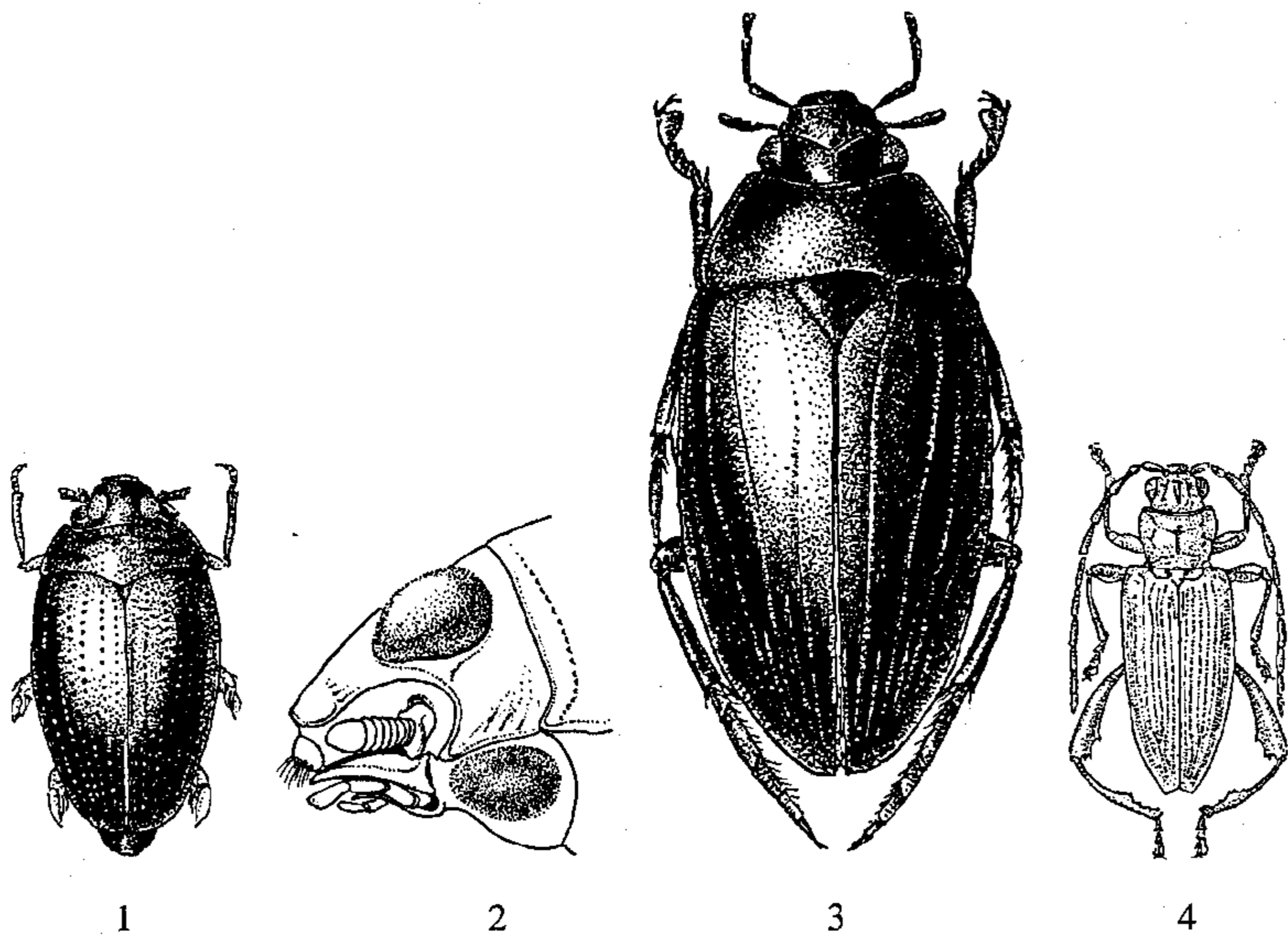
Рис. 113. Личинки водных жуков: 1 - личинка плавунца (*Dytiscus*), 2 - личинка полоскуна (*Acilius sulcatus*), 3 - личинка малого водолюба (*Hydrophilus caraboides*), 4 - личинка радужницы (*Donacia*)

образом, у личинок плавунцов наблюдается внекишечное пищеварение. В аквариуме их следует содержать отдельно, иначе очень скоро от других беспозвоночных - обитателей аквариума останутся только шкурки. В неволе у личинок плавунца часто можно наблюдать каннибализм. За свою прожорливость и агрессивность они получили название «водяные тигры». Окукливаются личинки в почве по берегам водоемов. Вышедшие осенью молодые жуки обычно зимуют на суше в подстилке или во мху. Живут жуки 1,0-1,5 года.

В придорожных канавах, небольших лужах и прудах можно часто встретить личинок *полоскуна* (*Acilius sulcatus*). Они легко узнаются по вытянутому веретеновидному телу и удлиненной, суженной к голове переднеспинке (рис. 113,2). Личинки полоскунов хорошие пловцы, они способны складываться пополам и резко распрямляться, совершая, таким образом, молниеносные прыжки в воде. В спокойном состоянии они плавают, быстро перебирая ногами. При движении их тело расположено под углом к горизонтали, брюшко приподнято, а голова опущена вниз. Личинки полоскуна прожорливые хищники, могут наносить вред рыбному хозяйству, поедая мальков рыб. Дышат они атмосферным воздухом, для чего периодически поднимаются к поверхности и выставляют из воды кончик брюшка. Взрослые жуки встречаются в водоемах обычно в конце лета - начале осени или весной. Это довольно крупные (16-18 мм) насекомые с плоским, широкоовальным телом. Самки легко отличаются по бороздчатым надкрыльям, а самцы - по гладким надкрыльям и присоскам на передних конечностях. Образ жизни имаго типичен для представителей семейства.

В водных пробах, взятых в густой прибрежной растительности, почти наверняка присутствуют имаго или личинки многочисленных мелких плавунцов (рис. 112,2-5, 113,7). Широко распространены в наших водоемах *тинники* (род *Pilobus*), *ильники* (род *Rhantus*), *гребцы* (роды *Gaurodytes*, *Platambus*), *болотники* (род *Nydatycus*) и другие более мелкие представители семейства *плавунцов*: *Пасечник* - род *Videssus*, *Лужник* - род *Laccophilus*, *Пеструшка* - род *Nygrotus*, *Подводник* - род *Coelambus* и др.

Семейство *Плавунчики* (*Halyplidae*) включает мелких, до 4 мм, водных жуков. Наиболее широко представлены собственно *плавунчики* (род *Halyplus*) (рис. 112,6). В проточных водах обычны представители рода *Брихус* (род *Brychus*). Весной и осенью в зарослях водной растительности легко можно найти взрослых жуков этого семейства, а летом встречаются их личинки размером до 5 мм. Малоподвижные личинки плавунчиков живут на дне водоемов и питаются илом и водорослями. При движении они работают задними плавательными ногами попеременно в отличие от синхронно взмахивающих ногами плавунцов. Имаго плавунчиков растительноядные.



Рис, 114. Типичные водные жуки: 1 - вертячка (*Gyrinus*), 2 - голова вертячки сбоку, 3 - водолюб большой (*Hydrophilus piceus*), 4 - толстоногая радужница (*Donacia crassipes*)

В теплый солнечный день на спокойной поверхности пруда, озера или заводи реки можно часто увидеть небольших жуков из семейства *Вертячек* (*Gyrinidae*), описывающих причудливые круги и спирали по поверхности воды. Их выступающие из воды надкрылья ярко блестят на солнце. При опасности они быстро отплывают в сторону или ныряют. Вертячки удивительно приспособлены к обитанию на пленке поверхностного натяжения воды. Их тело покрыто воскоподобным налетом, способствующим уменьшению трения при движении и препятствующим смачиванию тела. Средние и задние ноги преобразованы в подобие плавников или ласт (рис. 114,7), с помощью которых жук достигает большой скорости как при движении по водной поверхности, так и при погружении в толщу воды. Передние удлиненные ноги служат им для удержания добычи. Вертячки - активные хищники, питающиеся мелкими беспозвоночными. Свою добычу они высматривают как под водой, так и на ее поверхности. Их глаза разделены на две части, одна из которых направлена под воду, а другая осматривает воздушное пространство над водой (рис. 114,2). Дышат вертячки атмосферным воздухом. Анальные железы, расположенные в задней части брюшка, вырабатывают защитный секрет с резким запахом, подобным запаху валериановых капель.

Личинки вертячек - хищники, с внекишечным пищеварением. В отличие от личинок плавунцов дышат они растворенным в воде кислородом. Их брюшные сегменты несут парные трахейные жабры. Обитают личинки вертячек на дне водоемов и в зарослях водной растительности. Чаще других в водоемах средней полосы встречаются виды рода *Вертячка* (*Gyrinus*).

Семейство *Водолюбы* (*Hydrophilidae*). Жуки этого семейства отличаются от других укороченными булавовидными усиками, уступающими в размерах челюстным щупикам. Плавают они плохо и неохотно, обычно переползают по дну или водной растительности. Нижняя сторона тела покрыта слоем гидрофобных волосков, удерживающих под водой тонкий слой воздуха. Для дыхания водолюбы поднимаются к поверхности и выставляют из воды переднюю часть тела. Воздух поступает в грудные дыхальца и, пройдя через трахейную систему, выделяется под надкрыльями на заднем конце тела. Взрослые жуки питаются преимущественно растительной пищей, хотя охотно поедают трупы животных. Личинки водолюбов в основном хищники, их брюшные членики часто снабжены жаберными выростами, обитают личинки в зарослях растительности.

К этому семейству принадлежит самый крупный жук наших водоемов (рис. 114,3) - *Водолюб большой* (*Hydrous piceus*), достигающий 5 см в длину. Чаще всего его можно обнаружить в зарослях водных растений весной, когда жуки приступают к размножению, или осенью, когда новое поколение заселяет водоемы. Самка большого водолюба откладывает яйца в паутинный кокон, снабженный дыхательным выростом, всегда направленным вверх. Кокон плавает на поверхности воды обычно около берега в зарослях растений. Вылупившиеся личинки прогрызают кокон и оказываются в воде. Развитие продолжается 1,5-2 месяца. Личинки питаются преимущественно мелкими моллюсками, которых они вытаскивают к урезу воды, обливают пищеварительными ферментами и только после этого поедают полупереваренную массу. Окукливаются они во влажной почве. Молодые жуки осенью перелетают в водоемы. Взрослые водолюбы часто перелетают из водоема в водоем ночью.

Значительно чаще в мелких водоемах и прудах встречается *Водолюб малый* (*Hydrophilus caraboides*), достигающий 15-18 мм в длину. По образу жизни он сходен с большим водолюбом, но хорошо плавает. Его личинки обладают мощными челюстями, несущими дополнительные зубцы на внутреннем крае (рис. 113,3), на брюшке имеется 7 пар жаберных выростов. Кокон яйцевой, завернут в лист.

Семейство *Листоеды* (*Chrysomelidae*). Представители этого семейства - *радужницы* (род *Donacia*) тесно связаны с водой. Этих красивых, стройных жуков с ярким металлическим блеском

покровов часто можно видеть на плавающих и выступающих из воды частях растений. Радужницы преимущественно стенофаги и питаются на определенных видах растений. Так, *толстоногая радужница* (*Donacia crassipes*) (рис. 114,4) кормится на листьях кувшинок и кубышек. Взрослые жуки повреждают выступающие над водой части растений. Самки откладывают яйца под воду в ткани растений. Вылупившиеся личинки опускаются на дно и питаются на корнях растений. Их тело кпереди сужено и более массивно на заднем конце, ноги развиты слабо, почти незаметны (рис. 113,4). Дышат личинки атмосферным воздухом, получая его из воздухоносных тканей растений, для чего втыкают в ткани два мощных, пронизанных воздушными каналами крючка, в основании которых расположены крупные дыхальца восьмого сегмента брюшка. Через эти дыхальца воздух поступает в трахейную систему, а удаляется через остальные более мелкие дыхальца. Окукливаются личинки под водой. Они строят кокон за счет выделений кожных и паутинных желез. Кокон соединен специальным отверстием с воздухоносными тканями растения. После вылупления взрослый жук всплывает на поверхность в пузырьке обволакивающего его воздуха.

Комплекс почвенных жесткокрылых

Семейство *Жужелицы* (Carabidae). Жуки от мелких до крупных, тесно связанные с почвой. Взрослых жужелиц легко найти под камнями, досками, бревнами, в подстилке. Большинство видов активны в сумерках и ночью. Окраска преимущественно черная, часто с металлическим блеском. Жуки и особенно развивающиеся в почве личинки - активные хищники. Наиболее заметны крупные, с редуцированными крыльями жужелицы рода *Брызгун*, или *Карабус* (*Carabus*). В городских парках и в рекреационных лесах весной и в первую половину лета обычна крупная черная, с фиолетовым отливом по краям переднеспинки (рис. 115,7) *Жужелица лесная* (*Carabus nemoralis*). В сырых лесах и на лугах встречается *Жужелица зернистая* (*C. granulatus*, рис. 115,2). Самки карабусов откладывают яйца в почву. Развитие занимает летние *месяцы* и к осени появляются жуки нового поколения. Летом на почве можно видеть довольно быстро бегающих, удлиненных, почти черных личинок этого рода. Они легко узнаются по слегка уплощенному стройному телу и крючковидным урогомфам на конце брюшка.

В южных районах многочисленны *красотелы* (род *Calosoma*), излюбленной пищей которых являются гусеницы. Эти крупные, часто ярко окрашенные жужелицы охотятся на деревьях, а их личинки - типичные обитатели подстилки. На освещенных солнцем участках проселочных дорог активно охотятся ярко окрашенные жуки (рис. 115,3) из рода *Скакуны* (*Cicindela*). В поисках добычи

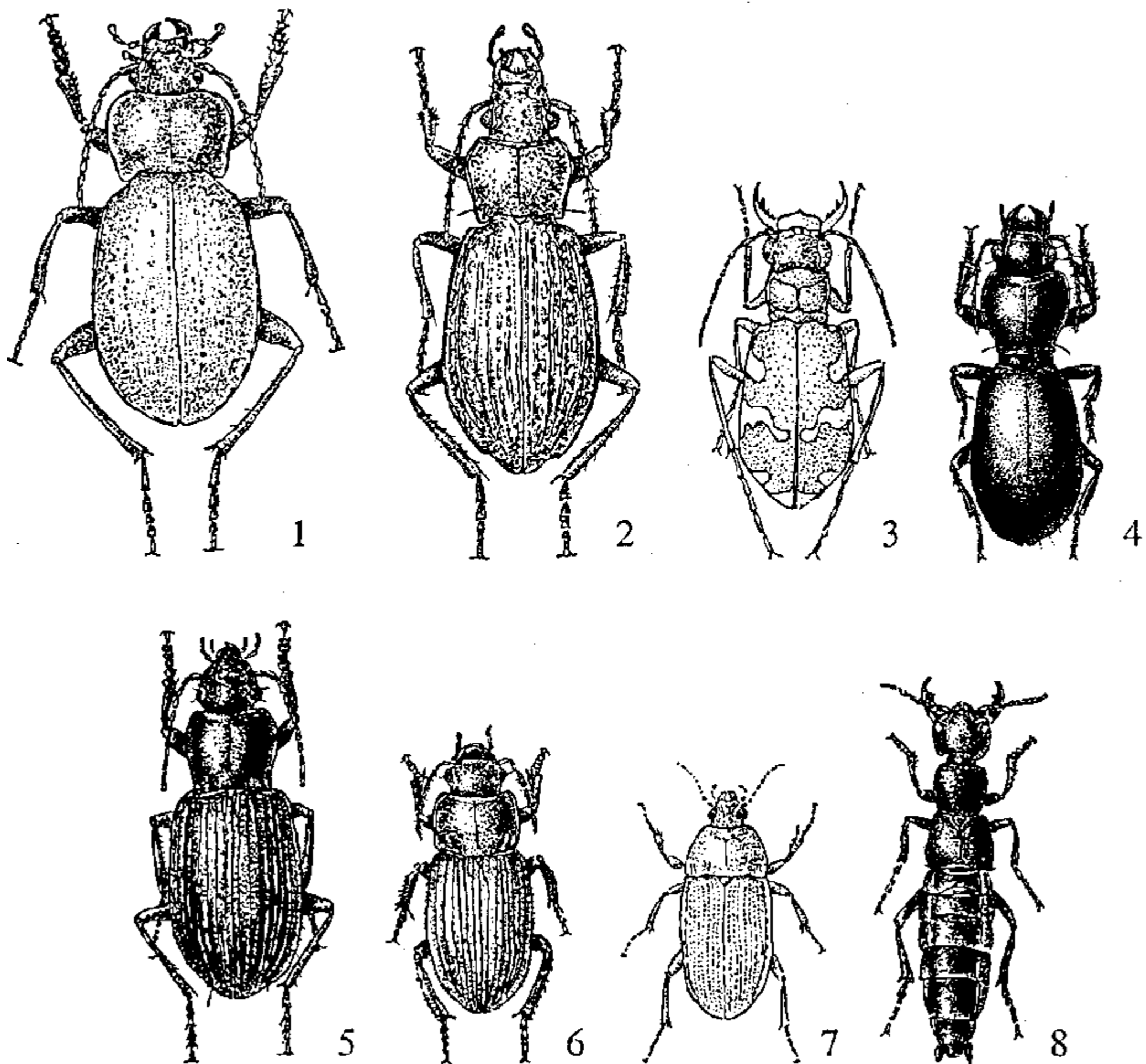


Рис. 115. Наиболее обычные виды наземных жесткокрылых: 1 - жужелица лесная (*Carabus nemoralis*), 2 - жужелица зернистая (*C. granulatus*), 3 - скакун межняк (*Cicindela hybrida*), жужелица-головач (*Broscus cephalotes*), 5 - бороздчатокрыл черный (*Pterostichus niger*), 6 - бегун сходный (*Harpalus affinis*), 7 - тускляк бронзовый (*Amara aenea*), 8 - филонт (*Philonthus*) представитель семейства стафилинов

они чередуют быстрые короткие пробежки с вспархиванием и перелетами. Этих жуков англичане называют жуки-тигры. Они обладают сильно удлинёнными, с добавочными зубцами мандибулами, из которых схваченная на лету жертва не может вырваться. Личинки скакунов - хищники-засадники. Они подстерегают добычу в вырытых ими в почве вертикальных норках. На песчаных почвах обитают *жужелицы-головачи* (*Broscus*, рис. 115,4). Переднегрудь этих жуков соединена с телом шеевидной перетяжкой, что делает голову и переднегрудь более подвижными. Это облегчает им рытье в почве длинных нор, в которых они живут. Повсеместно в средней полосе обычны жуки рода *Бороздчатокрыл* (*Pterostichus*, рис. 115,5). Растительноядные формы в семействе жужелиц немногочисленны. К ним относятся распространенные в южных районах *хлебные жужелицы* (род *Zabrus*) и отчасти представители родов *Бегун* (*Harpalus*) и *Тускляк* (*Amara*) (рис. 115,6,7). Они менее подвижны и имеют овальную форму тела с

округлой, часто утолщенной головой. Жужелицы играют важную роль в регулировании численности фитофагов в агроценозах.

Семейство *Стафилиниды* (Staphylinidae). Этим жукам легко узнать по сильно укороченным надкрыльям и вытянутому телу. На первый взгляд они скорее напоминают личинок насекомых, чем взрослых особей. У бегущего жука брюшко часто приподнято и как бы заброшено за спину. Многие стафилиниды хорошо и охотно летают. Жуки и личинки живут в разнообразных разлагающихся субстратах. Их можно часто встретить на грибах, под камнями и стволами деревьев, во мху, под корой, в подстилке. Крупные, более 1 см, виды - главным образом хищники. Среди мелких форм кроме хищников распространены сапрофаги и микетофаги. Отдельные виды паразитируют на личинках и куколках двукрылых. В лесной подстилке повсеместно встречаются представители рода *Филонты* (Philonthus - рис. 115,5), а в грибах-трутовиках обычны очень мелкие (1-2 мм) оранжево-черные роды *Грибожил* (Volitobius) и *Гирофэна* (Gurophaena).

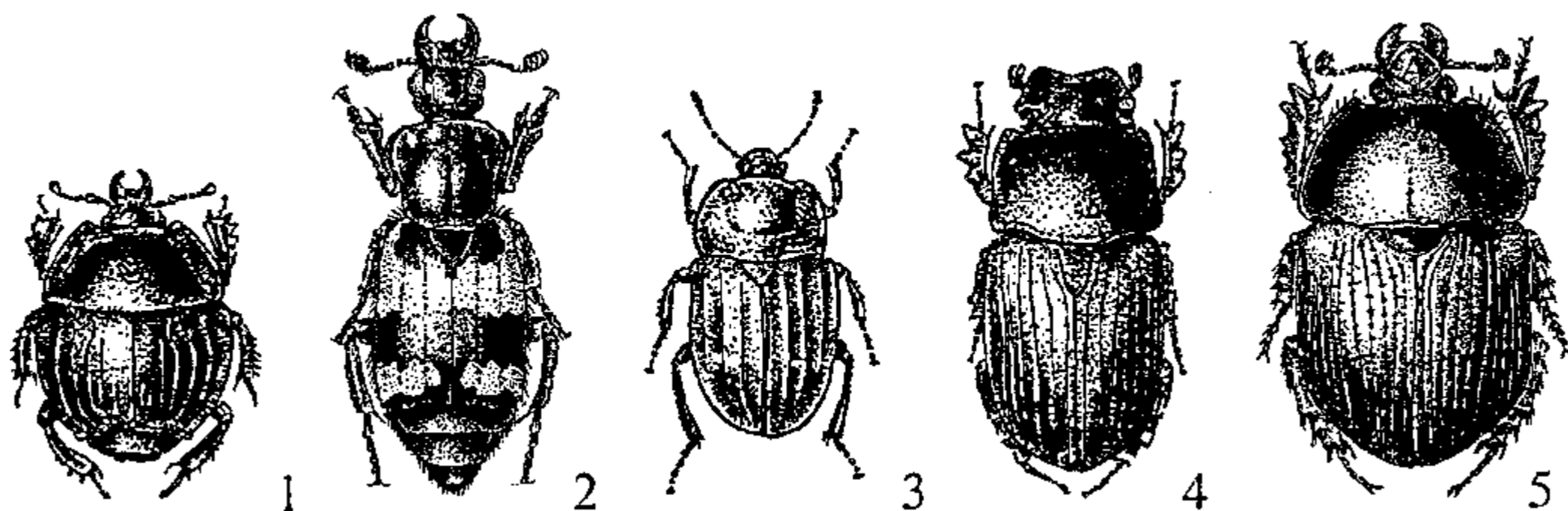


Рис. 116. Жесткокрылые - некро- и копрофаги: 1 - карапузик (*Hister unicolor*), 2 - могильщик рыжебулавый (*Nicrophorus vespillo*), 3 - мертвоед матовый (*Acliphaea opaca*), 4 - афодий-землекоп (*Aphodius fossor*), 5 - обыкновенный навозник (*Geotrupes stercorarius*)

Семейство *Карапузики* (Histeridae). Небольшие жуки с обтекаемым овальным телом, покрытым гладким прочным хитином. Окраска почти всегда черная. Надкрылья не прикрывают вершину брюшка, иногда с красными пятнами (рис. 116,7). При опасности жуки притворяются мертвыми - плотно прижимают усики и ноги к телу и долго остаются неподвижными. Обитают карапузики в навозе, на падали, в разлагающихся органических остатках, в гнездах и норах животных. Жуки и их личинки - хищники, питаются главным образом личинками насекомых.

Семейство *Мертвоеды* (Silphidae). Разнообразные по внешнему облику, средних размеров или относительно крупные жуки с расплюснутыми краями переднеспинки и явственно утолщающимися на концах усиками (рис. 116,2,3). Питаются разнообразными разлагающимися остатками, есть хищные и растительноядные виды.

Самые крупные представители этого семейства в европейской части России - *жуки-могильщики* (Nicrophorus). Они черного цвета и на надкрыльях часто расположены две оранжевые перевязи. У могильщиков выражена забота о потомстве. Взрослые жуки, которые ведут преимущественно хищный образ жизни, обеспечивают своих личинок-некрофагов пищей на весь период развития. Жуки-могильщики хорошо улавливают запах падали на значительных расстояниях и перелетают к трупам животных. Вытащивая из-под трупа землю, они способны закопать мышь, крота или другое мелкое позвоночное животное на глубину 8-10 см всего за несколько часов. Закончив работу, самка роет подземную пещеру, в боковые ниши которой откладывает яйца, а на трупе животного выгрызает ямки и выпускает в них пищеварительный сок. Появившихся личинок самка кормит отрываемой питательной смесью, а затем они питаются уже частично переваренными тканями закопанного животного. Растут личинки очень быстро и уже через 7-12 дней окукливаются, а через две недели появляются молодые жуки. Из растительноядных видов на полях обычен *Мертвоед матовый* (Ascleraea orasa), сверху сплошь покрытый ковром из серо-желтых волосков. Он местами сильно повреждает посевы сельскохозяйственных растений.

Семейство *Пластинчатосые* (Scarabaeidae). Жуки средних и крупных размеров с овальным телом, крепкими, часто копательными ногами, с коленчатыми булавовидными усиками. Личинки С-образные, белые, развиваются в разлагающихся растительных остатках, почве, навозе. К этому семейству относятся хорошо известные навозники, хрущи и бронзовки.

Жуки и личинки навозников питаются пометом животных или другими разлагающимися остатками. Практически в каждой куче еще не пересохшего навоза можно найти небольших жуков *афодиев* (Aphodius, рис. 116,4). Их личинки развиваются непосредственно в навозе или под ним. Для многих афодиев характерна тесная связь с пометом определенных видов животных. Широко известны довольно крупные, с выпуклым черным телом и металлически блестящим низом *навозники геотрупы* (Geotrupes). У них хорошо выражена забота о потомстве. Крупные геотрупы роют под кучами навоза норы глубиной до 30 см и набивают их навозом. На дне норы откладывается яйцо. Вышедшая личинка вплоть до окукливания питается запасенным для нее родителями кормом. Под навозными кучами, на выгонах и у дорог можно обнаружить *обыкновенного навозника* (G. stercorarius, рис. 116,5) или его норку. Это крупный жук, размером 16-27 мм, с мощными роющими конечностями и выпуклыми надкрыльями, каждое из которых несет по 7 глубоких бороздок. Несколько мельче (13-20 мм) *лесной навозник* (G. stercorosus).

В группе хрущей с почвой тесно связаны только преимагинальные стадии, а взрослые жуки находят дополнительное питание на различных растениях. Многие из них являются опасными вредителями сельского и лесного хозяйства, наиболее известен *Майский жук*, или *Хрущ* (*Melolontha*). В лесной зоне России повсеместно встречается *восточный майский жук* (*M. hypocaustani*), а в Литве, Беларуси, на Украине - *западный майский жук* (*M. melolontha*). Личинки обоих видов развиваются в почве (см. рис. 41,3). В первый год они питаются перегноем, а затем корешками растений. Особенно страдают от майских хрущей молодые насаждения сосен. Развитие у них продолжается 3-4 года. Окукливание происходит в почве. Осенью из куколки выходят молодые жуки, которые зимуют в почве. В конце апреля - мае они пробираются на поверхность и начинают летать. Лет происходит преимущественно вечерами, главным образом вокруг лиственных деревьев, на которых они дополнительно питаются. После спаривания самки зарываются в почву и откладывают яйца на глубине около 20 см.

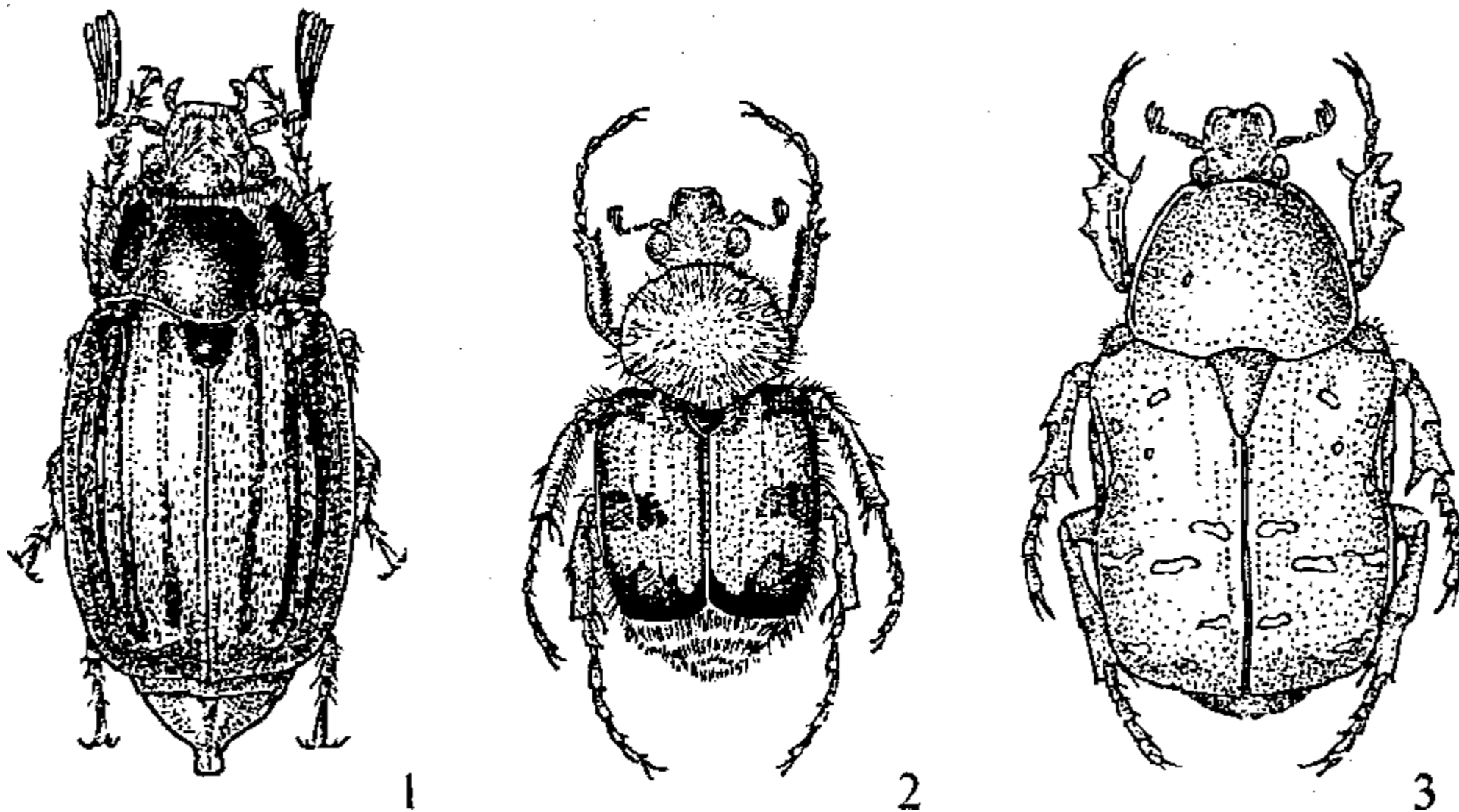


Рис. 117. Пластинчатоусые жуки: 1 - майский жук (*Melolontha hypocaustani*), 2 - полосатый восковик (*Trichius fasciatus*), 3 - бронзовка золотистая (*Cetonia aurata*)

На цветках зонтичных часто можно встретить похожего на шмеля, сильно опушенного жука *полосатого восковика* (*Trichius fasciatus*, рис. 117,2). Его личинки развиваются в гниющей древесине. К семейству пластинчатоусых относятся и достаточно хорошо известные *жуки-носороги* (*Oryctes nasicornis*), крупных (до 8 см) личинок которых можно обнаружить в компостных кучах и других скоплениях разлагающихся растительных остатков. Крупные, ярко окрашенные жуки *бронзовки*, встречающиеся на различных цветах, где они находят дополнительное питание, интересны тем, что у них при полете надкрылья не раскрываются, а задние перепончатые

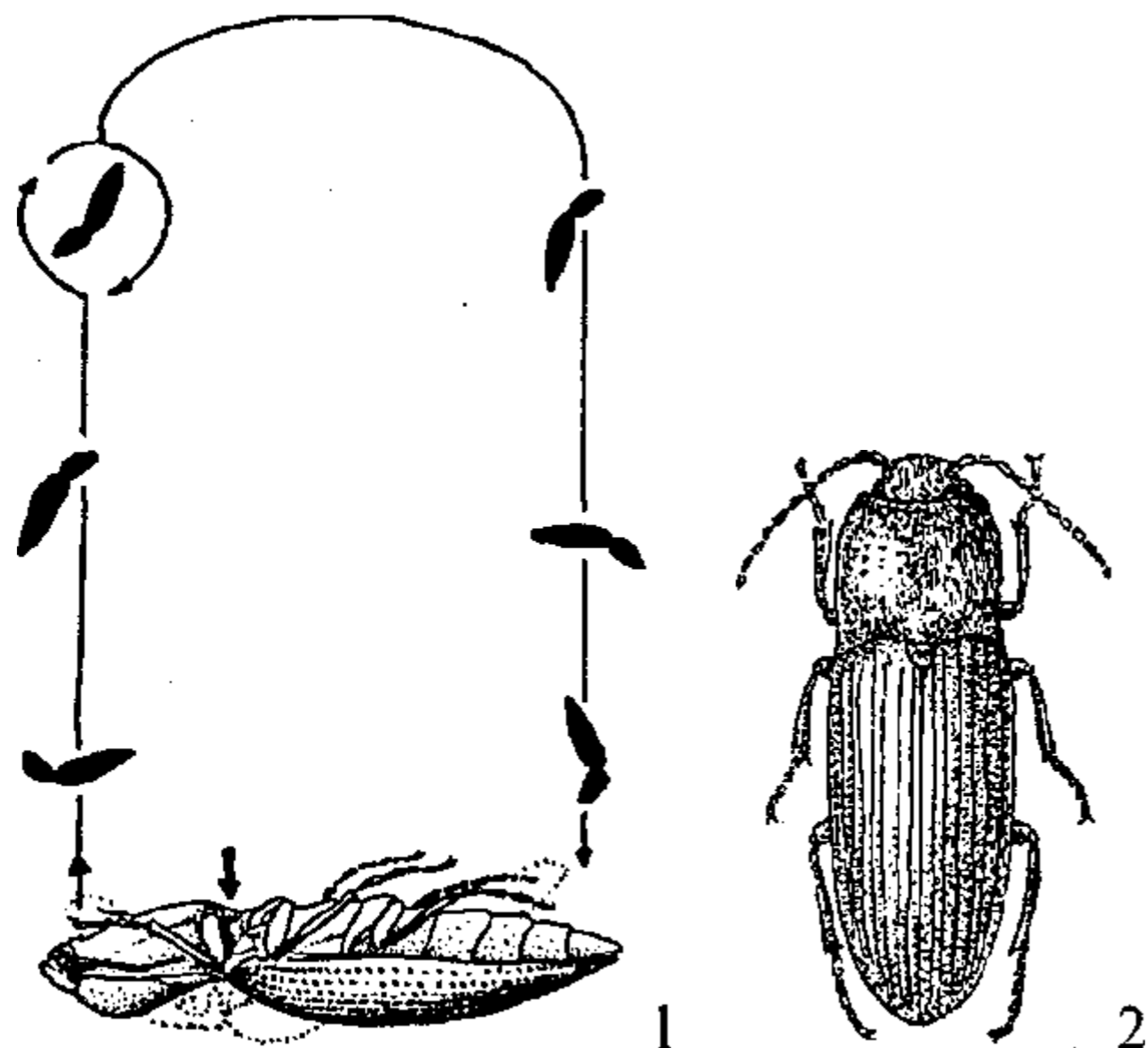


Рис. 118. Жук-щелкун: 1 - схема «прыжка» щелкуна, 2 - полосатый щелкун (*Agriotes lineatus*)

крылья выпускаются через специальную прорезь сбоку надкрыльев. Самыми обычными и широко распространенными у нас являются *Бронзовка золотистая* (*Cetonia aurata*) и *Бронзовка медная* (*Potosia metallica*).

Семейство *Щелкуны* (Elateridae). Мелкие и средней величины жуки с удлиненным телом, суженным спереди и сзади, относительно короткими ногами, пальчатыми или иногда (у самцов) гребенчатыми усиками. Жуки легко узнаются по характерному перехвату между переднеспинкой и надкрыльями и по способности переворачиваться со спины с помощью резкого «щелчка» (рис. 118). Отросток переднегруди жука упирается в край специальной ямки на среднегруди. При резком отгибании переднегруди вниз отросток соскальзывает в ямку и раздаётся характерный звук, напоминающий легкий щелчок, в результате приобретенного импульса жук переворачивается со спинной стороны на ноги. Имаго щелкунов живут открыто на цветках и стеблях травянистых растений. Развитие проходит в почве или разлагающейся древесине. Личинки щелкунов вытянутые, округлые в сечении, с плотными покровами, обычно желтого или коричневого цвета. Они напоминают куски ржавой проволоки, за что и получили свое название - «проволочники». Развитие проволочников продолжается обычно несколько лет. Питаются они подземными частями растений, некоторые могут частично хищничать. Среди опасных вредителей сельского хозяйства представители рода *Агриотес* (*Agriotes*), например *Щелкун посевной* (*A. sputator*) и *Щелкун полосатый* (*A. lineatus*).

Комплекс ксилобионтов

Семейство *Короеды* (Iridae, или Scolytidae). Мелкие жуки (1-9 мм), биология которых тесно связана с древесиной. Тело у них цилиндрическое, бурого или черного цвета (рис. 119). Морфологически короеды разделяются на три хорошо обособленные группы: настоящие короеды имеют на заднем конце тела «тачку» - окруженную зубцами впадину на скошенных вершинах надкрыльев. У лубоедов вершины надкрыльев плавно закруглены, а у забо-

донников брюшко косо срезано от задних ног к вершине прямых надкрыльев, так что в профиль задний конец тела этих жуков напоминает долото. Короеды ведут скрытый образ жизни, и только во время лёта в поисках мест дополнительного питания или откладки яиц они покидают деревья. Их лёт можно наблюдать преимущественно ранней весной и в начале лета. Развиваются короеды обычно на определенной породе деревьев. Жуки и их личинки питаются тканями стволов и ветвей. Многие виды заселяют строго определенные участки деревьев. Под корой деревьев короеды прокладывают ходы различной сложности. Сочетание ходов, прогрызенных взрослыми жуками и личинками, образует определенный рисунок, специфический для каждого вида короедов (рис. 120).

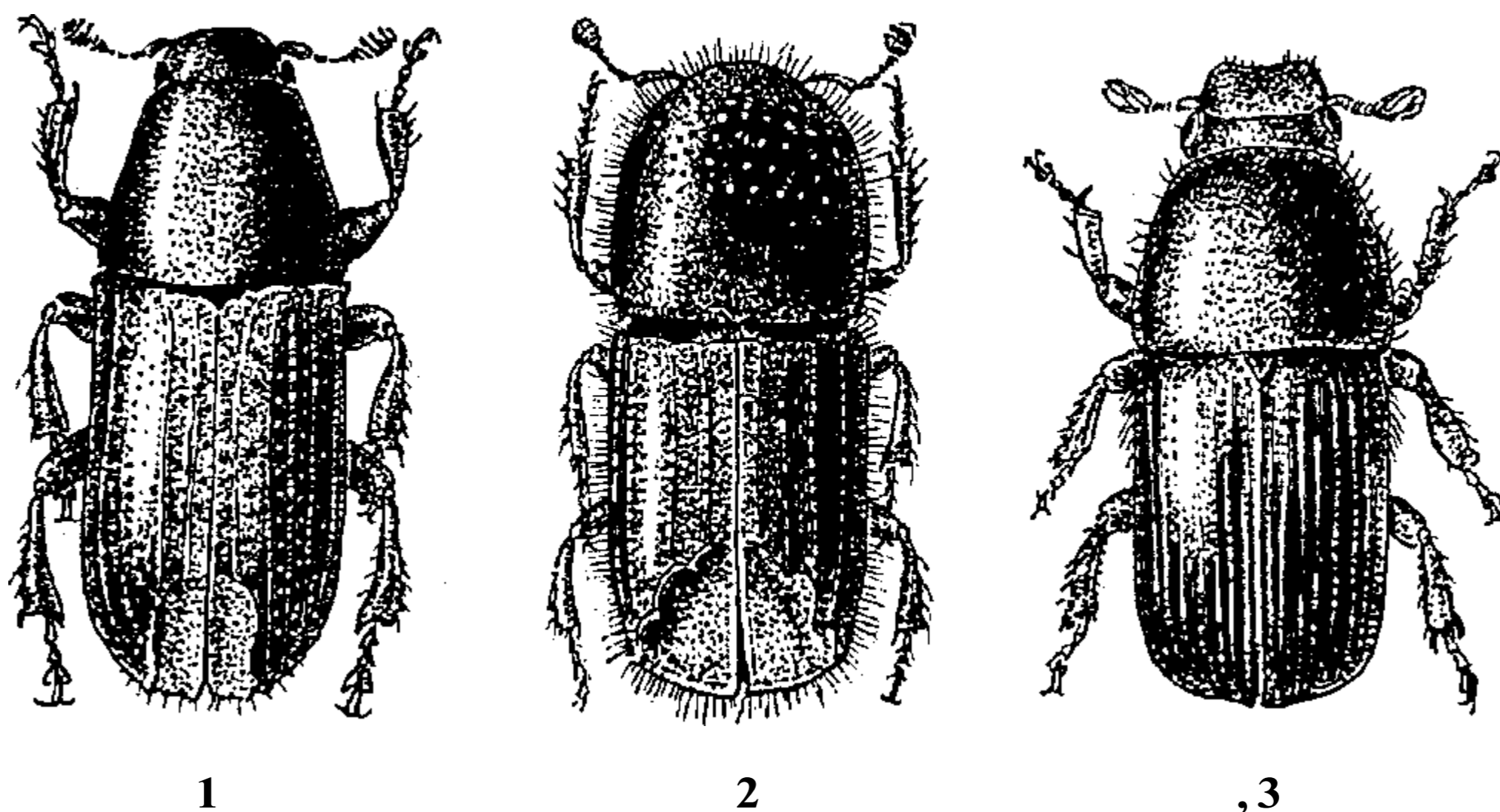


Рис. 119. Внешний вид короедов с разным образом жизни: 1 - большой сосновый лубоед (*Blastophagus pini-perda*), 2 - короед-типограф (*Ips typographicus*), 3 - березовый заболонник (*Scolytus ratzeburgi*)

В период размножения короеды образуют так называемую семью. Для лубоедов и заболонников характерна моногамная семья, состоящая из самца и самки, а у настоящих короедов преобладают полигамные семьи, в которых на одного самца приходится от 2 до 6 самок.

У моногамных короедов самка после оплодотворения прогрызает отверстие и прокладывает под корой маточный ход. По обе стороны хода она выгрызает небольшие углубления (яйцевые камеры), в каждую из которых откладывает по одному яйцу. Яйцевые камеры закрываются мелкими уплотненными опилками, склеенными выделениями придаточных половых желез.

В полигамной семье входное отверстие прогрызает самец. Он устраивает под корой брачную камеру - полость, в которой могут одновременно поместиться несколько жуков. В камеру проникают самки, каждая из которых затем прогрызает свой маточный ход и откладывает в нем яйца. Вышедшие из яиц белые безногие, слегка

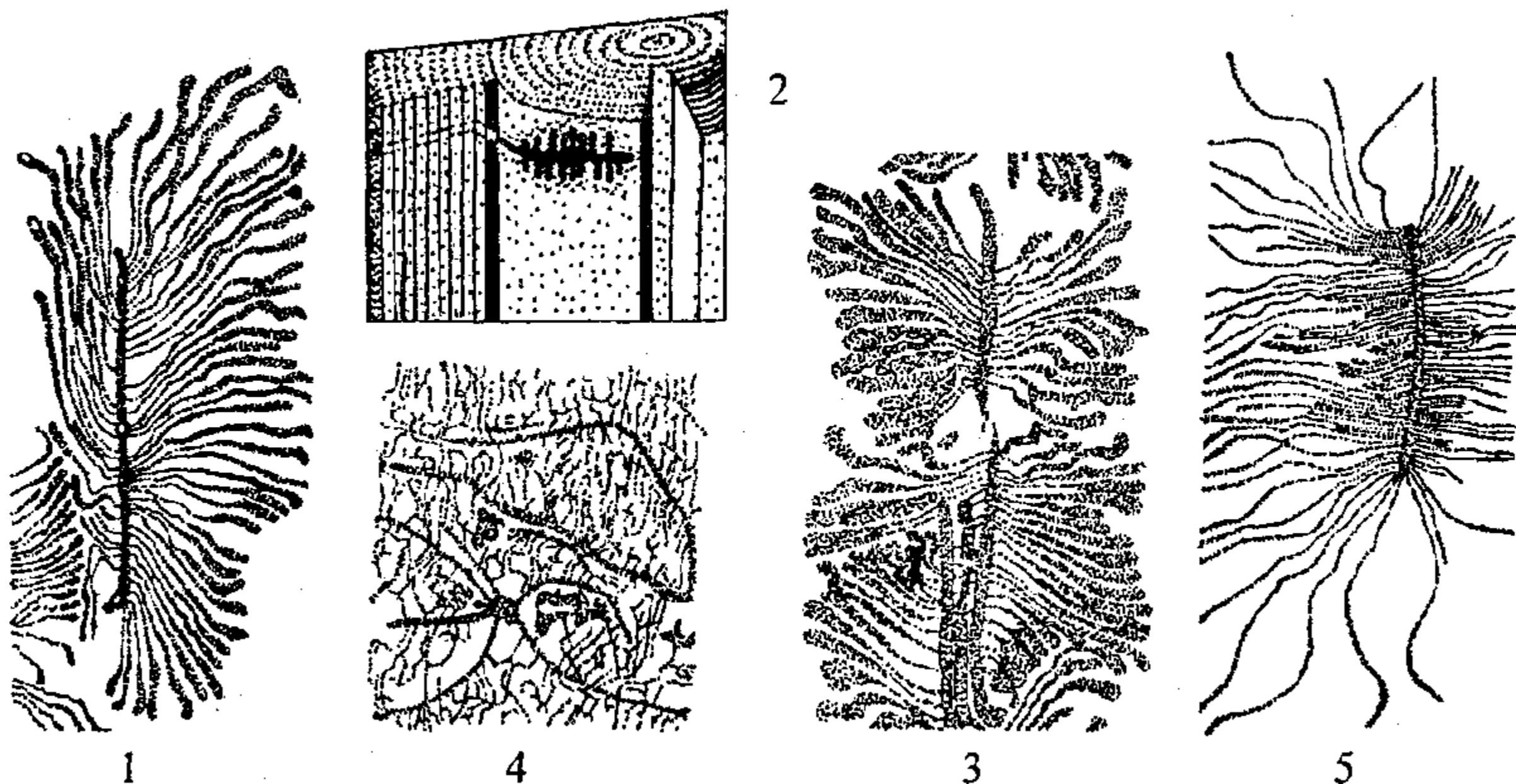


Рис. 120. Ходы короедов: 1 - большого соснового лубоеда (*Blastophagus piniperda*), 2 - хвойного древесинника (*Trypodendron lineatum*), 3 - короеда-типографа (*Ips typographic*), 4 - обыкновенного гравера (*Pityogenes chalcographus*), 5 - березового заболонника (*Scolytus ratzeburgi*)

изогнутые личинки грызут собственные личиночные ходы, которые заканчиваются куколочной колыбелькой. Жуки после выхода из куколочной колыбельки и окончательной склеротизации покровов прогрызают летные отверстия и перелетают к местам дополнительного питания или зимовок.

Таким образом, у моногамных короедов имеется один крупный маточный ход с отходящими от него постепенно утолщающимися личиночными ходами, а у полигамных короедов от брачной камеры отходят несколько маточных ходов, по числу оплодотворенных самок (рис. 120,3,4). При рытье маточных ходов образуется много буровой муки, которая или сама высыпается под действием силы тяжести из входного отверстия, или выталкивается короедом с помощью тачки. Сложный рисунок маточных и личиночных ходов полигамных короедов может служить диагностическим признаком вида.

На соснах довольно обычны большой и малый сосновые лубоеды. *Большой сосновый лубоед* (*Blastophagus piniperda*) первым заселяет ослабленные деревья в сосновых насаждениях. Жуки длиной около 4 мм, черно-бурые с пунктированными надкрыльями (рис. 119,7), летают в конце апреля - мае. Самки протачивают под толстой корой нижней части ствола дерева длинный маточный ход без брачной камеры (рис. 120,7). Молодые жуки, отродившись, в июне - июле вылетают для дополнительного питания древесиной молодых побегов сосен. Зимуют жуки в основании стволов сосен.

Малый сосновый лубоед (*B. minor*) поселяется под тонкой корой ближе к вершинам сосен. Его размеры около 3,5 мм. Самка про-

грызает поперечные маточные ходы в виде скооки, оставляющей глубокий след на заболони. У стоящих деревьев заостренный выступ скобки всегда направлен вниз, что облегчает жуку удаление из хода буровой муки. Короткие личиночные ходы отходят в обе стороны от маточного хода вдоль ствола дерева и заканчиваются углубленными в заболонь куколочными колыбельками. Зимуют жуки в лесной подстилке.

Ослабленные хвойные деревья заселяет *хвойный древесинник* (*Trypodendron lineatum*). Тело жука цилиндрическое, размером 2,6-4 мм. Надкрылья светло-бурые, с темными продольными полосами и правильными точечными бороздками. Жуки выгрызают в древесине радиальные ходы, от которых вдоль линии годичных колец отходят маточные ходы (рис. 120,2). Личинки выгрызают очень короткие перпендикулярные ходы. Жуки и личинки питаются мицелием гриба из рода *Монилия* (*Monilia*). Споры грибов разносятся взрослыми жуками. В благоприятных условиях влажной древесины гриб быстро разрастается. В дальнейшем мицелий отмирает, окрашивая стенки ходов в черный цвет. Окукливание личинок происходит в личиночных ходах. Зимуют жуки в подстилке. Симбиотические отношения с грибами в целом характерны для группы древесинников.

На еловых деревьях широко распространен *короед-типограф* (*Ips tyrographic*). Это темно-коричневые жуки длиной 4-5 мм. Тачку окружают по 4 зубца с каждой стороны, из которых самый крупный третий зубец утолщен на вершине (рис. 119,2). Поселяется типограф в нижней и средней частях ствола старых и толстых елей. От расположенной в лубе брачной камеры вдоль ствола дерева отходят 2-3 маточных хода длиной 6-12 см, а от них личиночные ходы (рис. 120,3). Дополнительно молодые жуки питаются на тех же стволах, где прошло их развитие. Зимуют под корой чаще всего имаго. Типограф - опасный вредитель хвойных насаждений. При массовом размножении может нападать на здоровые деревья.

На вершинах и ветвях хвойных деревьев с относительно тонкой корой поселяется *Гравер обыкновенный*, или *Халькограф* (*Pitiogenes chalcographus*). Мелкий, около 2 мм, сильно блестящий короед с почти черной переднеспинкой и коричневыми надкрыльями. Проложенные самками 3-5 маточных ходов лучами отходят от просторной брачной камеры и вместе с личиночными ходами образуют красивые звездчатые фигуры (рис. 120,4). Халькограф нападает обычно на уже заселенные другими короедами деревья. Дополнительное питание и зимовка жуков осуществляются в местах отрождения.

На стволах отмерших берез хорошо заметны ровные строчки круглых дыхательных отверстий (рис. 120,5) *березового заболонника* (*Scolytus ratzeburgi*, рис. 119,3), которые расположены вдоль маточного хода. Этот короед поражает сильно ослабленные и

усыхающие деревья в средней и нижней частях стволов. Самки выгрызают одиночный маточный ход вдоль ствола. Личиночные ходы отходят от маточного во всех направлениях. Лёт происходит в мае, дополнительное питание жук осуществляет в коре возле почек.

Семейство *Усачи*, или *Дровосеки* (Cerambycidae). Жуки средних и крупных размеров с вытянутым телом и большими усами, длина которых часто превышает длину тела (рис. 121,7). Усачи — единственные жуки, способные закидывать усы назад, вытягивая их вдоль тела. Многие из них издают скрипучие звуки при трении среднегруди о переднегрудь.

Личинки развиваются в древесине и под корой деревьев. Некоторые виды, например *большой осиновый усач* (*Saperda carcharias*) и *малый осиновый усач* (*S. scalaris*), заселяют внешне здоровые деревья, но большинство нападает на сильно ослабленные или

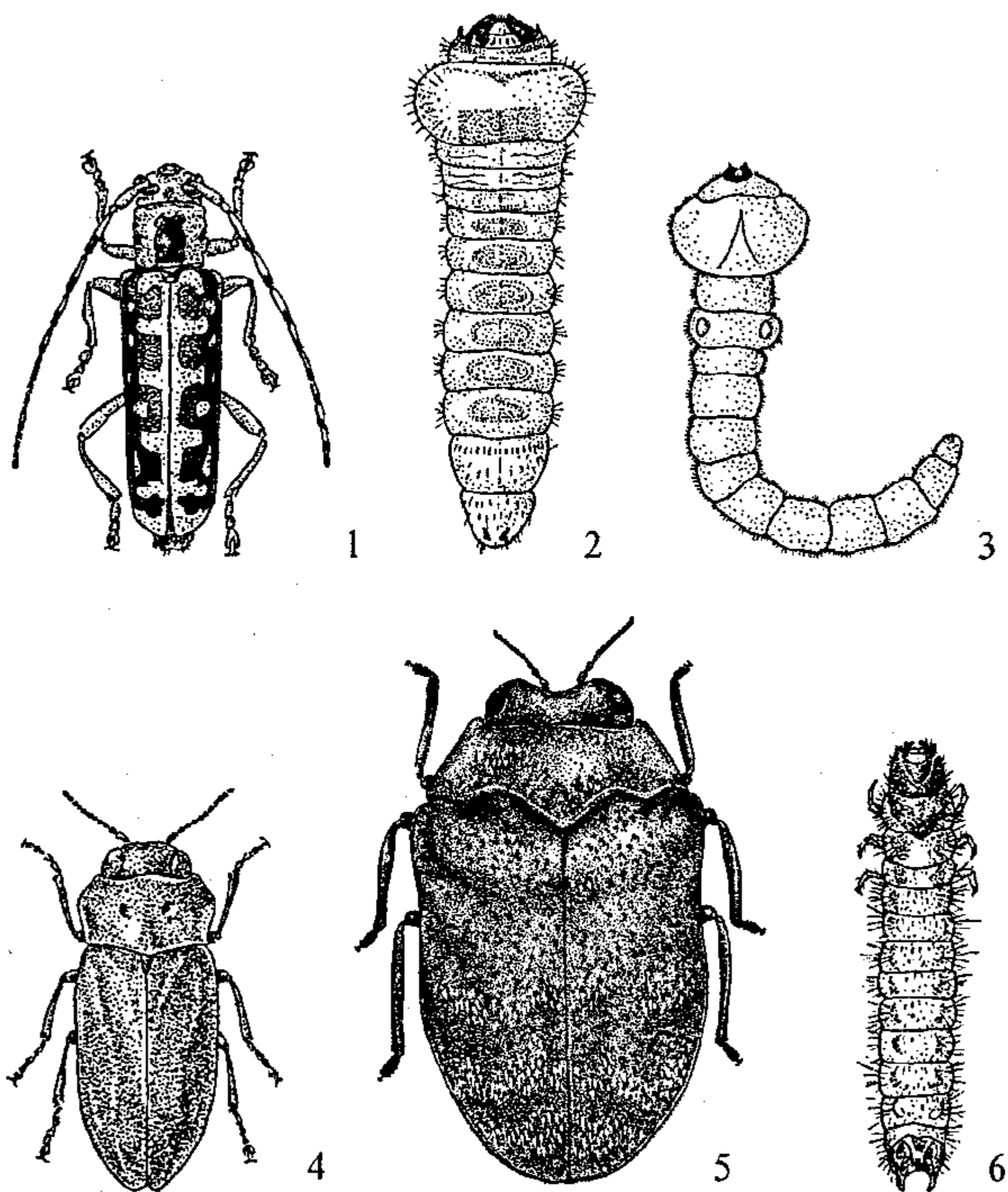


Рис. 121. Некоторые обычные жуки-ксилофаги: 1 - малый осиновый усач (*Saperda scalaris*), 2 - личинка черного елового усача (*Monochamus urussovi*), 3 - личинка златки, 4 - четырехточечная златка (*Antaxia quadripunctata*), 5 - златка-крошка (*Trachys minuta*), 6 - личинка муравьежука обыкновенного (*Thananasimus formicarius*)

мертвые. Личинки усачей белые, цилиндрические или немного уплощенные, с расширенной переднегрудью (рис. 121,2). Головная капсула и мощные челюсти сильно хитинизированы. Конечности рудиментарны или отсутствуют. Двигаются личинки при помощи расположенных на сегментах утолщений - «мозолей». Через прозрачные покровы часто хорошо просматривается содержимое кишечника. Соотношение времени развития личинок под корой и в древесине различно. У многих видов личинка почти всю жизнь проводит в древесине, выгрызая длинные ходы. Окукливаются усачи под корой или близ коры в древесине. В конце кормового хода они формируют куколочную колыбельку, которую отгораживают от остального хода пробкой из опилок. Развитие усачей продолжается от одного до трех лет. Большинство дровосеков после выхода из колыбельки дополнительно питаются пыльцой цветов, некоторые питаются сочным лубом молодых побегов или выгрызают ткани листьев.

Многие усачи являются опасными вредителями леса. Большой урон хвойным насаждениям и неокоренным лесоматериалам наносят черные усачи: *Усач сосновый* (*Monochamus galloprovincialis*), *Усач малый* (*M. minor*) и *Усач еловый* (*M. urussovi*). На ели развивается *Усач еловый блестящегрудый* (*Tetropium castaneum*). Личинки *домового усача* (*Hylotrupes bajulus*) повреждают деловую древесину и деревянные сооружения.

Семейство *Златки* (Buprestidae). В средней полосе европейской части России представители этого семейства - небольшие и среднего размера жуки. Тело златок с металлическим блеском, суженное к концу, короткая и широкая голова втянута в переднегрудь до уровня глаз. Личинки белые, уплощенные, с сильно расширенной округлой переднеспинкой, в которую втянута голова (рис. 121,5). Они лишены глаз и ног. Развиваются личинки в древесине и лубе, где проделывают плоские извилистые ходы. Многие виды заселяют деревья раньше короедов и усачей. Златки свето- и теплолюбивы, они тяготеют к хорошо освещенным и прогреваемым местообитаниям. Один из распространенных у нас видов, *четырёхточечная златка* (*Antaxia quadripunctata*, рис. 121,4), развивается в древесине хвойных, в основном на толстых ветках сосны и ели. Местами сильно вредит *синяя сосновая златка* (*Phaenops cyanea*). На листьях ивы и других лиственных пород встречается *златка-крошка* (*Trachys minuta*, рис. 121,5). Это один из самых мелких видов златок, размером всего 3,0-3,5 мм.

Комплекс жуков-ксилобионтов, кроме рассмотренных выше представителей ксилофагов, питающихся тканями растений, включает и группу жуков-хищников, имаго и личинки которых охотятся в ходах стволовых вредителей. Под старой, хорошо отходящей от ствола корой часто можно встретить жуков и личинок жужелиц и стафилинид. Специфическими обитателями разлагающейся

древесины являются личинки семейств *трухляков* (Pythidae) и некоторых видов *пестряков* (Cleridae). Личинки пестряков имеют типичный для личинок жуков облик и хорошо узнаются по характерной розоватой окраске (рис. 121,б). Они охотятся на личинок короедов и двукрылых. В наших лесах обычен *Муравьежук обыкновенный* (*Thananasisimus formicarius*). Многоядные личинки трухляков - обычные обитатели хвойных деревьев с отмершей, хорошо отстающей корой. Это сильно уплощенные, широкие личинки с хорошо развитыми ногами и направленным назад двуветвистым отростком. Они поедают преимущественно погибших насекомых.

Обитатели травянистого яруса и листьев деревьев и кустарников

Семейство *Листоеды* (Crysomelidae). Мелкие и средних размеров жуки, часто с выпуклой верхней стороной и металлически блестящей окраской. Листоеды живут открыто на растениях, повреждая их листья, бутоны, цветки. Личинки также растительноядные, живут открыто на листьях или образуют мины, выедая внутренние ткани листа.

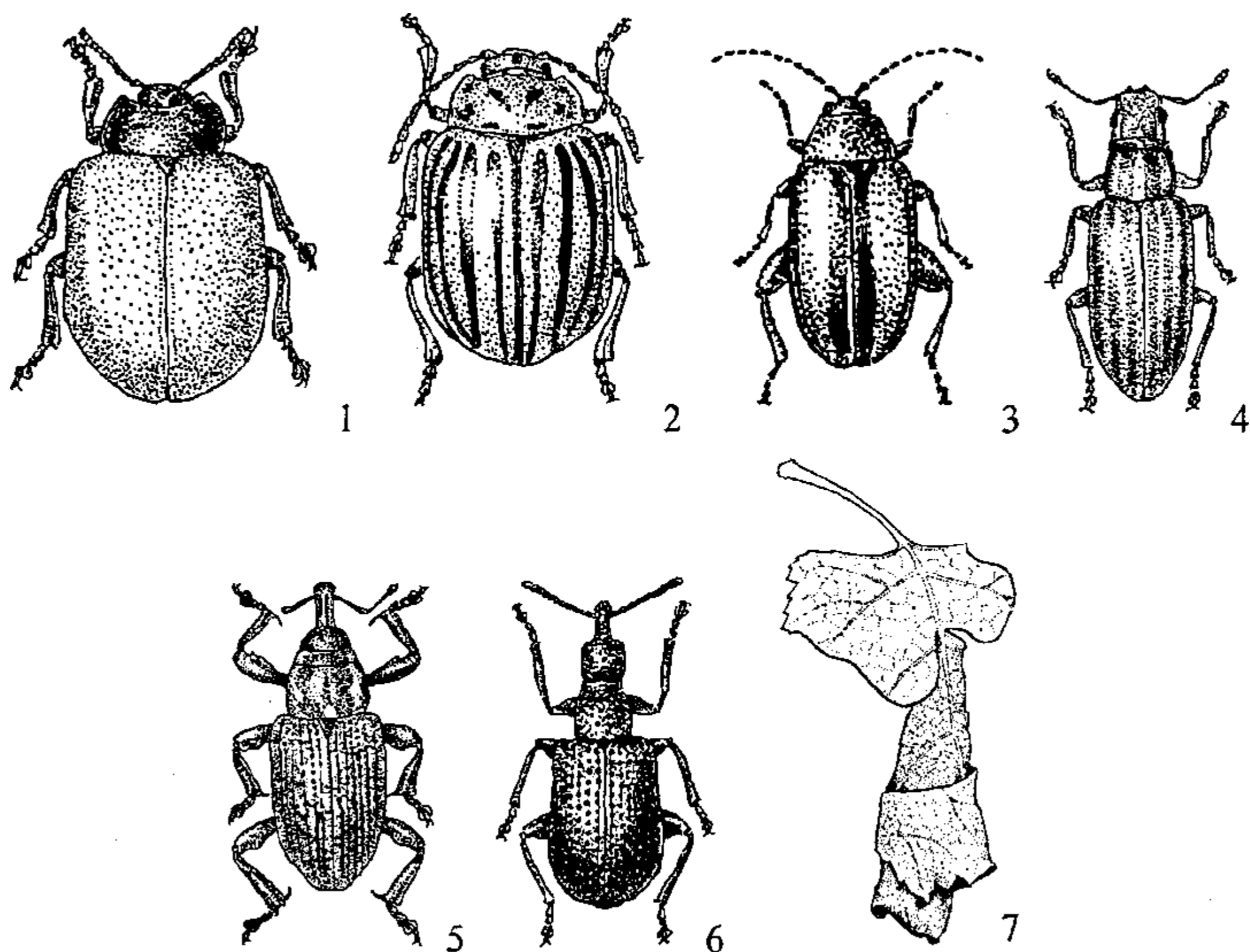


Рис. 122. Жуки-фитофаги: 1 - осиновый листоед (*Melasoma trenaularae*), 2 - колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*), 3 - крестоцветная блошка (*Phyllotreta*), 4 - клубеньковый долгоносик (*Sitona lineatim*), 5 - большой сосновый долгоносик (*Hyllobius abietis*), 6 - березовый трубковерт (*Derogaus betulae*), 7 - лист березы, свернутый самкой березового трубковерта

В наших лесах широко распространен *Листоед осиновый* (*Melasoma tremulae*, рис. 122,7). Это жуки размером около 1 см, с небольшой головой, зеленовато-черной переднеспинкой и красными надкрыльями. Они хорошо заметны на листьях осины, тополя, иногда ивы, которыми питаются. На тех же породах встречается очень похожий на предыдущего, но несколько большего размера и с темным пятном на вершине надкрыльев *тополевый листоед* (*Melasoma populi*).

Среди листоедов много опасных вредителей сельскохозяйственных растений. К ним относится широко известный вредитель картофеля *колорадский жук* (*Leptinotarsa decemlineata*, рис. 122,2). Овальное тело этого жука достигает 1 см в длину, надкрылья желтые с черными продольными полосами, на переднеспинке характерный рисунок из черных пятен и полос. Личинки красного цвета. Они, так же как и взрослые жуки, питаются листьями картофеля, томатов, иногда других пасленовых. И у личинок, и у жуков гемолимфа ядовита, что хорошо защищает их от потенциальных хищников. Колорадский жук родом из Северной Америки. На территории России первые очаги распространения вредителя зафиксированы в начале 50-х годов нашего столетия. В настоящее время он распространен по всему центру и югу европейской части России.

На полях и огородах ощутимый вред овощным культурам наносят *крестоцветные блошки* (*Phyllotreta*, рис. 122,3). Это мелкие (2-3 мм) жуки с прыгательными задними конечностями и желтыми продольными полосами на черных надкрыльях. Жуки и личинки питаются листьями культурных и дикорастущих крестоцветных. Особенно сильный ущерб наносится проросткам и рассаде капусты.

Семейство *Долгоносики*, или *Слоники* (*Curculionidae*). Мелкие и средних размеров жуки с коленчатыми усиками, цилиндрическим, суженным на концах телом и хорошо развитой головотрубкой (рис. 122,4,5). Долгоносики - фитофаги, приспособленные к питанию самыми разными растительными тканями. Многие виды развиваются только на строго определенных видах растений. Личинки С-образные, безногие, слепые, развиваются в почве или растительных тканях. Семейство морфологически и экологически распадается на две хорошо обособленные группы: короткохоботные и длиннохоботные долгоносики.

У короткохоботных долгоносиков головотрубка укороченная с расширенной вершиной. Личинки живут в почве, питаются корнями растений. Личинки опасных вредителей бобовых культур *клубеньковых долгоносиков* (*Sitona*) питаются преимущественно бактериальными клубеньками и молодыми корешками. Молодым соснам могут наносить ощутимый вред личинки *долгоносиков-скосарей* (*Otiorrhynchus*).

Личинки длиннохоботных долгоносиков развиваются в растительных тканях. Один из самых опасных вредителей хвойных лесов - *большой сосновый долгоносик* (*Hyllobius abietis*). Личинки этого вида развиваются в прикорневой части пней и отмерших деревьев и существенного вреда не приносят. Жук достигает 10-12 мм длины, светло-коричневый с поперечными полосками, образованными желтоватыми чешуйками. Жуки появляются в массе весной и питаются корой молодых побегов сосны. При массовых повреждениях молодые деревья погибают. Значительную часть урожая желудей может уничтожать *желудевый слоник* (*Curculio glandium*). Самка этого вида выгрызает в желуде глубокое отверстие и откладывает туда яйцо. Личинка питается тканями зародыша, а в конце развития прогрызает желудь и окукливается в почве. Самка *яблоневое цветоеда* (*Anthonomus pomorum*) откладывает яйца в бутоны яблонь. Пораженные бутоны увядают и опадают. Личинка окукливается в уже отмерших бутонах, а вышедшие из куколок жуки нового поколения нападают на завязывающиеся плоды. Запасам зерновых сильно вредит *амбарный долгоносик* (*Sitophilus granarius*).

Семейство *Трубковерты* (*Attelabidae*). Жуки этого семейства очень близки к долгоносикам и отличаются от последних неколенчатыми усиками. Личинки развиваются в свернутых в трубку листьях, плодах и побегах. Самка *березового трубковерта* (*Derogaus betulae*) надрезает близ основания листовую пластинку до средней жилки, и лист сворачивается в плотный кулечек (рис. 122,(5,7)). Личинки развиваются под защитой свернутого листа и питаются его тканями. Личинки последнего возраста спускаются на землю и окукливаются в почве. Из куколки выходит черный блестящий жук до 4 мм длиной. На лещине и ольхе встречается жук с ярко-красными надкрыльями - *ореховый трубковерт* (*Apoderus corylii*). Самки этого вида заворачивают края листа так, что он превращается в зеленый бочонок, внутри которого развиваются личинки.

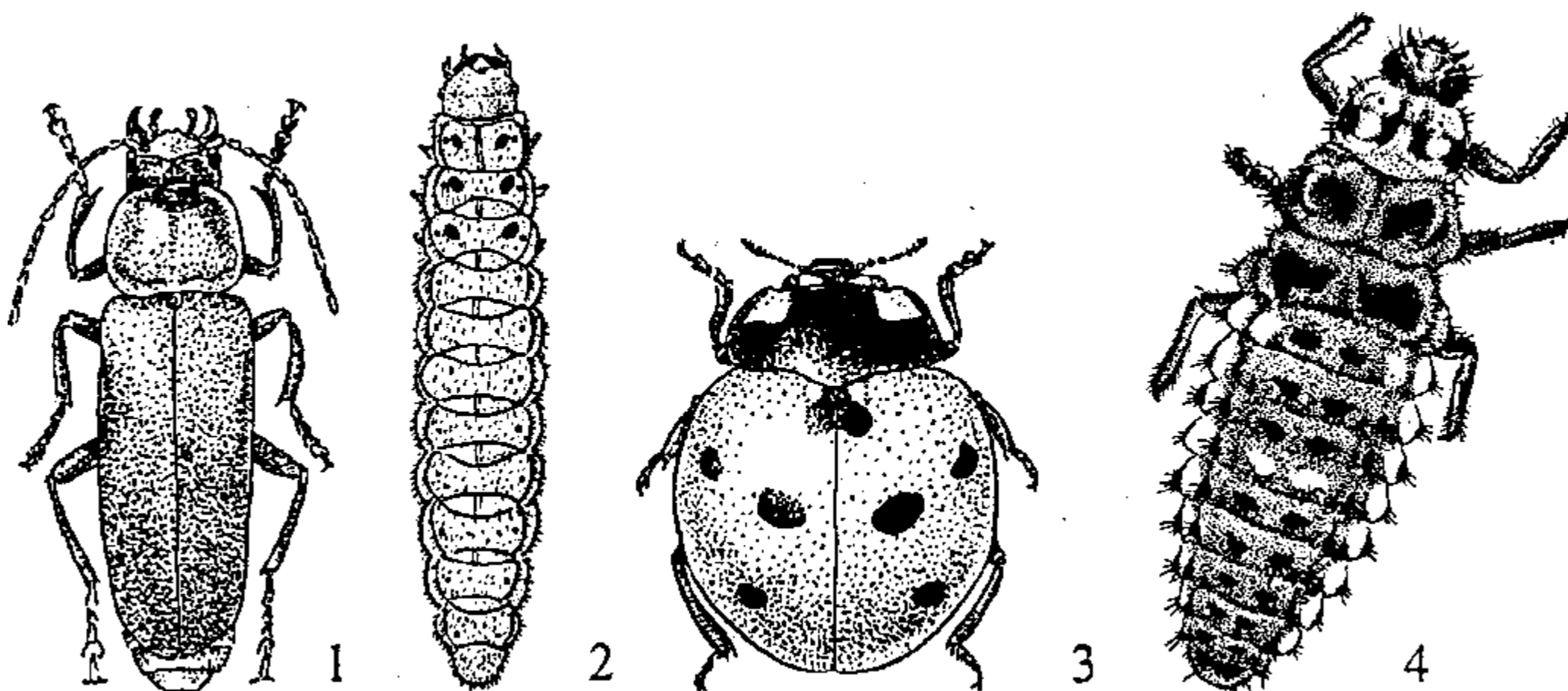


Рис. 123. Хищные жуки, обитающие на растениях: 1 - бурая мягкотелка (*Cantarid fusca*), 2 - личинка бурой мягкотелки, 3 - семиточечная божья коровка (*Coccinella septempunctata*), 4 - личинка семиточечной божьей коровки

Семейство *Мягкотелки* (Cantaridae). Жуки с мягким удлиненным телом, уплощенными и мягкими надкрыльями (рис. 123,7). Они имеют ядовитую гемолимфу и предостерегающую окраску, в которой обычно сочетаются черный и красный или желтый цвета. За своеобразную окраску и стройное тело этих жуков называют в народе пожарниками или солдатиками. Предостерегающая окраска особенно хорошо заметна у медленно летящего жука. Они подстерегают свою добычу на цветках, но нередко выгрызают и сочные мясистые части цветков. Личинки - активные хищники, темноокрашенные, сильно опушенные. Они типичные обитатели поверхности почвы и подстилки. Один из самых распространенных видов мягкотелок - *бурая мягкотелка* (Cantaris fusca). Жук темный, в коротких волосках, переднеспинка, края брюшка и частично голова красные. Бурую мягкотелку можно встретить на цветках и листьях растений. Ее бархатистая черная личинка (рис. 123,2) живет и зимует в подстилке. Весной, с началом таяния снега, когда подстилка полностью заполняется талыми водами, личинки спасаются от наводнения на поверхности снега. Они могут появляться в больших количествах и широко известны под названием «снежные черви». В средней полосе распространен еще ряд видов рода *Мягкотелка* (Cantaris), на влажных лугах и болотах нередко *Рагониха* (Rhagonicha) и *Мальтинус* (Malthinus).

Семейство *Божьи коровки* (Coccinellidae). Хищные обитатели растительности, они привлекают к себе внимание своеобразным округлым, сильно выпуклым на верхней стороне и плоским снизу телом и яркой окраской, где сочетаются красный или желтый фон и черный рисунок (рис. 123,3,4). Предупреждающая окраска жуков обусловлена наличием ядовитой гемолимфы. При опасности они выпускают небольшие капельки дурно пахнущей гемолимфы из специальных пор в сочленениях ног. Божьи коровки и их личинки живут открыто на листьях растений. Большинство видов - хищники. Всем известны наша *обыкновенная семиточечная божья коровка* (Coccinella septempunctata) и ее личинки, в огромных количествах уничтожающие тлей. Зимуют жуки в подстилке, образуя иногда большие скопления на южных, хорошо прогреваемых склонах.

Отряд Сетчатокрылые (Neuroptera)

Объединяет крупных и среднего размера насекомых с относительно большими перепончатыми крыльями и сетчатым жилкованием, с грызущим ротовым аппаратом. Личинки камподеовидные, хищные. Их характерная особенность - наличие удлиненных челюстей, образующих желобок, по которому в жертву изливается пищеварительный сок и затем полупереваренное внутреннее содержимое жертвы втягивается в кишечник. В лесах умеренной зоны широко распространена *Златоглазка*, или *Флерница* (Chry-

сора). Эти нежные, светло-зеленого цвета насекомые в сумерках и ночью медленно летают меж ветвей, а день проводят отдыхая на листьях или ветвях деревьев и кустарников. Тело златоглазки удлиненное, до 1 см длиной, голова маленькая (рис. 124,7), глаза с характерным золотистым блеском, за что насекомое и получило свое название. Размах зеленоватых крыльев до 3 см. Самка откладывает яйца группами по 10-15 штук на верхней поверхности листьев. Их легко узнать по длинным стебелькам, которыми каждое яйцо прикреплено к листовой пластинке. Веретеновидные, очень подвижные личинки златоглазок получили название «тлевый лев». Они живут открыто на деревьях и кустарниках и поедают огромное количество тлей.

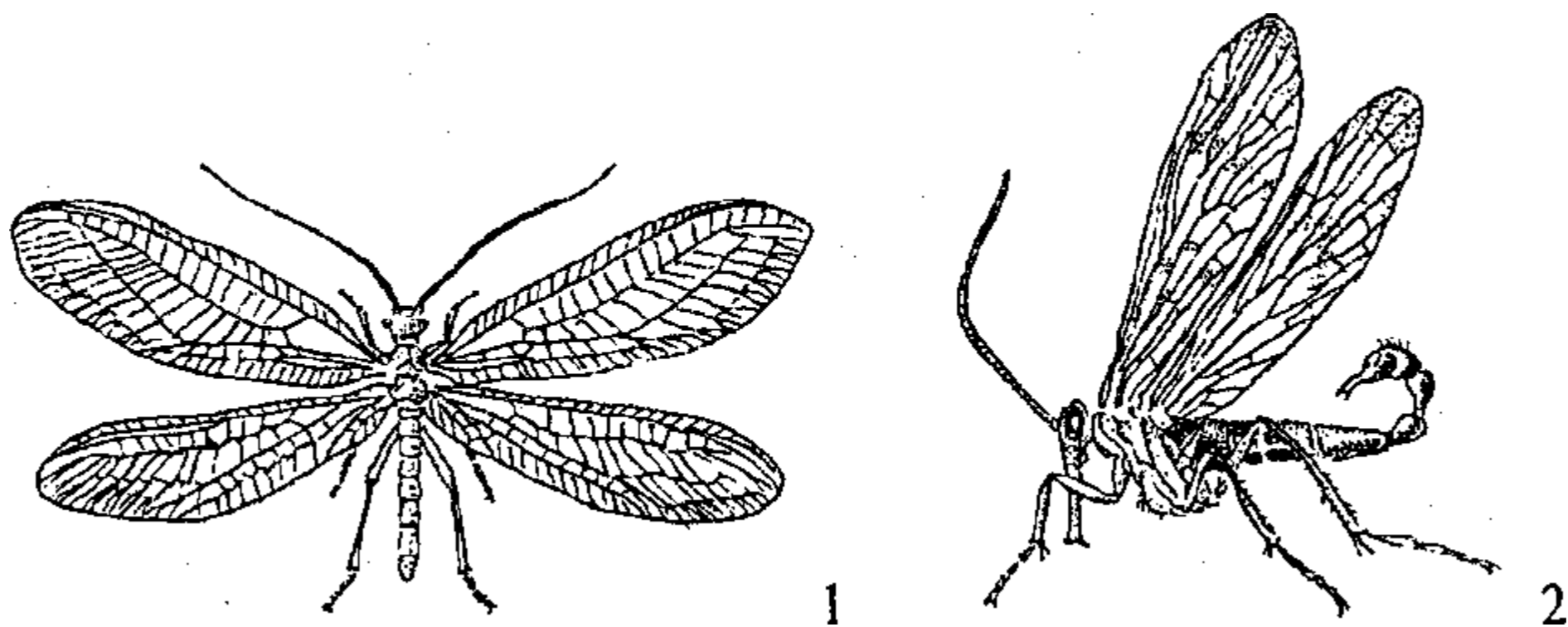


Рис. 124. Сетчатокрылые и скорпионницы - внешний вид имаго: 1 - злато-глазка (*Chrysopa*), 2 - панорпа обыкновенная (*Panorpa communis*)

Отряд Скорпионницы (*Mecoptera*)

Среднего размера насекомые. Голова вытянута в изогнутую, направленную вниз головотрубку («клюв»), на конце которой расположены грызущие ротовые органы. Обе пары крыльев удлиненные, с сетчатым жилкованием и обычно с рисунком из бурых пятен (рис. 124,2). Полет медленный, неровный. Подвижный кончик брюшка скорпионниц загнут вверх, а у самцов утолщен и напоминает брюшко скорпиона, за что эти насекомые и получили свое название. На опушках лесов, около посадок кустарников в тенистых местах часто встречается *Панорпа* (*Panorpa communis*). Как и другие скорпионницы, панорпа питается трупами насекомых, мясом мертвых позвоночных, нередко высасывает нектар цветов. Самка откладывает яйца в почву. Личинки гусеницеобразные, имеют 8 пар ложных ножек, развиваются в норках, питаются детритом и трупами насекомых. Окукливаются личинки в почве.

Отряд Перепончатокрылые (*Hymenoptera*)

Объединяет от очень мелких до крупных насекомых, для которых характерно наличие двух пар перепончатых крыльев с редким

сетчатым жилкованием. Задние крылья всегда значительно меньше передних и плотно сцеплены с ними, образуя в полете единую функциональную поверхность. Ротовой аппарат исходно грызущего типа, всегда с хорошо развитыми мандибулами. У основной массы высших перепончатокрылых нижняя губа и нижние челюсти образуют хоботок, приспособленный для втягивания или снызывания жидкой пищи.

По характеру соединения брюшка с грудью различают два подотряда: **Сидячебрюхие** (Symphyta), у которых брюшко соединено с грудью всем своим широким основанием, и **Стебельчатобрюхие** (Apsocrita), у которых первый сегмент брюшка вошел в состав сложной груди, а сужение второго и иногда третьего сегментов брюшка образует стебелек. Наличие стебелька значительно повышает подвижность брюшка, что важно при парализации жертв и яйцекладке. На конце брюшка самки перепончатокрылых имеют хорошо развитый яйцеклад, у жалящих форм он преобразован в жало.

Подотряд Сидячебрюхие (Symphyta). Примитивные перепончатокрылые. Имаго выходят из куколки с уже сформированными половыми продуктами. Личинки развиваются от месяцев до нескольких лет.

Семейство *Рогохвосты* (Siricidae) - средних размеров и крупные насекомые с характерным шипом на конце брюшка (рис. 125,7). Имаго не питаются. Самки откладывают яйца в деревья главным образом хвойных пород. Личинки червеобразные с рудиментарными грудными ногами и острым шипом на конце тела. Они питаются древесиной, пораженной симбиотическим грибом,

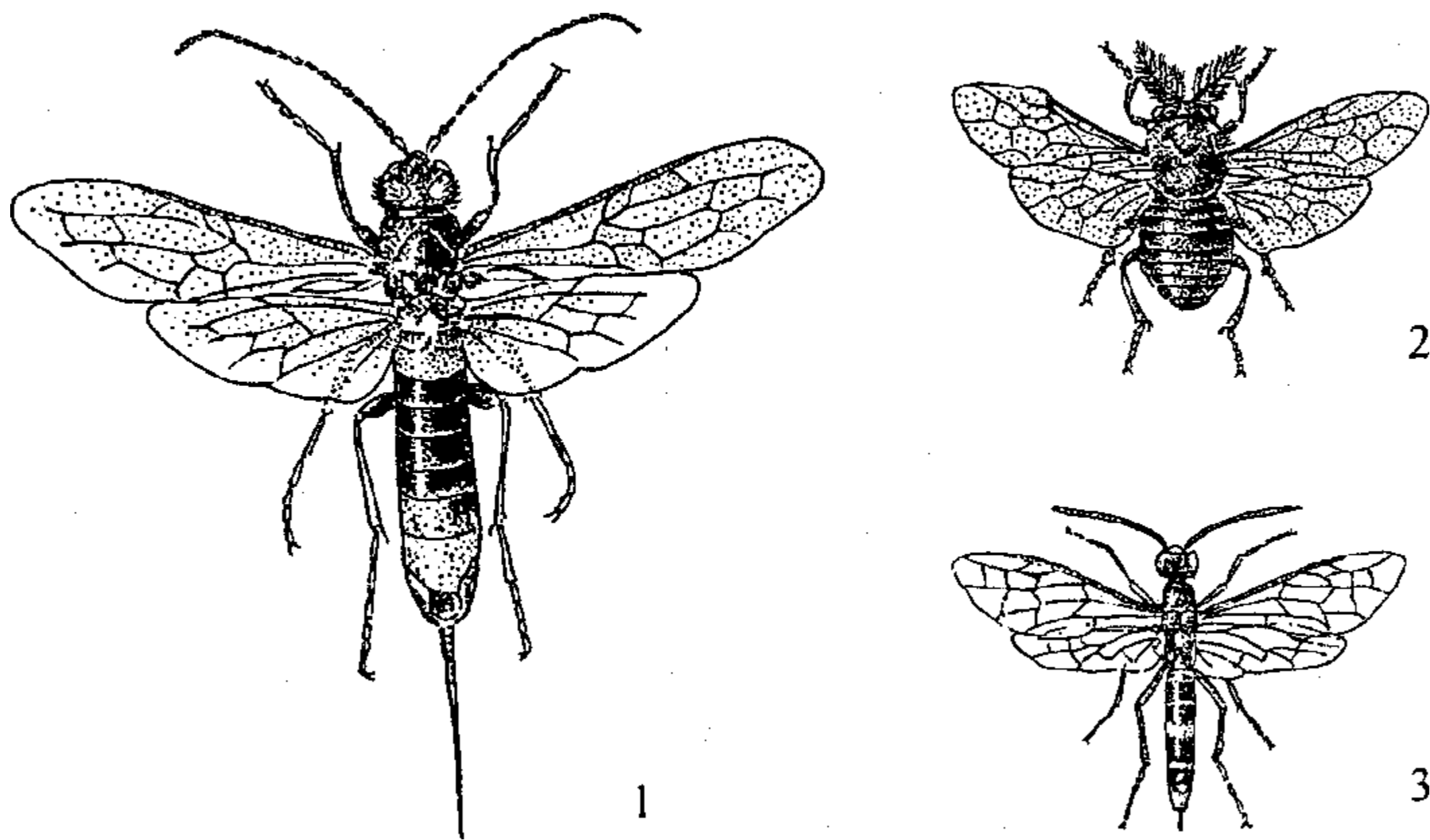


Рис. 125. Сидячебрюхие перепончатокрылые: 1 - рогохвост большой (*Uroceras gigas*), 2 - сосновый пилильщик (*Diprion pini*), 3 - хлебный пилильщик (*Cephus pygmaeus*)

споры которого заносятся самкой при яйцекладке, выгрызая длинные цилиндрические ходы. Развитие продолжается от 2 до 6 лет. После выхода из куколки имаго прогрызает мощными челюстями толщу древесины и вылетает наружу.

Семейство *Настоящие пилильщики* (Tenthredinidae). Обычно средних размеров насекомые. Самки разрезают ткани растений коротким пиловидным яйцекладом и откладывают яйца. Личинки внешне похожи на гусениц бабочек, но в отличие от последних имеют 6-8 пар ложных брюшных ножек. Личинки грызут листья, выедают внутренние ткани листьев и стеблей растений, могут вызывать образование галлов. Среди настоящих пилильщиков много опасных вредителей леса и сельского хозяйства.

Большие опустошения в сосновых лесонасаждениях при массовом размножении может производить *сосновый пилильщик* (*Diprion pini*, из семейства *Diprionidae*, рис. 125,2). Широко известен опасный вредитель культурных злаков *хлебный пилильщик* (*Cerphysrugmaeus*, рис. 125,3) из семейства *стеблевых*, или *злаковых пилильщиков* (*Cerphidae*). Его личинка развивается внутри стебля пшеницы или ржи, вызывая снижение урожая и полегание хлебов.

Интересной особенностью обладают личинки *пилильщикоткачей* (семейство *Ramphilidae*). Паутинные железы у них функционируют на протяжении всего периода личиночного развития, что позволяет им строить индивидуальные или групповые паутинные гнезда и кормиться под их защитой.

Подотряд *Стебельчатобрюхие* (Aprocrita). Обширная группа главным образом питающихся животной пищей или паразитирующих в личиночном состоянии насекомых. К ней относятся самые мелкие из существующих насекомых - наездники-яйцееды, размеры которых не превышают 0,2 мм. Личинки стебельчатобрюхих малоподвижны, веретеновидной формы, лишены ног, глаз, часто усиков. У личинок средняя и задняя кишки разделены, в течение всего периода развития кишечник функционирует как замкнутый и выделения экскрементов не происходит. Это важное приспособление к обитанию в замкнутых пространствах, насыщенных пищей, как в теле хозяина, так и в специальных ячейках, которые строят для личинок взрослые насекомые. Взрослые питаются преимущественно пыльцой и нектаром растений, многие являются афагами и не питаются.

Обширную группу составляют паразитические перепончатокрылые, известные под общим названием наездники, которое они получили за специфический характер откладки яиц (рис. 126,7). Самка садится на жертву и сильно изгибает брюшко вниз, при этом личинки, в которых откладываются яйца, часто продолжают движение. Яйцеклад у наездников зачастую в несколько раз превышает длину тела насекомого. Наиболее широко известны круп-

ные и средней величины наездники из семейства *Ихневмониды* (Ichneumonidae). Личинки этих видов паразитируют на чешуекрылых, перепончатокрылых, в несколько меньшей степени на других насекомых и на пауках. Развитие личинок в теле хозяина всегда приводит в конечном счете к гибели последнего.

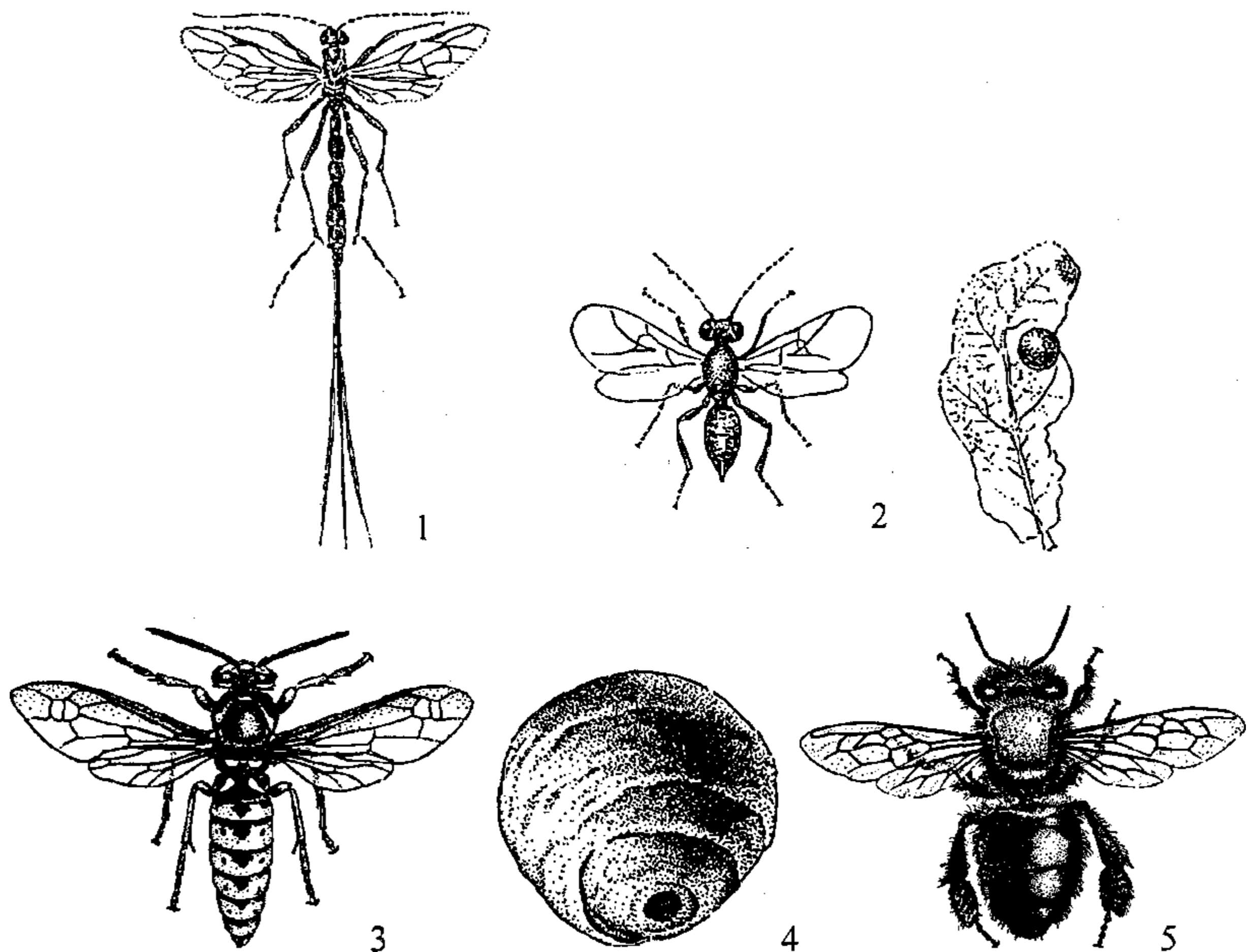


Рис. 126. Стебельчатобрюхие перепончатокрылые: 1 - рисса внушительная (*Rhyssa persuasoria*), 2 - яблоковидная орехотворка (*Diplolepis quercus-folii*) и ее галлы, 3 - оса германская (*Vespula germanica*), 4 - гнездо германской осы, 5 - медоносная пчела (*Apis mellifera*)

Многие виды - специализированные стенофаги, способные развиваться только в очень узком круге жертв. Эндопаразиты выедают вначале гемолимфу и жировое тело хозяина, так что пораженное наездником насекомое еще долгое время может продолжать питаться и сохраняет подвижность. Вскоре после выхода из тела хозяина личинки наездников окукливаются. Дополнительное питание имаго происходит обычно на цветках. После спаривания самка приступает к активному поиску жертв. Для многих наездников известны уникальные поисковые способности, позволяющие обнаружить жертву на значительном расстоянии или скрытую под толщей древесины. Так, самки одного из самых крупных наших наездников - *Рисса внушительная* (*Rhyssa persuasoria*) об-

наруживают личинок рогахвостов или усачей под слоем коры и древесины и безошибочно вонзают в них яйцеклад, пробуравив растительные ткани.

Семейство *Орехотворки* (Cynipidae) объединяет близкие к наездникам виды, приспособившиеся к питанию растительной пищей. Самки откладывают яйца в ткани растений, которые разрастаются и образуют галл. Личинка под защитой галла питается растительными тканями. Большинство орехотворок образуют галлы на дубе, реже на других растениях. Галлы орехотворок обычно округлой формы, крупные (рис. 126,2). Осенью на нижней стороне листьев хорошо заметны достигающие 20 мм в диаметре шаровидные мясистые желтовато-зеленые с красным галлы *яблочно-ковидной орехотворки* (*Diplolepis quercus-folii*). В середине лета привлекают к себе внимание веретеновидные, около 10 мм длиной, зеленые с яркими красными продольными полосами галлы *полосатой орехотворки* (*Andricus seminationis*).

В группе жалящих перепончатокрылых наблюдаются сложные формы заботы о потомстве. Строительством гнезда, заготовкой корма для личинок, а часто и выкармливанием занимаются самки. Роль самцов сводится главным образом к оплодотворению. Они практически не участвуют в заботе о потомстве. У разных групп жалящих наблюдается тенденция к формированию общественного поведения. У одиночных видов каждая самка строит отдельное гнездо, в котором выращивает свое потомство. При сложном социальном поведении формируются семьи, в которых выращивание потомства плодовой самки (матки) обеспечивается десятками и сотнями тысяч рабочих особей с неразвитой половой функцией.

Семейство *Складчатокрылые осы* (Vespidae) легко распознать по способности складывать передние крылья в покое вдоль их длины. К этому семейству относятся самая крупная наша оса *Шершень* (*Vespa crabro*) и широко распространенные представители рода *Оса* - *Vespa* (рис. 126,3): *Оса германская* (*V. germanica*), *Оса обыкновенная* (*V. vulgaris*). Это общественные осы. Самки строят гнезда из мелко пережеванной и склеенной слюной древесины, которая после высыхания напоминает грубые сорта бумаги (отсюда еще одно общее для них название - бумажные осы). Жалящий аппарат ос хорошо развит. При попадании в человека яд вызывает жгучую боль и временную опухоль. Яд крупных, до 3 см длиной, шершней может привести и к более тяжелым последствиям.

Гнезда ос состоят из одного или нескольких сотов, расположенных горизонтально друг над другом и заключенных в общую многослойную бумажную оболочку (рис. 126,4). Входное отверстие расположено снизу. Такое гнездо часто можно найти на чердаках, под различными навесами, в густом кустарнике, дуплах деревьев, норах грызунов. Осы ловят различных насекомых, пе-

режевыывают и кормят такой полупереваренной пищей личинок. Взрослые осы питаются нектаром цветков, выгрызают части сочных плодов. Они хорошо привлекаются различными фруктовыми сиропами и соками.

Семейство *Пчелиные* (Apidae). Это обширное семейство включает важнейших опылителей цветковых растений, приспособленных к питанию на цветках. Не только взрослые насекомые питаются пыльцой и нектаром растений, но и своих личинок они выкармливают этими в той или иной степени переработанными продуктами.

Повсеместно встречается в больших количествах *медоносная пчела* (*Apis mellifera*, рис. 126,5), которая в естественных условиях гнездится в дуплах или трещинах скал. Издревле человек разводит медоносную пчелу, устраивая искусственные гнездовья - ульи на пасеках. В ульях на рамках пчелы строят соты, состоящие из обращенных в обе стороны рядов шестигранных ячеек. Пчелы удаляют из нектара излишки влаги и расщепляют сахар до глюкозы и фруктозы, образуя мед, которым заполняют ячейки сотов. Принесенная в улей пыльца плотно утрамбовывается в ячейках и под действием бактерий преобразуется в пергу. Внутри гнезда пчелы поддерживают постоянную температуру - около 35°C.

Одна семья медоносной пчелы насчитывает до 30-40 тыс. пчел. Единственная матка (царица) значительно крупнее рабочих пчел и специализирована на функции размножения. Она способна откладывать более 2 тыс. яиц в сутки. С января по октябрь пчелиная самка движется по сотам в окружении кормящих ее рабочих пчел и откладывает яйца в ячейки. Рабочие пчелы и самцы (трутни) выкармливаются сначала пчелиным молочком - секретом кормовых желез, а затем смесью меда и пыльцы. Матка выкармливается только пчелиным молочком. У рабочих пчел наблюдается возрастная смена функций. Самые молодые имеют хорошо развитые кормовые железы и кормят пчелиным молочком личинок и матку. Затем у них начинают функционировать на стернитах восковые железы и пчелы приступают к выполнению разнообразных работ внутри гнезда: строят соты, чистят ячейки, готовят пергу, перерабатывают нектар в мед. Внутригнездовой период жизни пчелы занимает три недели. Следующие две недели своей короткой жизни рабочая пчела вылетает для сбора пищи из гнезда, т. е. становится фуражиром.

У пчел развит обмен информацией об источниках корма. Обнаружив такой источник, пчела-разведчик возвращается в улей и характерным виляющим танцем сообщает другим пчелам направление и расстояние до источника корма. Подобная особенность позволяет значительно повысить эффективность добычи корма. У пчел осуществляется обмен кормом между особями (трофаллаксис). Подлетая к цветку, пчела заполняет зобик нектаром, а за-

стрявшую на густом опушке пыльцу счищает специальной щеточкой густых волосков, расположенной на расширенном первом членике задних лапок. На задней голени собирается комочек пыльцы - обножка, которая хорошо заметна у прилетающих к улью пчел.

В начале лета можно наблюдать роение пчел. Это своеобразный способ размножения колоний. Перед роением матка прекращает откладывать яйца, в улье исчезает расплод. Непосредственно перед началом роения появляется молодая царица. Примерно половина пчел вместе со старой маткой покидают улей и рой - плотное скопление пчел - перелетает в новое гнездо. Молодая матка остается в старом гнезде и только несколько раз вылетает для спаривания. Зимуют пчелы не впадая в спячку. Они собираются в плотную кучу, внутри которой поддерживается температура около 20°С. Всю зиму пчелы питаются запасенным летом медом.

Пчелы - важнейшие опылители цветковых растений, урожай многих культурных и дикорастущих видов полностью зависит от их деятельности. От пчел человек получает мед, воск, пергу, пчелиный яд, прополис и другие очень ценные продукты.

Пчелиная матка живет 5 лет, рабочие пчелы - 5 недель, а зимующее поколение - несколько месяцев.

К общественным пчелиным относятся и *шмели* (род *Bombus*), которых можно встретить на цветках с ранней весны до поздней осени. Шмелиная семья существует всего один сезон и насчитывает 100 - 200 особей. Перезимовавшие оплодотворенные самки отыскивают весной подходящее для гнезда укромное место: норы грызунов, различные углубления в почве. Самка-основательница строит небольшое гнездышко и выращивает первое, очень немногочисленное поколение самок-рабочих, которые и берут на себя заботу о дальнейшем устройстве гнезда и выхаживании расплода. Осенью появляется молодое поколение самцов и самок, которые покидают гнездо и спариваются. Самцы вскоре погибают, а самки после зимовки дают начало новым семьям. Просуществовавшая все лето шмелиная семья к зиме отмирает.

Ротовой аппарат шмелей преобразован в тонкий длинный хоботок, который заметно длиннее, чем у пчел. Благодаря этой особенности шмели могут посещать и добывать нектар цветков с трубчатыми венчиками. Они по праву считаются лучшими опылителями бобовых, губоцветных, орхидных. От опыления шмелями зависит урожай семян клевера и его возобновление на лугах и пастбищах. Шмели, как и пчелы, имеют на задних лапках щеточку и корзиночку для сбора пыльцы. Неуклюжее толстое тело шмеля покрыто густым слоем волосков. Такое опушение играет роль теплоизолятора. Эффективный полет шмеля возможен только при температуре тела около 40°С, поэтому в холодную погоду перед полетом они поднимают температуру собственного тела, быстро сокращая мощные грудные мышцы. Работа мышц сопровождается

ся характерным гудением. Температура тела шмеля может превышать температуру окружающей среды на 20-30°C. Эта особенность позволяет им проникать далеко на север и подниматься высоко в горы.

Семейство *Муравьиные* (Formicidae, рис. 127) представлено двумя подсемействами: *жалоносные муравьи* (Myrmicinae) и *Настоящие*, или *Безжалые муравьи* (Formicinae). У муравьев можно наблюдать высокий уровень развития социальных отношений. Семьи различных видов насчитывают от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч особей. Чаще всего удается наблюдать самую многочисленную в семье касту - бескрылых неплодовитых самок - рабочих муравьев. Крылатые самцы и самки появляются в муравейнике только в период размножения. Они вылетают из гнезда и спариваются. После спаривания самцы погибают, а самка отыскивает подходящее место и обычно в земле строит небольшую камеру, в которой выращивает первое поколение рабочих особей. Дальнейшую заботу о строительстве муравейника, защите его от врагов и снабжении пищей семьи берут на себя рабочие муравьи. Самка становится царицей, единственной функцией которой остается откладка яиц.

У муравьев существует разделение функций между рабочими особями, которое у некоторых видов связано с наличием морфологических отличий и выделением касты «солдат». С возрастом изменяется роль муравья в семье. Первоначально он выполняет внутригнездовые обязанности: выкармливает личинок, участвует в переработке принесенной пищи, занимается строительством, уборкой мусора и т. д. Затем постепенно муравей начинает все чаще покидать муравейник и становится фуражиром. Обычно среди фуражиров существует специализация: одни ухаживают за колониями тлей и собирают падь, другие активно рыщут в поисках нового источника корма, третьи собирают мелких беспозвоночных или их трупы на отведенных им участках. Если разведчик обнаружил новый хороший источник пищи, то, возвращаясь в гнездо, он метит тропу, оставляя пахучий след кончиком брюшка. По этому следу и находят пищу другие фуражиры. Такая пищевая мобилизация позволяет муравьям эффективно снабжать муравейник пищей. В муравьиной семье пища перераспределяется между множеством особей.

Согласованность действий муравьев в колонии обеспечивается разнообразными механизмами коммуникации. Хорошо известна роль химических сигналов в жизни муравейника. Феромоны обеспечивают единство запаха муравьиной семьи. Муравей, лишенный такого запаха, будет отторгнут колонией. Химические сигналы заставляют муравьев ухаживать за самкой, ими метится путь к источникам пищи, существуют феромоны тревоги и др. Большую роль в обеспечении единства колонии играет обмен пищей - трофаллаксис. У многих видов муравьев, и в частности у *рыжего лес-*

ного муравья (*Formica rufa*), сигнальное значение имеют различные прикосновения усиками, ногами, удары головой, вибрирующие движения тела.

Большой интерес представляет довольно развитое у муравьев явление социального паразитизма. Наиболее ярко оно выражено у *муравьев-амазонок* (*Polyergus rufescens*), которые даже утратили способность самостоятельно питаться. Муравьи этого вида нападают на муравейники более мелких видов и похищают из них коконы. Вышедшие из коконов рабочие особи полностью обеспечивают существование муравейника рабовладельцев. Более распространен временный социальный паразитизм. Самки ряда видов, в том числе некоторых видов из рода *Лесной муравей* (*Formica*), утратили способность основывать гнездо самостоятельно. Они проникают в гнездо муравьев другого вида, убивают царицу и занимают ее место. Таким образом, на ранних этапах развития муравьиной семьи рабочие особи другого вида обеспечивают ее существование. Затем эти рабочие постепенно вымирают и в гнезде остаются муравьи только одного вида.

Значение муравьев в жизни биоценоза трудно переоценить. Благодаря высокой численности они могут, с одной стороны, эффективно снижать численность массовых видов вредителей, а с другой - в ряде случаев наносить известный ущерб сельскому хозяйству.

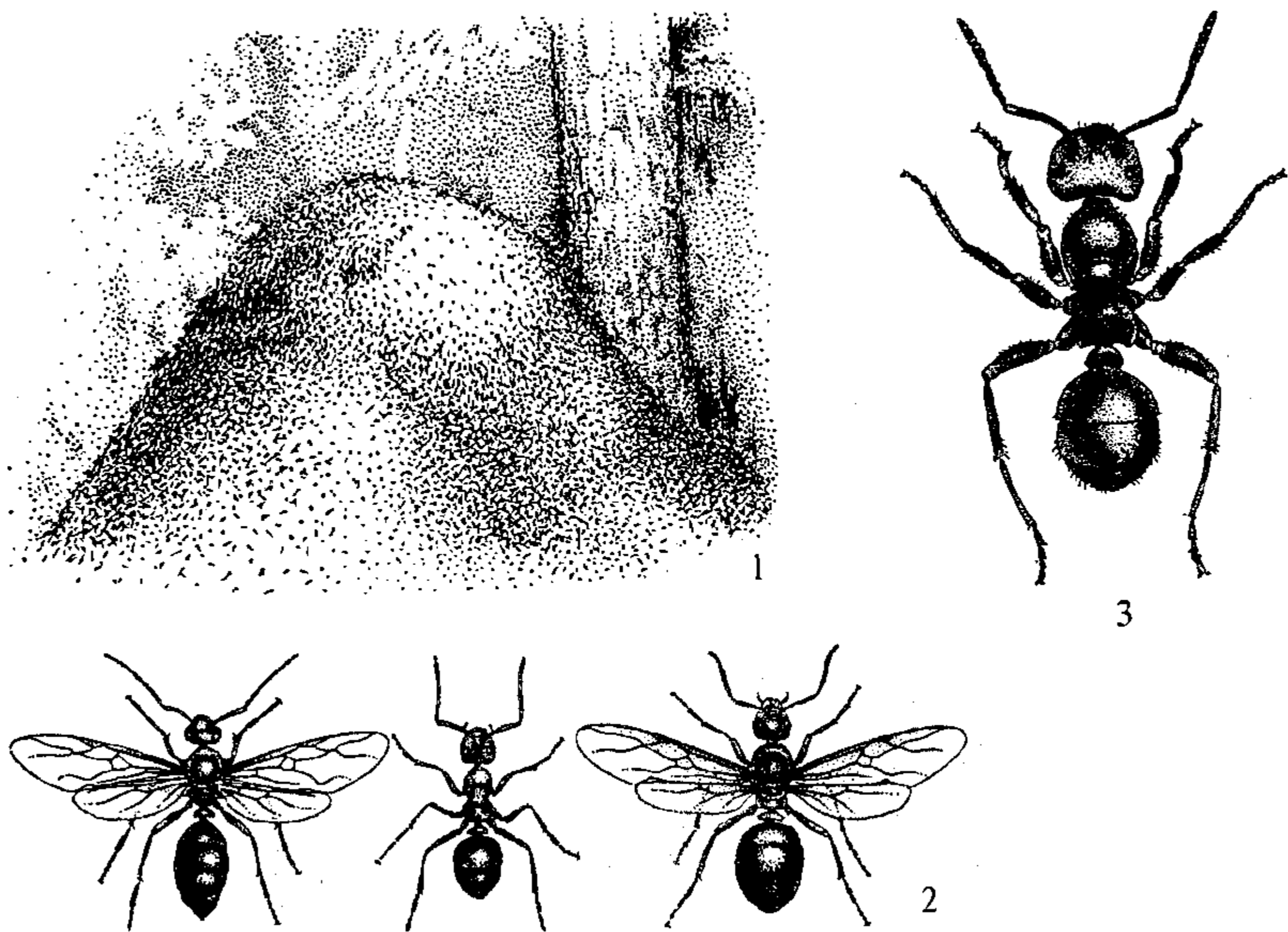


Рис. 127. Муравьи: 1 - гнездо рыжего лесного муравья (*Formica rufa*), 2 - касты рыжего лесного муравья, 3 - черный муравей (*Lasius niger*)

В лесу легко обнаружить довольно крупные конусовидные муравейники *рыжих лесных муравьев* (рис. 127,7). Их надземный купол строится из разнообразных растительных остатков. Основную часть строительного материала обычно составляет опавшая хвоя. Под куполом находится подземная часть муравейника, образованная системой ходов и камер. От муравейника берут начало несколько довольно широких троп, по которым в обе стороны снуют муравьи. Даже в сравнительно небольшом муравейнике с диаметром купола 60 см и высотой 40 см живет семья численностью около 100 тыс. экземпляров.

Под корой старых пней, поваленных деревьев обычно устраивают свои гнезда небольшие муравьи из рода *Мирмика* (*Myrmica*). В почве строит гнезда один из самых обычных - *черный муравей* (*Lazius niger*, рис. 127,3). Небольшие рыхлые холмики земли возвышаются над гнездами этого вида на лугах, в садах.

Отряд Ручейники (*Trichoptera*)

Объединяет насекомых средних размеров, внешне напоминающих бабочек (рис. 128,7). Их крылья и тело покрыты густым слоем волосков. Ротовые органы имаго лишены верхних челюстей и обычно недоразвиты. Взрослые насекомые живут недолго и не питаются. Их можно найти на травянистой растительности близ водоемов. Многие ручейники хорошо летят на свет. Самки откладывают яйца в воду. Личинки ручейников - обычные обитатели самых разнообразных пресноводных водоемов. Они хорошо приспособлены к жизни в воде (рис. 128,2). У большинства из них на

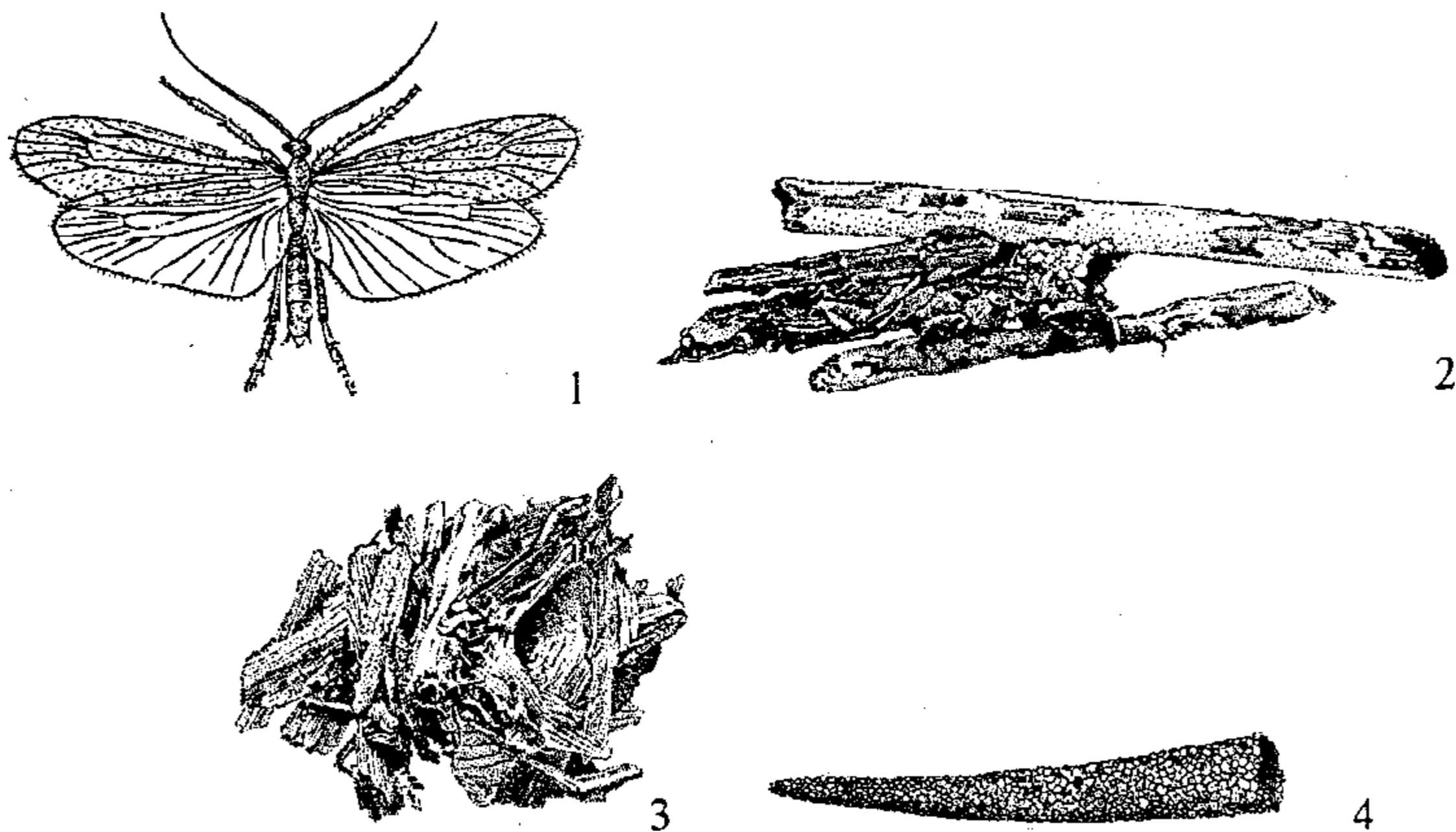


Рис. 128. Ручейники: 1 - внешний вид ручейника, 2 - домик анаболии (*Anabolia*), 3 - домик лимнофила (*Limnophilus*), 4 - домик тонкоуса (*Leptocerus*)

сегментах туловища расположены нитевидные трахейные жабры. Растительные личинки ручейников строят своеобразные чехлики, или «домики». Свои убежища они изготавливают из частиц растений, песчинок и небольших камешков, мелких раковин моллюсков и др. Строительный материал домика прочно склеивается шелковистыми выделениями специальных желез, протоки которых открываются на нижней губе. Форма домика и его строительный материал могут служить признаками для определения видовой принадлежности ручейников (рис. 128Д4). У личинок, строящих домики, тело цилиндрическое, голова направлена ротовыми органами вниз. Это преимущественно обитатели стоячих и медленно текущих водоемов (*Ручейник ромбический* - *Limnophilus rhombicus*, *Ручейник глазчатый* - *L. stigma* и др.). Живущие в ручьях с быстрым течением личинки *анаболии* (*Anabolia*) прикрепляют к домикам своеобразные якоря - тяжелые веточки. У свободноживущих и не строящих чехликов личинок голова направлена ротовыми органами вперед. Они приурочены главным образом к проточным водоемам. Это преимущественно хищники. Некоторые ловят добычу в ловчие сети или воронки, направленные против течения. В реках средней полосы обычны виды семейства *Гидропсихиды* (*Hydropsychidae*).

Окукливаются личинки в коконах под водой. Перед линькой куколка всплывает на поверхность, и последняя линька происходит на прибрежных растениях или камнях.

Отряд Чешуекрылые (*Lepidoptera*), или Бабочки

Это один из самых многочисленных отрядов насекомых, объединяющий от мелких до очень крупных видов, все тело и две пары крыльев которых покрыты густыми чешуйками. На голове имеются крупные фасеточные глаза. Ротовые органы преобразованы в длинный, способный спирально скручиваться на брюшную сторону сосущий хоботок. Передние и задние крылья соединены между собой и в полете образуют единую функциональную поверхность. В жилковании крыла бабочек наблюдается редукция поперечных жилок. Цветные чешуйки образуют на крыльях сложный рисунок. Часто можно наблюдать структурную окраску, обусловленную преломлением света в чешуйках. Булавоусые, или дневные, бабочки в состоянии покоя поднимают крылья вверх и плотно складывают их над спиной, так что яркий рисунок верхней части крыла оказывается скрыт, а обнажается испод крыльев, окрашенный криптически. Большинство бабочек складывает крылья вдоль спины так, что передние закрывают задние. При этом часто наблюдается сочетание яркой окраски задних крыльев и критической окраски передних. Не складывают крылья в покое, а лишь отводят их в стороны пяденицы. Окраска обеих пар крыльев у них обычно однотипная.

Строение ротового аппарата чешуекрылых позволяет потреблять только жидкую пищу. Они питаются нектаром, вытекающим соком деревьев и плодов, некоторые дневные бабочки - экскрементами животных. Часто в жаркие дни можно наблюдать скопления бабочек у луж, где они пьют воду. Многие бабочки афаги, т.е. во взрослом состоянии не питаются. У чешуекрылых обычно хорошо выражен половой диморфизм. Самки откладывают яйца непосредственно на субстрат, где и развиваются личинки.

Личинки чешуекрылых - гусеницы - имеют хорошо развитый грызущий ротовой аппарат. На нижней губе открывается проток шелкоотделительной железы. Три пары грудных членистых ножек используются для опоры и захвата пищи при питании. Основную роль в движении гусениц играют нечленистые ложные брюшные ножки с многочисленными крючьями на подошвах. У большинства гусениц имеется пять пар брюшных ножек, но иногда, например у пядениц, сохраняется всего две пары ложных ножек на конце туловища. Практически все гусеницы фитофаги. Большинство питается открыто на растениях, некоторые образуют группу листовертов и обитают внутри свернутых листьев, другие образуют галлы или мины, капрофаги развиваются в плодах. Небольшие группы образуют гусеницы, живущие в почве и в воде.

Куколка чешуекрылых покрытая, малая подвижность сохраняется только у сегментов брюшка. Значительная часть чешуекрылых окукливается в почве, другие - открыто на растениях. В ряде случаев личинки перед окукливанием прядут коконы из шелковых нитей, внутри которых происходит формирование куколки. Куколки булавоусых чешуекрылых, расположенные открыто на растениях, обычно окрашены криптически. Жизненные циклы чешуекрылых очень разнообразны, но зимовка чаще всего приурочена к вполне определенной стадии.

Семейство *Листовертки* (Tortricidae). Мелкие бабочки с размахом крыльев до 2,5 см. Название они получили за способность гусениц стягивать листья растений шелковыми нитями и развиваться под защитой растительных тканей (рис. 129,7). Листовертки хорошо распознаются по характерному сворачиванию листьев разных пород. Опасным вредителем дубовых насаждений является *Листовертка дубовая* (*Tortrix viridana*), гусеницы которой при массовом размножении могут полностью оголить дерево. Гусеницы *побеговыюна-смолевщика* (*Evetria resinella*) выгрызают проход в молодых побегах сосны. Выделяемая деревом смола образует натек, под защитой которого гусеницы питаются, зимуют и окукливаются. Характерные смоляные натёки почти всегда можно найти на побегах молодых сосен.

К этому семейству относятся и некоторые вредители садов. Так, по всему ареалу яблони многочисленна *яблоневая плодожорка* (*Laspeyresia pomonella*), гусеницы которой хорошо всем известны

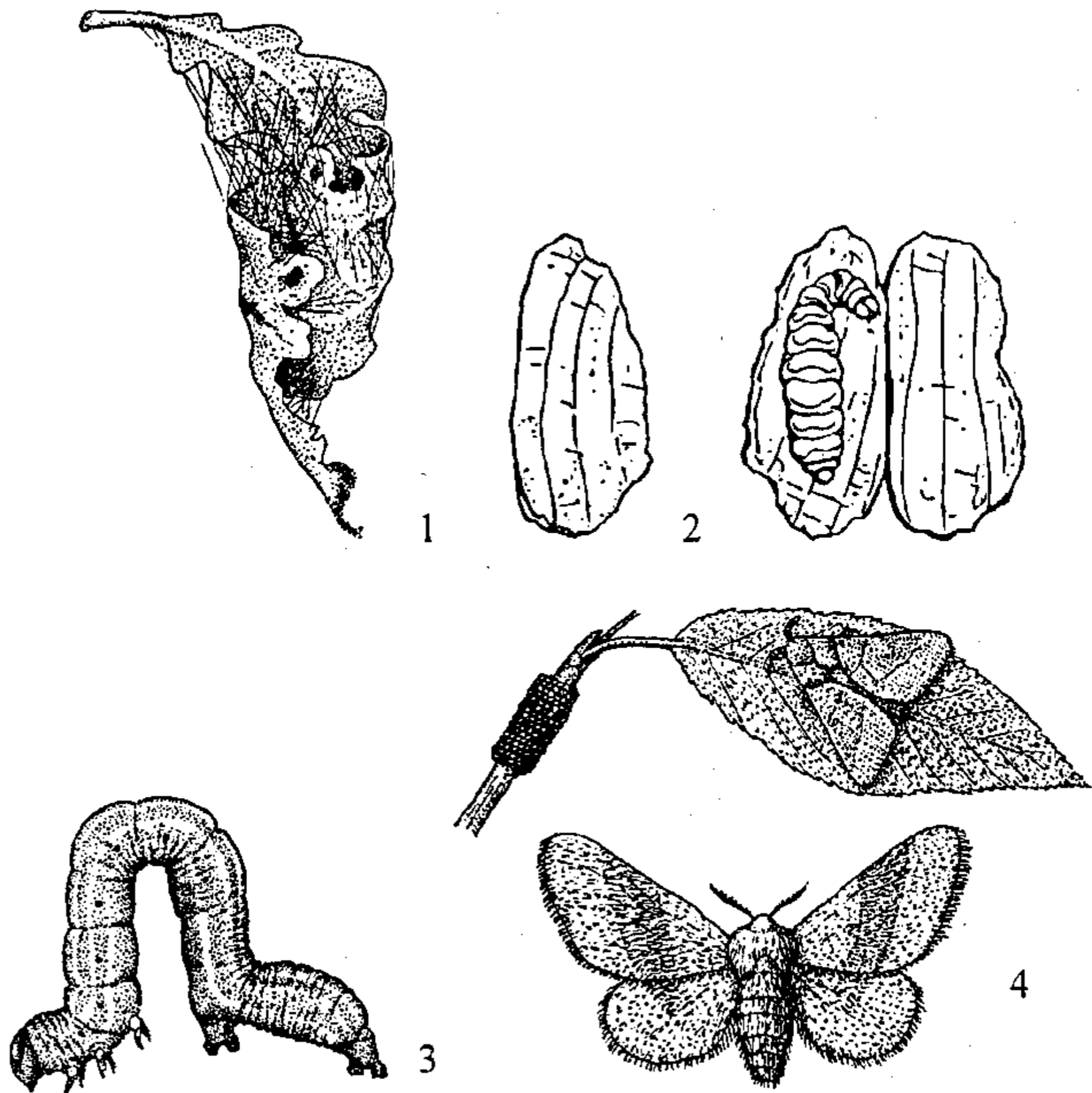


Рис. 129. Личинки и яйцекладки чешуекрылых: 1 - гнездо гусениц дубовой листовертки (*Tortrix viridana*), 2 - чехлик гусеницы кувшинковой огневки (*Nymphula nymphæata*), 3 - гусеница зимней пяденицы (*Operoptera brumata*), 4 - кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria*) и его кладка

как яблочные «черви». Зимуют взрослые гусеницы плодожорки в коконах под отставшей корой или трещинах ствола яблонь. Ранней весной, во время цветения яблони, они окукливаются, и через 2-3 недели появляются на свет небольшие, с удлинёнными темно-серыми передними крыльями бабочки. Каждая самка откладывает до 150 яиц. Вышедшие из яиц гусеницы вгрызаются в плоды, затыкают входное отверстие пробкой из мякоти, скрепленной паутиной. Первоначально личинка питается мякотью плода, а затем преимущественно семенами. Гусеницы старших возрастов часто переползают из одного яблока в другое. Закончив развитие, они покидают плоды и спускаются по стволу к местам зимовки.

Семейство *Огневки* (Pyralidae). Мелкие и средней величины бабочки, экологически разнообразные. Гусеницы ряда видов приспособлены к жизни в воде. Самка *кувшинковой огневки* (*Nymphula nymphæata*) откладывает яйца на листья водных растений с нижней стороны. Вышедшие гусеницы сначала минируют листья, а затем питаются с нижней стороны, прикрыв себя как щитом кусочком листа. Гусеницы старших возрастов выгрызают из листьев

кувшинки или кубышки пару овальных пластинок и, скрепив их паутиной, залезают внутрь образовавшегося чехлика (рис. 129,2). Окукливается гусеница внутри зеленого чехлика, который плотно прикрепляется к стеблям водных растений. Сходный образ жизни ведет *Огневка рясковая* (*Cataclysta lemnata*), гусеница которой строит себе чехлик из листьев ряски. Опасным многоядным вредителем в лесостепной и степной зонах является *луговой мотылек* (*Pyrausta sticticollis*). Его гусеницы могут сильно повреждать многие сельскохозяйственные и технические культуры. Некоторые виды огневок вредят в складских помещениях. Широко известна *мельничная огневка* (*Ephestia kuehniella*), гусеницы которой живут в шелковых трубочках, повреждая муку, различные крупы, сухари.

Семейство *Парусники* (*Papilionidae*). Крупные красивые бабочки. Все виды этого семейства, встречающиеся в европейской части России, нуждаются в строжайшей охране. В Красную книгу России занесены редко встречающиеся в средней полосе крупные яркие, с размахом крыльев 65-85 мм, *Махаон* (*Papilio machaon*) и *Подалирий* (*Iphiclides podalirius*).

Семейство *Нимфалиды* (*Nymphalidae*). В разнообразных местообитаниях на лугах, лесных опушках и полянах бабочки этого семейства привлекают к себе внимание яркой окраской верха крыльев. Среднего и крупного размера бабочки активны днем. Многие виды легко распознаются по характерному рисунку на крыльях. Так, у *дневного павлиньего глаза* (*Inachis io*) на темно-вишневом фоне каждого крыла расположено по одному глазчатому пятну. У распространенной нашей *бабочки крапивницы* (*Aglais urticae*) кирпично-красные крылья с черными пятнами. Гусеницы нимфалид развиваются на растениях открыто. Окукливаются они в местах питания. Доказано, что гусеницы и особенно куколки некоторых видов, и в частности крапивницы и дневного павлиньего глаза, способны принимать окраску окружающего фона. Некоторые нимфалиды способны осуществлять дальние перелеты. При массовом размножении привлекают внимание стаи *репейниц* (*Cynthia cardui*), перелетающие за сотни километров. Численность многих, особенно крупных нимфалид в последнее время неуклонно сокращается, что вызывает необходимость охраны многих представителей этого семейства.

Семейство *Белянки* (*Pieridae*). Одни из самых обычных наших дневных бабочек с белым или желтым общим фоном окраски крыльев. Повсеместно на лугах и полях встречаются три близких вида: крупная, с размахом крыльев более 50 мм и черными вершинами крыльев *Капустница* (*Pieris brassicae*) и более мелкие, с размахом крыльев 35-45 мм и серыми вершинами передних крыльев *Репница* (*P. гарае*) и *Брюквенница* (*P. парі*). Брюквенницу легко отличить по серому опушению вдоль жилок на исподе задних крыльев. Гусеницы этих видов развиваются на крестоцветных

и являются опасными вредителями овощных культур. Самки капустницы, которые хорошо отличаются от самцов наличием двух черных пятен на передних крыльях, откладывают ярко-желтые продолговатые яички кучками на нижнюю сторону листьев капусты. Вышедшие из яиц серо-зеленые гусеницы питаются листьями капусты или других крестоцветных. Куколки формируются открыто на деревьях и кустарниках, иногда на заборах, стенах зданий. За год может развиваться несколько поколений. Зимуют куколки последнего осеннего поколения. Эти виды белянок хорошо различаются по запаху феромонов самцов. Самцы капустницы издадут запах, напоминающий запах герани, репницы - резеды, брюквенницы - лимона. Запах усиливается, если слегка потереть пальцами внутреннюю край задних крыльев.

Раньше других белянок ранней весной можно встретить бабочек с желтыми крыльями - *лимонниц* (*Goniopteris rhamni*), которые зимуют в стадии имаго. Развитие гусениц этих бабочек проходит на крушине, отсюда второе русское название - *Крушинница*.

Семейство *Бархатницы*, или *Сатиры* (*Satyridae*). Булавоусые бабочки с сильно вздутыми при основании жилками передних крыльев. Окраска крыльев у этих среднего размера и небольших бабочек от бурого до темно-коричневого цвета. У большинства бархатниц по краю крыла расположены небольшие темные глазчатые пятна. Довольно часто попадаются бабочки с характерным повреждением крыльев в районе этих пятен. Пятна привлекают внимание хищника, и птица норовит клюнуть в черное пятно на крыле, что дает возможность бабочке сохранить свою жизнь и отделаться легкими повреждениями, существенно не снижающими ее жизнеспособность. Гусеницы бархатниц встречаются чаще всего на злаках. Их легко отличить по веретеновидному телу и двум анальным выростам. Одна из самых обычных наших бархатниц - *воловий глаз* (*Maniola jurtina*) - встречается в открытых биотопах практически на протяжении всего лета. У этих бабочек на передних крыльях шоколадного цвета имеется одно довольно крупное глазчатое пятно, у самцов оно окружено размытым оранжевым полем. Светло-зеленые гусеницы с темно-коричневой полоской вдоль спины развиваются на различных злаках. Зимуют гусеницы третьего возраста.

Семейство *Пяденицы* (*Geometridae*). Латинское название этого семейства в переводе означает «землемеры». Оно связано с особенностями строения и передвижения гусениц. У них уменьшено количество брюшных ножек, обычно до двух пар - на шестом и десятом сегментах брюшка. Передвигаются гусеницы резко изгибая туловище и подтягивая брюшные ножки к грудным, а затем резко выбрасывая вперед туловище (рис. 129,5). Это напоминает измерение расстояния пальцами руки - пядями, отсюда и русское название пяденицы. Гусеницы пядениц стройные, обычно

имеют криптическую окраску. При опасности они вытягивают тело и, удерживаясь на брюшных ножках, становятся под углом к субстрату. В такой позе гусеницу очень трудно отличить от небольшого сухого сучка или веточки. Бабочки мелкие или средней величины, в покое держат широкие крылья более или менее распростертыми. К семейству относятся многие опасные вредители сельского и лесного хозяйства. Культурные и дикорастущие лиственные деревья повреждает *зимняя пяденица* (*Operophtera brumata*). У бабочки резко выражен половой диморфизм. Самки имеют сильно укороченные крылья и не способны летать. Самцы с нормально развитыми крыльями около 20 мм в размахе. Летом встречаются только гусеницы пядениц, которые в конце лета окукливаются в почве. Взрослые бабочки появляются в сентябре - ноябре и откладывают яйца в трещины коры деревьев. Для борьбы с зимней пяденицей используют липкие кольца, к которым приклеиваются ползущие из земли на деревья нелетающие самки.

Семейство *Волнянки* (*Limantriidae*). Среднего размера и крупные бабочки с толстым волосистым телом. У многих видов ярко выражен половой диморфизм. Весьма специфичны куколки и гусеницы волнянок. Гусеницы снабжены кисточками обычно ярко окрашенных волосков на спинной стороне тела или бородавками со звездообразно расположенными волосками. В отличие от куколок других бабочек у волнянок они имеют хорошо развитый волосистой покров. Гусеницы развиваются на деревьях или кустарниках, объедая листву и повреждая почки. Наиболее обычна *ивовая волнянка* (*Leucoma salicis*). К опасным вредителям леса относятся *непарный шелкопряд* (*Limanthria dispar*), у которого крупные самки (размах крыльев до 75 мм), почти вдвое больше самцов, и *златогузки* (*Euproctis chrysorrhoea*) - среднего размера белые бабочки, у которых на конце брюшка имеется пучок золотистых (у самок) или бурых (у самцов) волосков.

Семейство *Кокконопряды* (*Lasiocampidae*). Крупные или среднего размера бабочки с утолщенным и покрытым волосками брюшком. Их гусеницы живут на древесных растениях, иногда большими группами. Куколка развивается в плотном коконе из шелковых нитей, поэтому этих бабочек часто называют шелкопрядами. Широко известен опасный вредитель культурных пород деревьев и некоторых дикорастущих насаждений *кольчатый коконопряд*, или *шелкопряд* (*Malacosoma neustria*). Размах крыльев бабочек 30-40 мм, самки несколько больше самцов. Передние крылья охряно-желтого или кирпично-бурого цвета с поперечными полосами. Лёт бабочек в июле. Самка сразу после спаривания откладывает на тонких веточках или черешках листьев по спирали 100-400 яиц, так что образуется широкое кольцо из яиц (рис. 129,4), за что вид и получил свое название «кольчатый». Сформировавшиеся в яйце гусеницы не покидают яйцевых оболочек и зи-

муют под их защитой. В период распускания почек и развертывания листьев гусеницы выходят из яиц и начинают активно питаться. При массовых размножениях гусеницы кольчатого коконопряда способны полностью уничтожить листву на обширных территориях. Перед окукливанием гусеницы расползаются, часто проникая на соседние деревья. Они стягивают несколько листьев и под их защитой плетут лимонного цвета коконы, внутри которых окукливаются. Развитие куколки занимает около двух недель.

Семейство *Совки* (Noctuidae). Обширное семейство, включающее от мелких до крупных размеров бабочек. Передние крылья, окрашенные в серые или бурые тона, большей частью узкие, со специфическим для семейства рисунком. Рисунок совок состоит из пяти тонких извилистых поперечных полос и трех срединных пятен: кольцевое и почковидное расположены ближе к переднему краю, а клиновидное - к внутреннему краю крыла. В покое крылья складываются кровлеобразно. Местами сильно вредит *озимая совка* (*Scotia segetum*). Гусеницы этого многоядного вредителя развиваются в почве. Они часто повреждают высеянное зерно, всходы зерновых и других культур. Зимуют взрослые гусеницы зарываясь на глубину 20-30 см. Весной они поднимаются ближе к поверхности и окукливаются. В средней полосе лёт бабочек наблюдается в июне. Самка озимой совки в состоянии отложить до 2000 яиц.

Листья культурных растений, и прежде всего капусты, сахарной свеклы, подсолнечника, лука, повреждают гусеницы *капустной совки* (*Mamestria brassicae*). В середине июня самки этих бабочек откладывают яйца группами по 150 штук на нижнюю сторону листьев кормовых растений. Гусеницы сначала держатся колониями на нижней части листьев капусты, а затем вгрызаются внутрь кочана. Их окраска может быть от светло-зеленой до темно-бурой. По бокам тела тянутся широкая желтоватая полоса и две прерывистые косые линии. Осенью гусеницы уходят в почву, где и окукливаются. Зимуют куколки.

Семейство *Медведицы* (Arctidae). Свое название получили за внешний вид мохнатых гусениц, развивающихся на различных травянистых и древесных растениях. В западных районах России большой вред наносит завезенная в Европу из Северной Америки и являющаяся объектом внутреннего карантина *американская белая бабочка* (*Hyalophora cunea*). Многие виды наших медведиц имеют контрастные светлые с черными или бурыми пятнами передние крылья и ярко окрашенные задние. Их численность в последнее время неуклонно сокращается. Широко распространена *Медведица кайя* (*Arctia caja*). В строгих мерах охраны нуждаются *Медведица-госпожа* (*Callimorpha dominula*) и *Гера* (*C. quadripunctata*).

Семейство *Голубянки* (Lycaenidae). Небольшого размера булавоусые бабочки с размахом крыльев около 30 мм. На лугах, лесных полянах в первую очередь привлекают к себе внимание

ярко окрашенные самцы. Верх крыльев у них голубой, синий или огненно-красный. Общая окраска крыльев самок более скромная, обычно буроватая. Испод крыльев у бабочек этого семейства серебристо-серый, с многочисленными разноцветными глазчатыми пятнами или точками по краю крыла. Развивающиеся на бобовых гусеницы имеют уплощенное снизу тело, сильно выпуклую верхнюю часть. Они покрыты густым слоем мелких волосков.

Представители семейства *Бражники* (Sphingidae) выделяются сильным обтекаемым телом, с коническим заостренным сзади брюшком. Крылья вытянутые, узкие. Передняя пара значительно длиннее задней. Эти крупные, хорошо летающие бабочки активны преимущественно в сумерках и ночью, летят на свет. Мясистые гусеницы бражников несут на конце тела характерный вырост в виде рога. Окукливаются бражники в земле, и часто можно встретить ползущих по земле к местам окукливания крупных, зачастую ярко окрашенных гусениц. Многие виды бражников нуждаются в охране.

Отряд Двукрылые, или Мухи (Diptera)

Представлен мелкими и средних размеров насекомыми с одной парой крыльев. Задние крылья у них преобразованы в короткие булавовидные придатки - жужжальца. Голова подвижная, с крупными фасеточными глазами. Ротовые органы лижущие или колюще-сосущие. Личинки безногие, нередко с редуцированной головой. Куколка свободная, у многих групп заключена в отставшую и затвердевшую шкурку личинки последнего возраста - пупарий (ложнококон).

Двукрылые обладают самым совершенным среди насекомых полетом. У мух крыловая мускулатура обеспечивает более 300 колебаний в секунду, частота взмахов крыльев у комаров может достигать 1000. Лапки двукрылых кроме двух коготков несут 2-3 специфические присоски, которые позволяют им передвигаться даже по абсолютно гладким поверхностям вверх ногами. Взрослые двукрылые живут главным образом открыто, личинки освоили толщу разнообразных субстратов.

Подотряд Длинноусые (Nematocera). Насекомые комариного облика, обычно стройные, с длинными ногами. Усики не короче головы, состоят из более чем трех члеников. Личинки с хорошо выраженной головной капсулой.

Семейство *Долгоножки* (Tipulidae). Крупные комары со стройным телом и длинными тонкими слабыми ногами (рис. 130,7), имеют удлиненные крылья, часто с различными пятнами. При опасности долгоножки легко отторгают ноги, так что у хищника вместо крупной добычи остается только нога, а комар спокойно улетает. Такой способ пассивной защиты (автотомия) широко

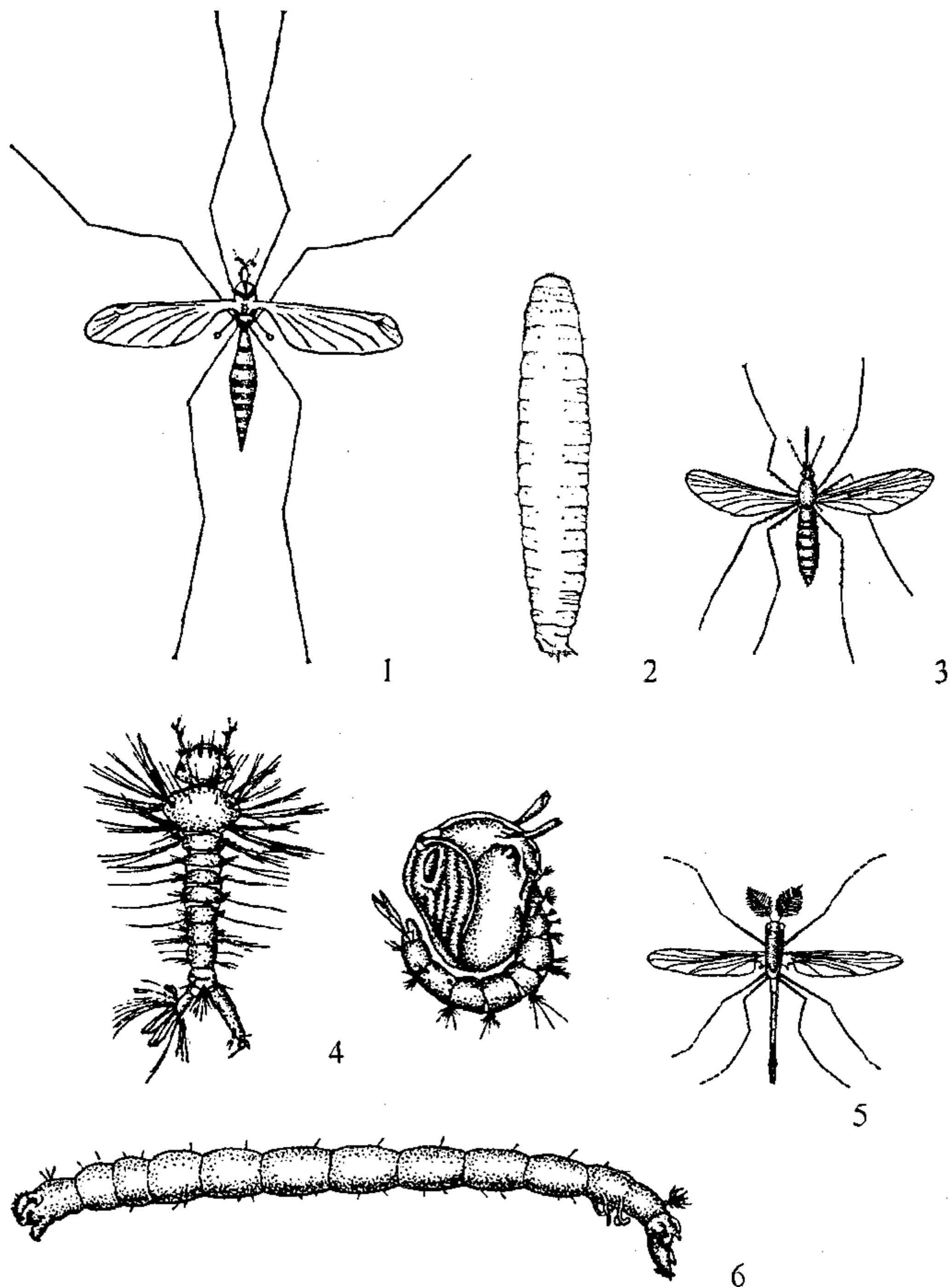


Рис. 130. Наиболее обычные представители длинноусых двукрылых: *1* - огородная долгоножка (*Tipula paludosa*), *2* - личинка долгоножки (*Tipula*), *3* - настоящий комар (*Culex*), *4* - личинка и куколка настоящего комара (*Culex*), *5* - комар-звонец (*Chironomus*), *6* - личинка комара-звонца

распространен в мире животных. Личинки долгоножек развиваются в воде или сильно увлажненных субстратах. Они имеют крупное цилиндрическое тело темно-серой или зеленоватой окраски (рис. 130,2). На последнем сегменте расположено стигмальное поле, окруженное шестью выростами. Питаются личинки разнообразными разлагающимися растительными остатками и мягкими частями растений. У растительноядных форм в кишечнике обнаружены

симбиотические простейшие, облегчающие переваривание клетчатки. В мелких заиленных водоемах встречаются личинки *пильчатосуски* (*Prionocera*). Во влажной почве под гниющей корой старых пней или слоем мха нередко можно встретить крупных личинок долгоножек {*Собственно долгоножка* - *Tipula*, *Пестроножка* - *Nephrotoma*). В некоторых местах вредит, подгрызая корни культурных растений, *Долгоножка огородная* (*Tipula paludosa*).

Семейство *Комары настоящие* (*Culicidae*). Средних размеров двукрылые с хорошо развитым длинным хоботком (рис. 130,5). Самки, как правило, кровососы. Самцы, а у некоторых видов и самки питаются нектаром и соками растений. Кровососущие комары особенно многочисленны вблизи водоемов и в лесах. Пик их активности приходится на сумерки. Стаи комаров нередко досаждают на экскурсиях, а способ пробуравливания хоботком кожи и высасывания крови каждый легко может наблюдать, предоставив комару возможность спокойно заниматься своим делом на собственной руке. Насосавшись крови, самка комара улетает в укромное место, и там по мере ее переваривания формируются яйца, которые она откладывает в воду.

Личинки комаров развиваются в неглубоких стоячих водоемах, дышат атмосферным воздухом, питаются различными микроорганизмами (рис. 130,4). Куколка комаров развивается в воде. В спокойном состоянии она подвешена на дыхательных трубках снизу к пленке поверхностного натяжения. При малейшей опасности она способна быстро, с помощью энергичных движений погружаться в толщу воды, а затем медленно всплывать. Созревшая куколка лопается вдоль спины, и из разрыва вылезает молодой комар, а оболочка куколки, плавающая на поверхности воды, служит ему временной лодкой. Зимуют комары обычно во взрослом состоянии в дерне, под корой, в подвалах, погребах. Вечерами можно наблюдать их роение. Самцы образуют густое облако, в которое периодически влетают самки. Там и происходит оплодотворение. У оплодотворенных самок пробуждается инстинкт кровососания, и они начинают активно искать жертву.

Многие виды кровососущих комаров имеют важное эпидемиологическое значение как переносчики различных заболеваний. Наиболее известен *малярийный комар* (*Anopheles maculipennis*) как разносчик малярии. Некоторые виды из рода *Кусака* (*Aedes*) переносят опасные заболевания: желтую лихорадку, японский энцефалит, некоторые формы нейроинфекций. Надо отметить, что в средней полосе европейской части России заболевания, переносимые комарами, практически не встречаются. Наиболее обычны в наших условиях представители трех родов: *Настоящий комар* (*Culex*), *Кусака* (*Aedes*) и *Малярийный* (*Anopheles*).

Малярийный комар отличается тем, что располагает свое тело в покое не параллельно субстрату, а приподнимая брюшко под

значительным углом к поверхности. Самки комара настоящего и комара малярийного откладывают яйца на поверхность воды, причем яйца первых плавают поодиночке, а последних - собраны в плотные овальные скопления. Кусака откладывает яйца не в воду, а на влажную почву в различные углубления, которые весной заполняются водой. В отличие от двух других у этого рода зимовка проходит в стадии яйца. У личинок настоящего комара и кусаки имеется хорошо развитый сифон, с помощью которого они подвешиваются почти под прямым углом к пленке поверхностного натяжения и дышат. Личинки малярийного комара не имеют сифона, они располагаются непосредственно под пленкой поверхностного натяжения, ориентируя тело строго параллельно этой пленке.

Семейство *Звонцы*, или *Комары-дергунцы* (Chironomidae). В летние теплые вечера вблизи водоемов можно наблюдать большие скопления комаров-дергунцов, образованные главным образом самцами. Роевание сопровождается тонким мелодичным звоном, за что это семейство и получило свое название. Комары имеют светло-желтую или салатную окраску. У самок усики нитевидные, а у самцов густоперистые. Присаживаясь на субстрат, комар вытягивает свои удлиненные передние ноги, которые служат ему органами осязания (рис. 130,5). Характерное подергивание передних ног у сидящего комара и послужило поводом для другого названия семейства - комары-дергунцы. Ротовые органы звонцов неразвиты, и эти комары не представляют опасности для человека и животных. Их развитие тесно связано с водой.

В пробах ила со дна стоячих водоемов часто попадаются окрашенные в яркий красный цвет червеобразные личинки *мотыля* (Chironomus, рис. 130,6). В воде мотыль плавает плохо. Он медленно опускается на дно, несколько замедляя свое падение змеевидными колебаниями тела. На дне личинка медленно ползает, цепляясь за субстрат ложными ножками, развитыми на переднем и заднем концах тела. Окраска мотыля определяется гемоглобином, растворенным в гемолимфе. Личинки живут в условиях низкого содержания кислорода в воде, и присутствие гемоглобина обеспечивает распределение поглощаемого через всю поверхность тела кислорода. Газообмен происходит и в расположенных на заднем конце тела нитевидных жаберных придатках. Легко наблюдать волнообразные дыхательные движения личинок, обеспечивающие постоянный ток воды вдоль тела мотыля. Питаются личинки мотыля детритом и микроорганизмами ила. Многие личинки звонцов образуют вокруг тела трубочки из различных материалов, склеенных выделениями слюнных желез. Некоторые растительноядные формы минируют листья водных растений, например *Скрытоглазка* (Cryptopus).

Окукливаются звонцы под водой. Куколка остается на дне водоема. На переднем ее конце имеются два пучка трахейных жабр.

Перед вылуплением имаго переполненная воздухом куколка всплывает на поверхность воды, где ее покровы лопаются, и выходит крылатое насекомое. Личинки комаров-звонцов являются основной кормовой базы многих рыб. Личинки мотыля добываются и широко используются в качестве живого корма для аквариумных рыб.

Семейство *Мошки* (Simuliidae). К нему принадлежит большая группа мелких кровососущих двукрылых. Самки *мошек* (Simulium) вместе с самками *кровососущих мокрецов* (семейство Ceratopogonidae) входят к составу гнуса. В жаркую погоду днем и теплыми вечерами они назойливо атакуют открытые части тела человека. При укусе мошки вводят в ранку анестезирующее вещество, в результате чего человек не ощущает боли. Позже на месте укуса появляется опухоль и характерное жжение. В местах массового размножения, особенно на Севере, мошки становятся настоящим бичом человека и животных.

Развиваются мошки только в быстротекущих ручьях и реках. Самка погружается в воду и, цепляясь за камни и подводную растительность, откладывает яйца на разнообразные подводные предметы. Появившиеся личинки сразу плотно прикрепляются к субстрату задним концом тела. Обычно личинки мошек на участках с быстрым течением образуют большие колонии, насчитывающие несколько сотен особей. Передняя часть тела личинок приподнята и снабжена своеобразным веером (см. рис. 37), который помогает улавливать в быстротекущем потоке мелкие пищевые частички. Дышат личинки через всю поверхность тела. Они очень чувствительны к содержанию кислорода и в стоячей воде быстро погибают. Окукливание происходит в воронкообразных чехликах. Куколка мошки снабжена пучками трахейных жабр. Имаго вылупляется под водой и быстро выталкивается на поверхность.

Семейство *Галлицы* (Cecidomyiidae). Обширное семейство мелких и мельчайших комариков. Взрослые галлицы живут всего 2-3 дня и не питаются. Личинки развиваются в разросшихся растительных тканях, образующих галл. Галлицы - стенофаги и развиваются только на определенных видах растений. На осине часто встречаются характерные утолщения черешков листьев, вызванные *осиновой черешковой галлицей* (Syndiplosus petioli). Некоторые галлицы не делают галлов, например повреждающие стебли хлебных злаков личинки *гессенской мухи* (Mayetiola destructor).

Подотряд Короткоусые (Brachycera). У представителей этого подотряда усики короткие, трехчлениковые, последний членик часто своеобразной формы и отличается от двух предыдущих. Личинки с более или менее редуцированной головной капсулой.

Семейство *Слепни* (Tabanidae). Крупные и среднего размера мухи с большими радужно отливающими у живых насекомых гла-

зами (рис. 131,7). Самцы, а в некоторые периоды и самки питаются нектаром, падью тлей, вытекающим соком деревьев. Самки - назойливые кровососы, активные в дневное время, особенно в жаркую солнечную погоду. В летние месяцы около воды полчища слепней атакуют людей и домашних животных. Укус самки слепня очень болезнен. При массовом нападении слепней животные теряют большое количество крови. Зуд и потеря крови приводят к заметному снижению продуктивности животных. Вредоносность слепней усугубляется тем, что они являются переносчиками возбудителей ряда болезней (сибирская язва, туляремия, полиомиелит).

Самки откладывают яйца на прибрежную растительность. Личинки грязно-серого цвета, веретеновидной формы, развиваются в

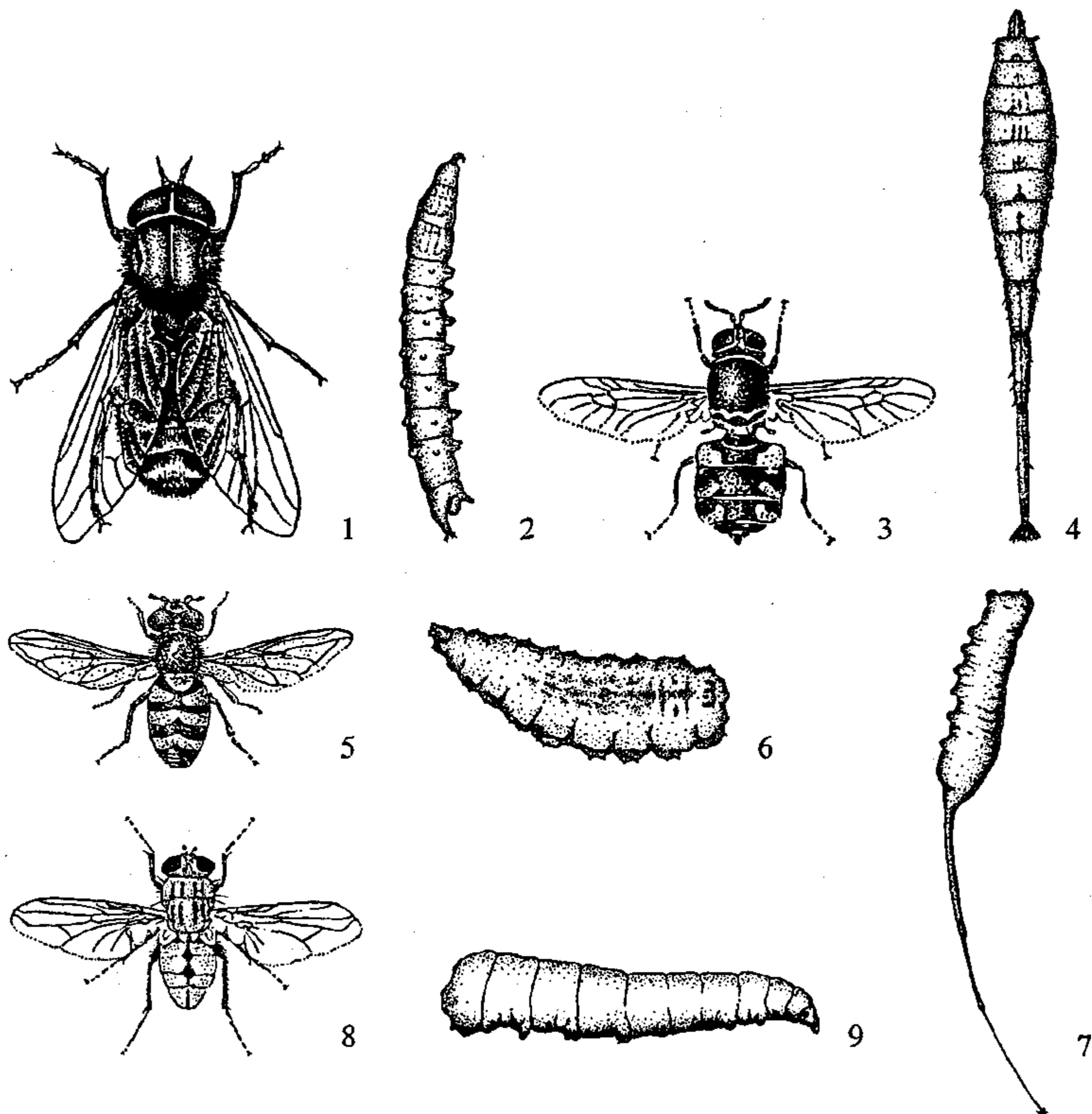


Рис. 131. Личинки и имаго некоторых короткоусых двукрылых: 1 - слепень бычий (*Tabanus bovinus*), 2 - личинка слепня (*Tabanus*), 3 - львинка обыкновенная (*Stratiomyia chamaeleon*), 4 - личинка обыкновенной львинки, 5 - сирф (*Syrphus*), 6 - личинка сирфа, 7 - личинка обыкновенной пчеловидки (*Eristalis*), 8 - комнатная муха (*Musca domestica*), 9 - личинка комнатной мухи

воде, сегменты их тела образованы кольцами из двигательных бугорков (рис. 131,2). Они активные хищники, охотятся в прибрежной части на дне водоемов или в переувлажненной почве по берегам. Окукливаются в почве или подстилке по берегам водоемов.

В средней полосе многочисленны представители рода *Настоящие слепни* (Tabanus). Болезненные укусы наносят средней величины мухи с пятнистыми крыльями, сложенными треугольником на спине. Свое название *златоглазик* (Chrysops) они получили за ярко-золотистые с небольшими черными точками крупные фасеточные глаза. В пасмурную погоду и перед дождем часто можно видеть относительно стройных, со сложным дымчатым рисунком на надкрыльях *дождевок* (Haematoroda). Слепни кусаются только на открытом воздухе. В помещении они становятся безопасными и не нападают на людей и животных. Хорошие сборы этих насекомых можно делать на окнах террас и веранд.

Семейство *Львинки* (Stratiomyidae). Взрослых мух с уплощенным, обычно ярко окрашенным брюшком можно встретить на цветах. Довольно обычна в средней полосе крупная муха с желтыми пятнами на уплощенном брюшке (рис. 131,3) - *Львинка обыкновенная* (Stratiomyia chamaeleon). После спаривания и дополнительного питания самка откладывает яйца группами на приводную растительность. Личинки львинки развиваются в неглубоких заиленных, богатых органикой водоемах. Они имеют заостренное с переднего конца и постепенно сужающееся к заднему концу уплощенное тело. На заднем конце тела расположен венчик волосков, окружающий дыхальца (рис. 131,4), которым львинка прикрепляется к пленке поверхностного натяжения снизу и дышит атмосферным воздухом. Надышавшись, она резким движением отрывается от пленки и опускается на дно, где питается мелкими органическими частицами/Окукливается личинка внутри затвердевшей шкурки личинки последнего возраста. При выплывании имаго оболочка трескается вдоль, и молодая муха покидает убежище. Некоторые виды львинок развиваются в почве или навозе.

Семейство *Ктыри* (Asilidae). Ктырей можно обнаружить сидящими в яркий солнечный день на различных предметах и греющимися на солнце. Это крупные и среднего размера хищные мухи с удлинённым, покрытым густым слоем щетинок телом. При виде добычи они способны быстро взлетать и совершать мгновенные броски в любую сторону. Схватив на лету добычу, ктырь вонзает хоботок и вводит в жертву ядовитую слюну. Умертвив добычу, он не спеша высасывает жертву, устроившись на хорошо прогреваемом месте. Добычей ктырей становятся разнообразные, иногда довольно крупные насекомые. Личинки ктырей развиваются в почве или под корой деревьев. Питаются они преимущественно личинками насекомых. В средней полосе обычно встреча-

ются крупные, сильно опушенные *ляфрии* (*Laphria*) и *тонкобрюхи* (*Leptogaster*), отличающиеся тонким, суженным в средней части телом.

Семейство *Толкунчики* (*Empididae*). Представлено среднего размера хищными мухами с непропорционально маленькой головой и длинным хоботком, приспособленным для высасывания мелких насекомых или нектара. Очень своеобразны брачные танцы толкунчиков. Самец таскает за собой пенистую каплю, в которой заключено парализованное мелкое насекомое, и после завершения брачного полета перед спариванием преподносит этот своеобразный подарок самке, спасая тем самым свою жизнь. Такие брачные полеты можно иногда наблюдать и у самых обычных наших мух из родов *Толкунчик* (*Empis*) и *Роевница* (*Hilara*), которых легко найти на различных цветах. Хищные личинки толкунчиков развиваются в почве.

Семейство *Жужжали* (*Bombylidae*). Тело этих среднего и крупного размера мух густо покрыто слоем волосков. Широкое тело и длинный хоботок придают им большое внешнее сходство со шмелями. Мухи летают в жаркие теплые дни. Их можно видеть зависающими в полете над цветами и высасывающими нектар. Личинки жужжал паразитируют на преимагинальных стадиях других насекомых. Их развитие сопровождается гиперморфозом. В средней полосе нередок *Жужжало обыкновенный* (*Bombylius*).

Семейство *Журчалки* (*Syrphidae*). Среднего и крупного размера мухи, которых часто можно видеть вместе с другими опылителями на цветах. В семействе широко распространена мимикрия, и многие журчалки внешне очень похожи на жалящих перепончатокрылых (рис. 131,5) - пчел, ос, шмелей, которых имитируют не только окраской и формой тела, но и поведением. Журчалки - одни из важнейших опылителей растений. Очень разнообразна экология их личинок.

В колониях тлей нередко можно найти похожих на небольших пиявок личинок *сирфов* (*Syrphus*, рис. 131,6). Это активные хищники, способные за сутки истребить около 200 тлей. У ряда журчалок личинки фитофаги или сапрофаги, развивающиеся внутри растительных тканей. Так, личинки журчалок из рода *Темностома* (*Temnostoma*) разрушают влажную древесину пней и мертвых стволов. Они пробуравливают ходы в твердом субстрате с помощью разросшихся и превратившихся в мощные скребки оснований грудных дыхалец. У внешне очень сходных со шмелями коренастых пушистых мух *шмемевидок* (*Vollucella*) личинки нахлебничают в гнездах шмелей, где питаются погибшими личинками и различными отходами. Личинки из рода *Микродон* (*Microdon*) обитают в муравейниках.

Особый интерес представляют личинки журчалок, приспособившиеся к жизни в воде. В мелких, хорошо прогреваемых, богатых органикой, стоячих водоемах обитает личинка *обыкновенной пчеловидки* (*Eristalis*). Она имеет бочонковидное туловище с ложны-

ми ножками на брюшной стороне и довольно длинный «хвост» - дыхательную трубку (рис. 131,7). Такую личинку часто называют «крыска». На конце дыхательной трубки расположены два дыхальца, от которых берут начало два мощных, тянущихся вдоль всего тела личинки трахейных ствола. Длина трубки позволяет взрослым личинкам дышать атмосферным воздухом с глубины до 10 см. Питается «крыска» органическими остатками, окукливание происходит в почве.

В смоле хвойных развивается личинка *хилозии темной* (*Chilosia morio*). Как вредители различных луковичных растений известны личинки журчалок из родов *Эумерус* (*Eumerus*) и *Меродон* (*Merodon*).

Журчалки весьма обильны и разнообразны во всех биотопах европейской части России.

Семейство *Болыиеголовки* (Conopidae). Средней величины мухи с удлинённым хоботком, внешне очень похожие на ос или пчел. Их часто можно встретить на цветах. Иногда удается наблюдать, как большеголовка преследует пчелу или осу. Самки откладывают своеобразные, снабженные якорьками яйца на тело взрослых перепончатокрылых (иногда других насекомых). Личинка постепенно выедает все внутреннее содержимое брюшка жертвы и окукливается внутри последней личиночной шкурки. Иногда большеголовки могут вызывать массовую гибель рабочих пчел.

Семейство *Настоящие мухи* (Muscidae). Обширное семейство мух с очень разнообразной экологией. Особый интерес представляют относящиеся к этому семейству синантропные космополиты, и в частности *комнатная муха* (*Musca domestica*).

Комнатная муха (рис. 131,7,5) - обитатель жилищ человека и в природных биоценозах не встречается. Личинки развиваются в навозе, фекалиях, различном мусоре и отбросах. Комнатная муха обладает колоссальным потенциалом размножения. За одну кладку самка откладывает более 100 яиц. Через 2-3 дня кладка может повторяться, так что общая плодовитость одной самки достигает 600 яиц. Из яйца через сутки выходят личинки, развитие которых продолжается 7-14 дней. Затем они окукливаются в пупариях, и через 6-18 дней появляются крылатые насекомые. Таким образом, все развитие мухи занимает от 2 недель до месяца. Личинки комнатных мух - одни из немногих организмов, способных развиваться в свином навозе. Это их свойство пытаются использовать для утилизации свиного навоза и получения высококачественных органических удобрений. Комнатные мухи - опасные распространители инфекций. Они являются переносчиками таких опасных заболеваний, как брюшной тиф, дизентерия, холера, сибирская язва, глистные инвазии. Наряду с комнатной мухой тесно связана с жилищем человека и *домовая муха* (*Muscina stabulans*), личинки которой развиваются в навозе, отбросах и постепенно, по мере развития, переходят от сапрофагии к хищничеству.

В природе имаго настоящих мух можно встретить на цветах, стеблях и листьях деревьев и кустарников. Питаются они в основном соком растений, разлагающимися органическими веществами, но есть среди них и хищники и кровососы, например *жигалка* (*Stomoxys*).

Семейство *Падальные мухи* (*Calliphoridae*). Среднего размера и крупные мухи, часто ярко окрашенные и с металлическим блеском. Имаго питаются пометом животных, различными разлагающимися веществами, соком растений, падью. Личинки развиваются на трупах, мясных отбросах, в фекалиях, пищевых отходах. Широко распространены среднего размера ярко-зеленые с металлическим блеском *люцилии* (*Lucilia*) и более крупные *синие падальные мухи* (*Calliphora*). У ряда видов личинки становятся паразитами животных (*полления* - *Pollenia*).

Семейство *Серые мясные мухи* (*Sarcophagidae*). Крупные мухи обычно серой окраски с темным шашечным рисунком на брюшке. Имаго обычны в лесу, на цветах, в антропогенных местообитаниях на хорошо прогреваемых субстратах. Личинки развиваются в разлагающихся веществах преимущественно животного происхождения. Часть видов являются паразитами саранчовых, некоторых жуков, жалящих перепончатокрылых. В южных районах распространен возбудитель тканевых миозов (длительных нагноений) животных и человека *вольфартова муха* (*Wolffahrtia magnifica*).

В лесной зоне на падали обычна *Муха серая лесная*, или *Саркофага* (*Sarcophaga carnaria*). Взрослых мух можно встретить на цветках, освещенных ярким солнцем заборах, стенах зданий. Саркофага - живородящая муха. Она откладывает мелких червеобразных личинок на разлагающееся мясо. Личинки внедряются в толщу тканей и выделяют лизирующие соки, дальнейшее развитие проходит в разжиженных тканях. Для дыхания личинка выставляет из жижы задний конец тела с дыхальцами. Достигнув предельных размеров, она закапывается в землю и там окукливается. Молодые мухи выходят из кокона и пробираются на поверхность.

Семейство *Ежемухи* (*Tachinidae*). Обширное семейство, личинки которых паразитируют на различных беспозвоночных, главным образом насекомых. Тело взрослых мух усажено многочисленными крепкими щетинками. Ежемух часто можно встретить на цветах, где они питаются нектаром. Особенно привлекательны для них зонтичные. В определенных условиях ежемухи способны сдерживать размножение ряда вредителей сельского хозяйства.

Семейство *Навозные мухи* (*Scatophagidae*). На свежем помете коров, лошадей, свиней и ряда других животных часто можно встретить среднего размера мух, тело которых покрыто густым слоем желтых волосков. Это типичный копробионт (т. е. обитатель навоза) - *Навозница желтая* (*Scatophaga stercoraria*). Ее самка откладывает яйца на поверхность свежего навоза, и через несколько часов из них появляются личинки, которые развиваются в

толще экскрементов. Оукливаются личинки внутри пупариев бурого цвета. Многие представители семейства не связаны с навозом. Они развиваются в почве, где обычно хищничают или минируют растительные ткани.

ТИП МШАНКИ (BRHYOZOA)

Мшанки - колониальные вторичноротые организмы, населяющие преимущественно моря и океаны. В пресных водах России встречаются представители лишь двух классов. Настоящими пресноводными формами являются лишь покрыторотые мшанки, характеризующиеся подковообразным лофофором (рис. 132) и своеобразным способом размножения.

Класс Покрыторотые (Phylactolemata)

Покрыторотые мшанки - небольшие животные, образующие колонии на различных подводных предметах. Величина колоний - от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Колонии образуются в результате почкования, которое начинается уже на ранних стадиях развития. Кроме почкования, у пресноводных мшанок имеется оригинальный способ размножения - с помощью статобластов, представляющих собой сложные внутренние почки. Покрыторотые - гермафродиты. При половом размножении появляются свободноплавающие «личинки», которые являются уже маленькой колонией.

Пищей мшанкам служат простейшие, бактерии и водоросли, отфильтрованные при помощи лофофора. В пресных водоемах обычны *перистые* и *гребенчатые мшанки* (родов *Plumatella* и *Cristatella*) - представители отряда Гребенчаторотых (*Stenostomata*). Плюмателлы - типичные мшанки с ветвящейся, часто кустистой колонией, скелет которой состоит из темных кутикулярных трубок. Колонии некоторых видов этого рода (*Plumatella fungosa*) могут достигать десятков сантиметров. *Гребенчатые мшанки* (*Cristatella*) образуют небольшие колонии, погруженные в студенистый полупрозрачный чехол. Интересной чертой этих колоний является способность медленно ползать по дну и различным предметам.

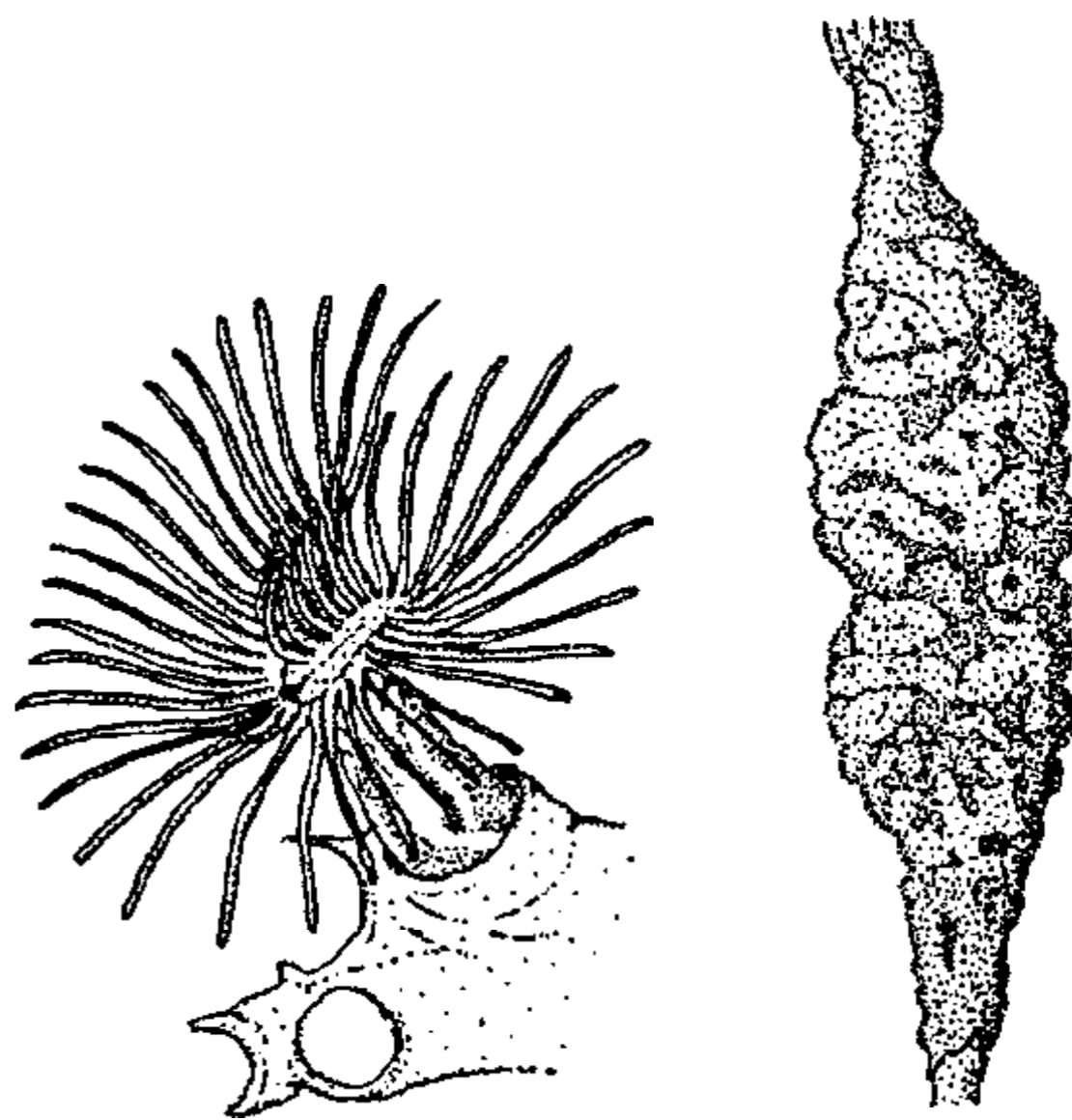


Рис. 132. Строение мшанки (*Plumatella*)

РАЗДЕЛ VII

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ НА ЛЕТНЕЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Наземные беспозвоночные

1. Проведите наблюдения за жизнью беспозвоночных в природе и в лабораторных условиях. Научитесь узнавать представителей важнейших отрядов и семейств насекомых.

2. Подготовьте коллекцию (делает каждая пара студентов) из 60-70 видов насекомых, относящихся не менее чем к 10 отрядам. Используйте перечень важнейших отрядов и семейств насекомых, приведенный ниже, где звездочкой отмечены группы, которые обязательно должны быть представлены в коллекции.

Важнейшие отряды и семейства насекомых, изучаемые на полевой практике

- Отр. Поденки
- * Отр. Стрекозы
 - Сем. Красотки
 - Сем. Лютки
 - Сем. Стрелки
 - Сем. Коромысла
 - Сем. Стрекозы настоящие
- Отр. Тараканы
- *' Отр. Прямокрылые
 - Сем. Кузнечики настоящие
 - Сем. Саранчовые настоящие
- Отр. Уховертки
- Отр. Равнокрылые
 - П/отр. Цикадовые
 - П/отр. Листоблошки
 - П/отр. Тли
 - П/отр. Червецы
- * Отр. Полужесткокрылые

Сем. Водяные скорпионы
Сем. Гребляки
* Сем. Водомерки
Сем. Гладыши
Сем. Хищнецы
Сем. Краевики
Сем. Слепняки
Сем. Красноклопы
* Сем. Щитники
Отр. Трипсы
Отр. Жесткокрылые
* Сем. Жужелицы
Сем. Вертячки
* Сем. Плавунцы
Сем. Мертвоеды
* Сем. Пластинчатоусые
* Сем. Стафилииды
* Сем. Мягкотелки
* Сем. Щелкуны
Сем. Златки
Сем. Карапузики
Сем. Кожееды
* Сем. Листоеды
* Сем. Усачи
Сем. Долгоносики
Сем. Короеды
Отр. Сетчатокрылые
Отр. Скорпионницы
Отр. Чешуекрылые
* Сем. Белянки
* Сем. Голубянки
Сем. Нимфалиды
Сем. Бархатницы
Сем. Совки
Сем. Медведицы
Сем. Бражники
Сем. Пяденицы
Отр. Перепончатокрылые
Сем. Пилильщики-ткачи
Сем. Пилильщики булавоусые
* Сем. Пилильщики настоящие
Сем. Наездники
Сем. Осы общественные
* Сем. Пчелиные
* Сем. Муравьи настоящие
Сем. Муравьи-мирмики

- * Отр. Двукрылые
 - * Сем. Комары-долгоножки
 - Сем. Комары настоящие
 - Сем. Львинки
 - * Сем. Слепни
 - Сем. Ктыри
 - * Сем. Журчалки
 - Сем. Мухи навозные
 - * Сем. Мухи настоящие
 - Сем. Каллифориды
 - Сем. Мухи мясные серые
 - * Сем. Тахины

Примечание. Систематическую коллекцию насекомых монтируют в энтомологической коробке. Названия классов, отрядов, крупных семейств пишутся на отдельных этикетках, которые прикалываются стальными булавками к дну коробки над соответствующей группой насекомых. Отряды располагаются в коллекции в определенном порядке: сначала отряды насекомых с неполным превращением, затем - с полным превращением (рис. 133). Внутри каждого отряда насекомые располагаются по семействам. Для защиты коллекции от вредителей в угол коробки крепится марлевый мешочек с нафталином.

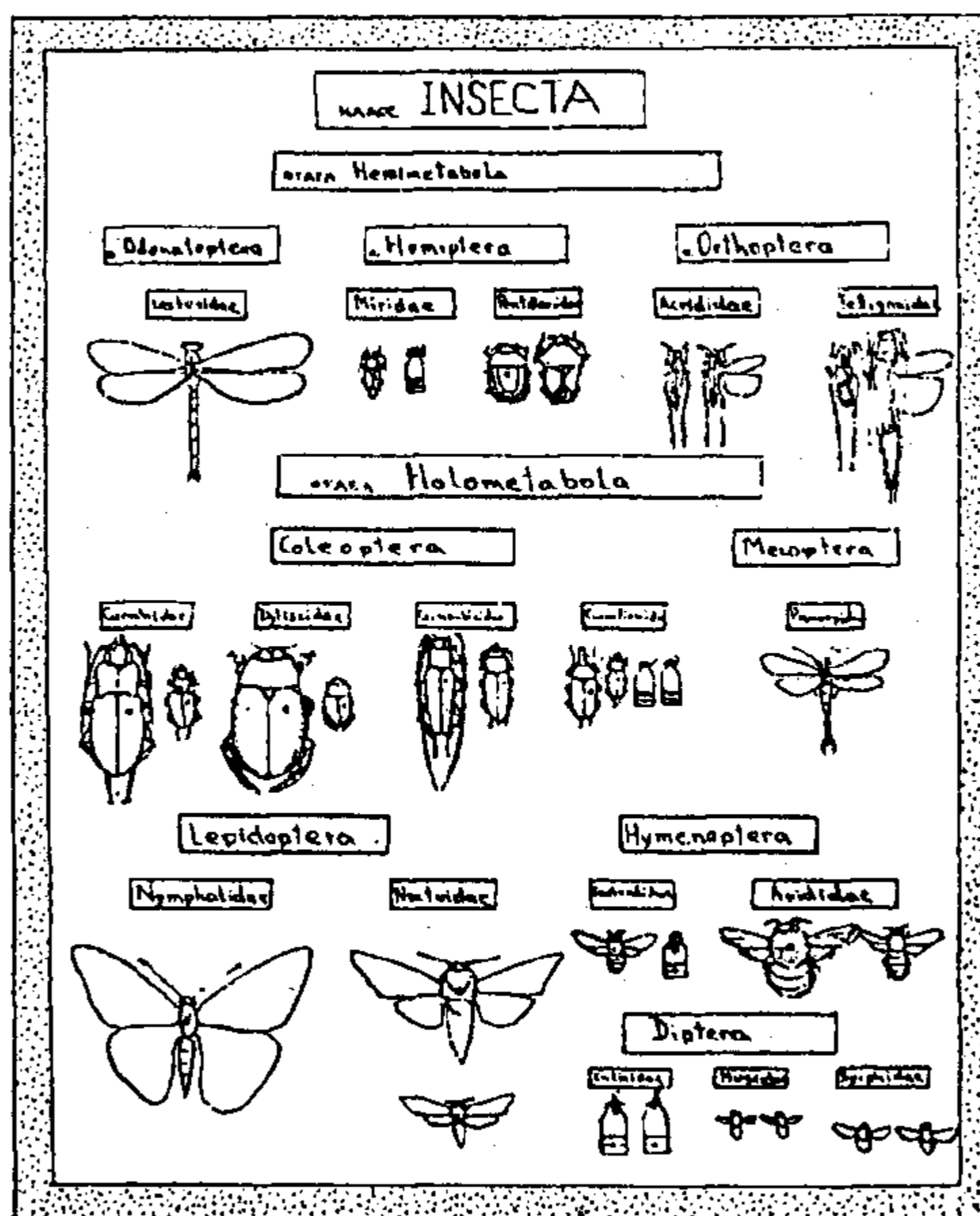


Рис. 133. Размещение насекомых в коллекционной коробке

Задание 2. Внешние повреждения деревьев и кустарников

1. Определите и зарисуйте типы повреждений деревьев и кустарников членистоногими, представленные в таблице 4.

2. Зарисуйте: разрез галла хермеса или орехотворки, тлю, гусеницу бабочки, ложногусеницу пилильщика, галлового клещика.

Таблица 4

Типы повреждений	Членистоногие, вызывающие повреждение	Определить	Зарисовать
Погрызы	Личинки насекомых	1 - 2	1
Скелетирование	Личинки насекомых	1 - 2	1
Паутинное гнездо	Гусеницы бабочек	1	1
Смоляной натек	Бабочки-побеговьюны	1	1
Мины:			
лентовидная	Личинки двукрылых и др.	2 - 3	1
широкая	Гусеницы бабочек и др.	1 - 2	1
Свертывание листьев	Бабочки-листовертки	3 - 4	2 - 3
Галлы	Трубноверты	1 - 2	1 - 2
	Клещи (в том числе войлочные)	5 - 7	4 - 6
	Тли	2 - 4	2 - 3
	Орехотворки	2 - 3	1 - 2
	Галлицы	2 - 3	1 - 2
	Хермесы	1 - 2	1 - 2
	Пилильщики	1 - 2	1 - 2

Примечание. Галлы хермесов или орехотворок разрезают так, чтобы была хорошо видна полость галла. Для приготовления препарата галлового клещика его галл (например, черемухового галлового клещика) вскрывают в капле воды на предметном стекле и препаровальной иглой аккуратно вычищают содержимое галла в каплю. Препарат закрывают покровным стеклом и рассматривают под микроскопом.

Задание 3. Внутренние повреждения деревьев и кустарников

1. Определите и зарисуйте внутренние повреждения деревьев и кустарников, используя данные таблицы 5.

2. Определите и зарисуйте ксилофильных личинок насекомых, перечисленных в таблице 6.

3. Зарисуйте: «тачку» короеда, вершины брюшка (вид сбоку) заболонника и лубоеда.

Таблица 5

Тип повреждения	Насекомые, вызывающие повреждение	Определить	Зарисовать
Ходы	Моногамные короеды	2 - 3	1 - 2
	Полигамные короеды	3 - 4	1 - 3
	Усачи	1	1
Колыбелька	Усачи	1	1
Вентиляционные отверстия	Березовый заболонник	1	1

Таблица 6

Группа	Определить	Зарисовать
Жесткокрылые		
короеды	1	1
усачи	2 - 3	1
трухляки	1 - 2	1
пестряки	1 - 2	1
другие семейства	2 - 5	1
Двукрылые		
стволоедки	1	1
другие семейства	1 - 3	1

Задание 4. Почвенная фауна

1. Возьмите (на группу) по две почвенные пробы в двух соседних контрастирующих биотопах (например, луг и лес). Определите и подсчитайте почвенных беспозвоночных, обнаруженных в этих пробах. Результаты работы занесите в таблицу 7.

2. Сравните состав почвенных беспозвоночных двух биотопов, результаты работы занесите в таблицу 8.

3. Определите и зарисуйте представителей основных групп почвенных беспозвоночных, представленных в таблице 9.

Таблица 7

Почвенные беспозвоночные леса (луга)

Слой (см)	Названия животных и количество экземпляров	
	Проба № 1	Проба № 2
Подстилка		
0 - 10		
10 - 20		
20 - 30		

Сравнение почвенных беспозвоночных двух биотопов

Название животного	Количество экземпляров на м ²	Луг	Лес
--------------------	--	-----	-----

Таблица 9

Группа	Опреде- лить	Зарисо- вать	Наиболее обычные
Личинки жуков	4 - 5	3 - 4	Щелкуны, слоники, пластинчатоусые, жужелицы, стафилины
Личинки двукрылых	3 - 4	2 - 3	Бекасницы, ктыри, лжектыри, комары- долгоножки, траурные комарики
Многоножки	3 - 4	3 - 4	Костянка, землелюб, многосвяз, к ив сяк

Задание 5. Водная фауна

1. Соберите в водоемах, определите и зарисуйте беспозвоночных животных по схеме, представленной в таблице 10.

Проведите наблюдения за живыми объектами, обращая особое внимание на способы движения, строение и работу органов движения, способы добывания пищи и характер питания, реакции животных на внешние воздействия.

2. Зарисуйте следующие детали строения водных беспозвоночных: хвостовой лепесток личинки равнокрылой стрекозы; ректальные жабры личинки стрекозы-коромысло; маску личинки стрекозы; трахейные жабры поденки; глаз вертячки; глаза малой ложноконской пиявки.

Таблица 10

Группа беспозвоночных	Опреде- лить	Зарисо- вать	Наиболее часто встречающиеся формы
Первичнополостные черви	1 - 2	1	Волосатик
Кольчатые черви пиявки	3 - 4	3 - 4	Улитковая, большая и ма- лая ложноконские
олигохеты	1	1	Трубочник
Моллюски двухстворчатые	2 - 3	2 - 3	Шаровка, горошина, перловица, беззубка
брюхоногие переднежаберные	1 - 2	1 - 2	Закрутка, живородка
легочные	7 - 10	3 - 4	Катушка, прудовик,

			аплекса, физиа
Членистоногие			
ракообразные	3 - 4	1 - 2	Циклоп, диаптомус, линцеус, остракоды, жаброног, щитень
паукообразные	2 - 3	1 - 2	Гидрокарины, паук-серебрянка, каемчатый охотник (доломедес)
насекомые			
личинки стрекоз			
типа лютки	2 - 3	1 - 2	Красотка, лютка, стрелка
типа коромысла	1 - 2	1	Коромысло, большое коромысло
типа настоящих стрекоз	2	1	Соматохлора, бабка, любеллюла
личинки поденок	4 - 5	3 - 4	Бетис, клоен, эфемера, палингения, потамантус, гептагения, сифлонурус
водяные клопы	4 - 5	2 - 3	Водомерка, гребляк, гладыш
личинки ручейников	4 - 5	3 - 4	Анаболия, гидросиха, лептоцерус, моховик, стенофилакс, ромбический лимнофилус
гусеницы			
личинки жуков	5 - 6	4 - 5	Огневка Плавунец, полоскун, трясинник, гребец, водолюб, вертячка, радужница
водные жуки	4 - 5	0	Вертячка, водолюб, плавунчик, тинник, полоскун, плавунец, пузанчик
личинки двукрылых			
комары	5 - 6	3 - 4	Хаоборус, мотыль, анофелес, аедес, кулекс, дикса
мухи	1 - 2	1 - 2	Крыска, слепень, львинка

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Алгоритмы выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная исследовательская работа - один из ведущих видов деятельности студентов на летней полевой практике. Тематика самостоятельных работ вырабатывается с учетом возможностей руководителя практики, наличия соответствующих приборов и материалов, интереса студентов и условий места проведения практики. При выборе темы предпочтение обычно отдается эко-

логии беспозвоночных животных, их взаимосвязям с окружающей средой и роли в экосистемах.

На выполнение исследовательской работы по учебному плану обычно отводится 2-3 дня. Однако наиболее интересные работы требуют более длительных сроков сбора материала. Поэтому целесообразно определять тему подобной работы уже в первые дни практики. Многообразие тем исследовательских работ предполагает разнообразие подходов, однако можно предложить общий алгоритм их выполнения.

Первый этап - выбор темы самостоятельной работы. Уже в первые дни практики студенты знакомятся с общим характером распределения беспозвоночных по биотопам района проведения практики. Опираясь на знания, полученные при прохождении теоретического и практического курсов зоологии беспозвоночных, каждый выбирает наиболее приемлемую для себя тему. Окончательному выбору могут предшествовать консультации с преподавателем, на которых уточняется возможность выполнения избранной темы в конкретных условиях проведения практики.

На втором этапе на основе изучения литературы и методов работы с выбранными объектами составляется план работы, который утверждается руководителем.

Третий этап работы включает в себя весь объем деятельности по сбору первичного материала. Сбор материала с той или иной степенью интенсивности проводится в течение всей полевой практики; он систематизируется, обрабатывается и затем используется для изготовления специальной коллекции беспозвоночных по теме самостоятельной работы. При обработке материала там, где это возможно, используются статистические методы.

Заключительный этап - оформление письменного отчета и выступление с докладом на заключительной конференции.

Письменный отчет выполняется на отдельных листах или в отдельной тетради. Следует обратить внимание на оформление отчета.

На титульном листе указывается тема самостоятельной работы, фамилии исполнителей, научного руководителя работы, год и место написания. Если отчет занимает много страниц и подразделен на главы, то на первом листе приводится оглавление или план. Схема написания отчета может быть разной, но, как правило, выделяются следующие составные части: **введение** - в котором обосновывается выбор темы исследования и формируются задачи данной работы; **материал и методика** проведения работы - в этой части приводятся подробные описания места и условий работы, методов исследования, обязательно (в той или иной форме) указывается общий объем полученного материала; **результаты** - в этой части приводятся основные данные, полученные в ходе исследования, которые желательно иллюстрировать графиками,

таблицами, диаграммами, схемами и т. п.; **обсуждение результатов** проводится с использованием литературных данных; **выводы** должны быть краткими, конкретными и вытекающими из материалов работы. В конце отчета приводится **список использованной литературы**.

По теме исследовательской работы обычно изготавливается коллекция, например: систематическая или биологическая коллекция расправленных насекомых, коллекция беспозвоночных в пробирках с фиксирующей жидкостью, гербарий повреждений деревьев и кустарников, вызываемых беспозвоночными животными, коллекция сухих раковин моллюсков, комплексные коллекции и т. п.

Результаты самостоятельной работы докладываются на заключительной конференции по летней полевой практике. В качестве отчетов могут быть приняты экскурсии, проводимые студентами по теме исследований. Лучшие материалы могут быть положены в основу курсовых работ студентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Основные методы математической обработки данных

Использование на полевой практике методов математической статистики может быть сведено к решению ряда простейших задач, которые не требуют, как правило, сложных расчетов и могут быть выполнены в полевых условиях.

Рассмотрим самые простые и наиболее часто используемые методы математической обработки данных.

Определение основных параметров распределения

При выполнении самостоятельной работы на летней полевой практике невозможно получить данные по абсолютно всем выбранным объектам, т. е. определить показатели так называемой генеральной совокупности. Обычно удается изучить только очень небольшую часть объектов, будь то особи одного вида, распределение позвоночных в пространстве и времени и т. п. Таким образом, каждая совокупность полученных данных представляет собой выборку в той или иной степени репрезентативную, т. е. отражающую реальное положение вещей в генеральной совокупности объектов. Для получения выборки обычно бывает необходимо найти основные параметры распределения. К ним в первую очередь относятся *среднее арифметическое* (M) и *среднее квадратичное отклонение* (σ).

Среднее арифметическое – наиболее распространенный показатель. Когда говорят о средней величине, то имеют в виду именно среднюю арифметическую. Для ее нахождения складывают величины всех вариантов и делят на общее число единиц – объем выборки:

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}; \quad M = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N},$$

где M – среднее арифметическое; x^i – значение i -го показателя; N – объем выборки (число измерений).

Например, если мы измеряли длину тела беспозвоночных животных, то средняя арифметическая покажет нам в полученной выборке среднее значение длины. Если с помощью проб определяли число беспозвоночных в определенных биотопах, то средняя арифметическая покажет, каково среднее число особей в пробе.

Среднее значение ничего не может сказать о характере изменчивости исследуемого признака. Для определения изменчивости полученных данных рассчитывают *среднее квадратичное отклонение*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (M - x_i)^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i\right)^2}{(N-1)N}},$$

где σ – среднее квадратичное отклонение; x_i – значение i -го показателя; M – среднее арифметическое; N – число измерений.

Эта величина характеризует степень разброса полученных значений: чем она больше, тем больший разброс в полученных данных мы наблюдаем, что свидетельствует (в наших примерах) о размахе изменчивости длины беспозвоночного или о неравномерности распределения особей в биотопе.

В ряде случаев рассчитывают *ошибку среднего арифметического* (m):

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}},$$

которая показывает точность измерений полученных данных и позволяет судить, в каких пределах может варьировать значение средней для разных выборок из генеральной совокупности.

Оценить относительную изменчивость исследуемого признака помогает коэффициент вариации:

$$K_V = \frac{\sigma}{M} 100\%.$$

Определение достоверности различий

Для определения достоверности различий средних двух выборок, как правило, с достаточной степенью точности можно использовать *критерий Стьюдента* (t-критерий). В простом случае его определяют по формуле:

$$t = \frac{M_1 + M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

где M_1 и M_2 – средние арифметические; σ_1 и σ_2 – средние квадратичные отклонения; N_1 и N_2 – объемы выборок.

Полученное значение и сравнивают с табличным стандартным (t_{st}), которое находят в таблице. В зависимости от выбранной доверительной вероятности (P) и степеней свободы ($\nu = N_1 + N_2 - 2$) при $t > t_{st}$ различия между средними арифметическими считаются значимыми с соответствующей доверительной вероятностью, при $t < t_{st}$ различия между средними случайны и недостоверны.

Таблица 11

Стандартные значения критерия Стьюдента

ν	P			ν	P		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,7	63,7	637,0	13	2,2	3,0	4,2
2	4,3	9,9	31,6	14-15	2,1	3,0	4,1
3	3,2	5,8	12,9	16-17	2,1	2,9	4,0
4	2,8	4,6	8,6	18-20	2,1	2,9	3,9
5	2,6	4,0	6,9	21-24	2,1	2,8	3,8
6	2,4	3,7	6,0	25-28	2,1	2,8	3,7
7	2,4	3,5	5,3	29-30	2,0	2,8	3,7
8	2,3	3,4	5,0	31-34	2,0	2,7	3,7
9	2,3	3,3	4,8	35-42	2,0	2,7	3,6
10	2,2	3,2	4,6	43-62	2,0	2,7	3,5
11	2,2	3,1	4,4	63-175	2,0	2,6	3,4
12	2,2	3,1	4,3	более 175	2,0	2,6	3,3

Для оценки достоверности различий эмпирических данных можно использовать критерий χ^2 («хи-квадрат», или критерий Пирсона), который вычисляется по формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(f_i - f_i')^2}{f_i'}$$

где f_i и f_i' – эмпирическая и теоретическая частоты признака; N – количество признаков.

Полученный результат сравнивается со стандартными табличными значениями критерия (χ_{st}^2) при степени свободы $\nu = N - 1$. Если $\chi^2 > \chi_{st}^2$, то распределения считаются достоверно различающимися с выбранной доверительной вероятностью P . Например, мы хотим оценить, достоверно ли различается количество самцов и самок, встречающихся в пробах. Пусть нами было отловлено 6 самцов и 14 самок одного вида. Исходя из теоретического предположения, что самцов и самок должно быть одинаковое количество, находим теоретическую частоту их встречаемости:

$$f_i' = \frac{n}{2},$$

где n – общее количество пойманных особей.

В нашем примере $f_1' = f_2' = 20/2 = 10$. Формула для определения χ^2 приобретает следующий вид:

$$\chi^2 = \frac{(f_1 - f_1')^2}{f_1'} + \frac{(f_2 - f_2')^2}{f_2'} = \frac{(6 - 10)^2}{10} + \frac{(14 - 10)^2}{10} = 1,6 + 1,6 = 3,2.$$

Определяем число степеней свобод $\nu = N - 1 = 2 - 1 = 1$. Находим в таблице χ^2 для 1-й степени свободы. При $P = 0,95$ его величина 3,8; при $P = 0,99$ она составит 6,6; а при $P = 0,999$ – 10,8. В работах на полевой практике обычно вполне достаточно использовать данные для $P = 0,95$. Так как $3,2 < 3,8$, т. е. $\chi^2 < \chi_{st}^2$, различия в количестве пойманных самцов и самок нельзя считать достоверными для доверительной вероятности $P = 0,95$. Для доказательства преобладания самок в популяции необходимо увеличение выборки.

Определение наличия связи между признаками

Для оценки степени связи между признаками можно использовать парный (двухмерный) корреляционный анализ. В этом случае тесноту связи можно оценить графически по корреляционной диаграмме или с помощью коэффициента корреляции (r). Если отложить значения одного признака по оси X , а другого по оси Y , то каждой паре значений на плоскости координат будет соответствовать точка. Совокупность точек образует корреляционное поле. По форме корреляционного поля можно судить о характере и тесноте корреляции (рис. 134).

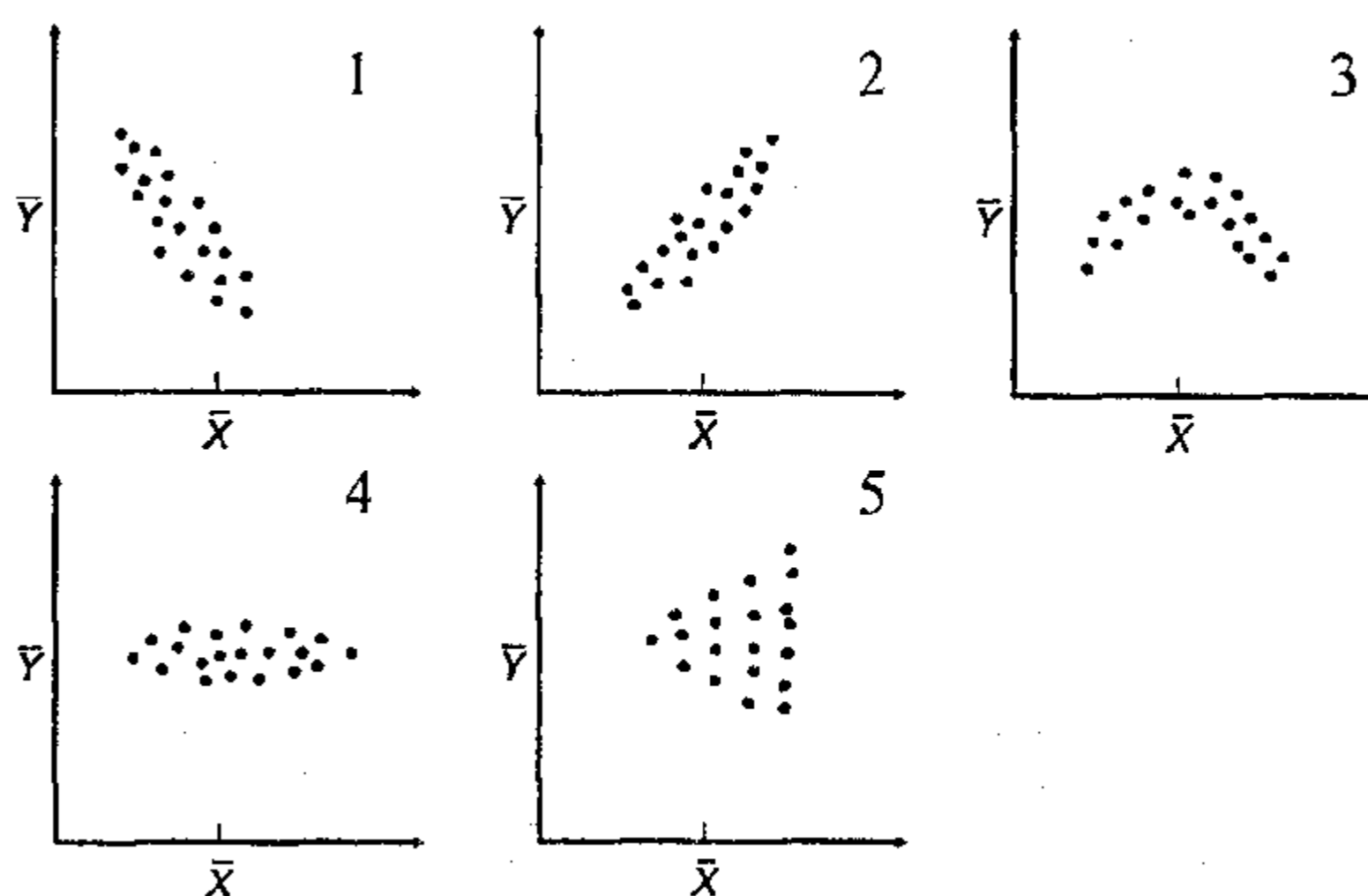


Рис. 134. Различные варианты корреляционного поля: 1 - линейная отрицательная корреляция, 2 - линейная положительная корреляция, 3 - нелинейная корреляция, 4,5 - отсутствие достоверной корреляции

Чем плотнее точки группируются у какой-либо линии, тем теснее корреляция. Причинно-следственные отношения при этом можно определить только путем логического анализа.

Количественно определить тесноту связи при линейной зависимости позволяет коэффициент корреляции (r):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{N\sigma_x\sigma_y},$$

где x_i, y_i – значения признаков; M_x, M_y – средние арифметические; σ_x, σ_y – средние квадратичные отклонения.

Коэффициент корреляции – безразмерная величина, значения которой могут колебаться от -1 до $+1$. При $r > 0$ можно говорить о положительной корреляции, при $r < 0$ – об отрицательной, а при $r = 0$ – об отсутствии корреляции. Однако для того чтобы выяснить, насколько статистически достоверна найденная корреляционная зависимость, необходимо определить t -критерий и сравнить его с табличным (t_{st}) значением для $\nu = n - 2$ степеней свободы (где n – число элементов в выборке).

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}.$$

При $t > t_{st}$ для данной доверительной вероятности наличие корреляции можно считать статистически достоверным.

Количественная характеристика видового разнообразия беспозвоночных

При фаунистических и экологических исследованиях возникает необходимость определить количественно разнообразие группировок животных.

Для этих целей используют коэффициент разнообразия (или видового богатства) d :

$$d = \frac{S}{\ln A}, \quad \text{или} \quad d = \frac{S}{\ln N}$$

где S – число видов в описании; A – площадь учетной площадки; N – общее число особей в описании, и *информационный индекс Шеннона* (H').

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i,$$

Для нахождения значений произведения $p^i \ln p^i$ можно использовать и специальные таблицы.

Обычно эти показатели разнообразия используют для сравнения видовых группировок.

Методы сравнения группировок

Сравнительный анализ группировок беспозвоночных можно проводить с использованием *коэффициента фаунистического сходства Жаккара*:

$$K_j = \frac{C}{A+B-C},$$

где A, B - число видов в группировках 1 и 2; C - число общих видов для двух группировок.

Коэффициент Жаккара может принимать значения от 0 - при полном отсутствии общности до 1 - при полном совпадении видовых списков.

Обычно приходится сравнивать более двух группировок. При этом количество попарно рассчитанных коэффициентов Жаккара быстро возрастает, что затрудняет их анализ. Для упорядочивания коэффициентов сходства используется метод Маунтфорда, заключающийся в последовательном объединении наиболее сходных группировок.

Например, при попарном сравнении группировок в четырех биотопах (обозначенных как B_1, B_2, B_3, B_4) получена следующая таблица попарных K_j .

	B_1	B_2	B_3	B_4
B_1	1,00	0,31	0,15	0,32
B_2		1,00	0,89	0,74
B_3			1,00	0,50
B_4				1,00

В этом случае нужно найти наибольшее значение коэффициента (в примере 0,89 между 2-м и 3-м биотопами) и перестроить матрицу, объединяя показатели сходства всех биотопов с обобщенной группировкой (2 + 3 биотопы). Для этого рассчитывается среднее арифметическое коэффициента Жаккара относительно группировок 2 и 3. Матрица приобретает следующий вид:

	B_1	B_2+B_3	B_4
B_1	1,00	0,23	0,32
B_2+B_3		1,00	0,62
B_4			1,00

Объединяя теперь группировки 2, 3 и 4, получаем:

	B1	B2+B3+B4
B1	1,00	0,275
B2+B3+B4		1,00

Полученные значения коэффициентов группового сходства используют для построения дендрограммы (рис. 135).

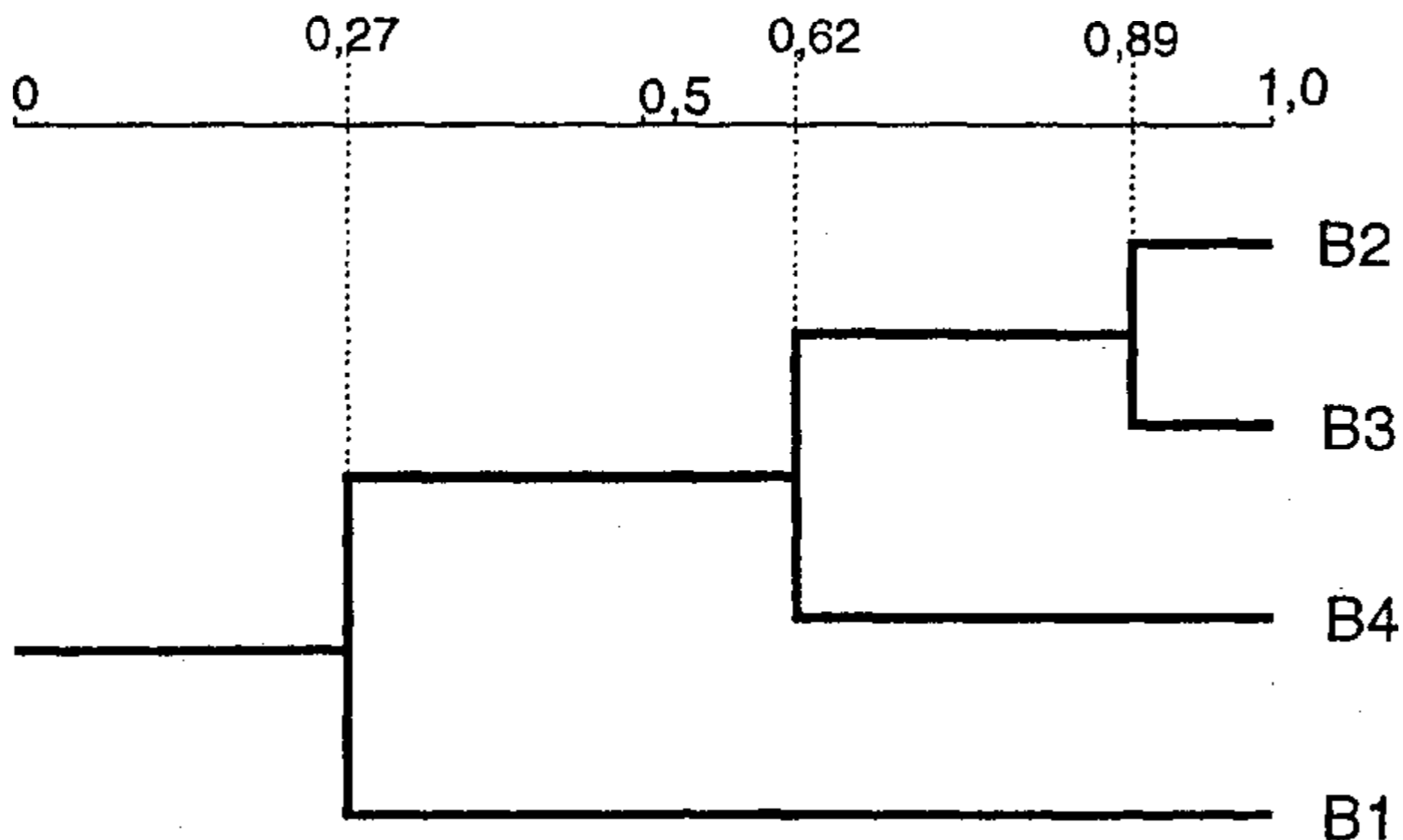


Рис. 135. Дендрограмма сходства четырех биотопов, рассчитанная по коэффициенту Жаккара (пояснения в тексте)

Учесть при сравнении степень обычности видов в двух сравниваемых группировках позволяет *коэффициент процентного сходства* (общности удельного обилия). Он рассчитывается как сумма минимальных значений долей видов, общих для сравниваемых совокупностей:

$$K = 1 - 0,5 \sum_{i=1}^C |p_a - p_b| = \sum_{i=1}^C \min(p_a, p_b),$$

Где p^a и p^b - доли отдельных видов в группировках A и B ; C - число общих видов.

Этот коэффициент изменяется от 0 до 1.

Примерный перечень тем исследовательских работ

1. Пресноводные беспозвоночные, имеющие пищевое значение для рыб.
2. Распространение и численность личинок кровососущих комаров в водоемах района практики; наблюдение над их образом жизни и борьба с ними.
3. Планктон различных типов водоемов.
4. Особенности приспособления к дыханию у различных групп водных беспозвоночных.

5. Биология и распространение личинок ручейников в водоемах района практики.
6. Биология и распространение личинок поденок в водоемах района практики.
7. Биология паука серебрянки (или каемчатого охотника).
8. Особенности почвенной фауны различных биотопов.
9. Суточная активность напочвенных насекомых (по материалам сборов почвенных ловушек).
10. Распространение и численность дождевых червей в различных биотопах района практики.
11. Распространение и численность наземных моллюсков в различных биотопах района практики.
12. Наблюдения за биологией жуков-навозников.
13. Биология насекомых-санитаров.
14. Питание различных видов многоножек.
15. Опылители зонтичных, бобовых или других растений.
16. Наблюдения за суточной активностью насекомых-опылителей.
17. Наблюдения за жизнью семьи медоносных пчел.
18. Дневная активность кровососущих насекомых в зависимости от погодных условий.
19. Хищные членистоногие района практики и их роль в регуляции численности вредителей сельского и лесного хозяйства.
20. Наблюдения над жуками-листоедами и их личинками.
21. Наблюдения за развитием бабочек.
22. Наблюдения над тлями; естественные враги тлей.
23. Важнейшие вредители садов (огородов, полей) района практики, их распространение, численность, экология; меры борьбы с ними.
24. Типы повреждения древесных пород и беспозвоночные, их вызывающие.
25. Стволовые вредители района практики и меры борьбы с ними.
26. Обитатели пней разной степени разрушения.
27. Наблюдения за муравьями района практики.
28. Изучение биологии и систематики отдельных отрядов или крупных семейств насекомых.

Приведенный примерный перечень тем самостоятельных работ может быть значительно расширен и конкретизирован в зависимости от места и времени проведения практики. Широко практикуется выполнение студентами самостоятельных работ по тематике научной работы руководителя практики.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРЫ

ОСНОВНАЯ

- Бондаренко Н.В., Поспелов С.М., Персов Н.П. Общая сельскохозяйственная энтомология. - М., 1983.
Воронцов А. И. Лесная энтомология. - М., 1982.
Гусев В. И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. - М., 1984.
Жизнь животных. - Т. 1-3. - М., 1984.
Мамаев Б. М. Школьный атлас-определитель насекомых. - М., 1985.
Мамаев Б. М., Медведев Л. Н., Правдин Ф. Н. Определитель насекомых европейской части СССР. - М., 1976.
Негробов О. П., Черненко Ю. И. Определитель семейств насекомых. - Воронеж, 1990.
Райков Б. Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. - М., 1994.
Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Энтомология. - М., 1985.
Руководство к энтомологической практике. - Л., 1983.
Шалапенок Е. С., Запольская Т. И. Руководство к летней учебной практике по зоологии беспозвоночных. - Минск, 1987.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- Аверкиев И. С. Атлас вреднейших насекомых леса. - М., 1984.
Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. - М., 1980.
Бондаренко Н. В., Глущенко А. Ф. Практикум по общей энтомологии. - Л., 1985.
Волцит О. В., Черняховский М. Е. Природа России: жизнь животных. Беспозвоночные. - М., 1999.
Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г. Практикум тую лесной энтомологии. - М., 1978.
Горностаев Г. Н. Насекомые СССР. - М., 1970.
Горностаев Г. Н. Насекомые. Энциклопедия природы России. - М., 1998.
Длусский Г. М., Букин А. П. Знакомьтесь: муравьи! - М., 1986.
Захаров А. А. Муравей, семья, колония. - М., 1978.
Жизнь пресных вод СССР (тома 1-4). - М.; Л., 1949-1959.
Ильинский А. И. Определитель вредителей леса. - М., 1960.
Копанева Л. М., Стебаев И. В. Жизнь саранчовых. - М., 1985.
Кутикова Л. Коловратки фауны СССР. - Л., 1970.
Любарский Г.Ю. Природа России: жизнь животных. Насекомые. - М., 1999.

- Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. - М., 1972.
- Определитель насекомых европейской части СССР. - Т. I - VI. - М.; Л., 1964- 1984.
- Определитель обитающих в почве личинок насекомых. - М., 1964.
- Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. - Л., 1977.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий:
- Т. 1. Низшие беспозвоночные. - СПб., 1994.
 - Т. 2. Ракообразные. - СПб., 1995.
 - Т. 3. Паукообразные. Насекомые. - СПб., 1997.
 - Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые. - СПб., 1999.
- Павловский Е.Н., Лепнева С.Г. Очерки из жизни пресноводных животных. - М., 1948.
- Почвенные беспозвоночные Московской области. - М., 1982.
- Резвой П. Д. Пресноводные губки. (Фауна СССР, т. 2, вып. 2). - М.;Л., 1936.
- Фасулати К. К. Полевое изучение наземных позвоночных. - М., 1971.
- Хейсин Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны. - М., 1962.
- Чекановская О. В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. - М.; Л., 1962.
- Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных: книга для учителя. - М., 1999.

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	3
Предисловие	4
Раздел I. Оборудование и материалы	7
Оборудование для сбора беспозвоночных	7
Оборудование для транспортировки беспозвоночных	15
Оборудование для содержания беспозвоночных животных в лаборатории	16
Оборудование для лабораторной обработки беспозво- ночных	19
Раздел II. Характеристика основных сред обитания и приспособ- ления к ним беспозвоночных животных	26
Основные среды обитания беспозвоночных	26
Водная среда обитания	27
Особенности воды как среды обитания	27
Экологические группы водных беспозвоночных	29
Адаптации беспозвоночных к обитанию в воде	31
Наземно-воздушная среда обитания	33
Особенности наземно-воздушной среды	33
Экологические группы наземных беспозвоночных	34
Адаптации беспозвоночных к обитанию в наземно- воздушной среде	34
Почва как среда обитания	38
Особенности почвы как среды обитания	38
Гнезда общественных насекомых	38
Экологические группы почвенных беспозвоночных	38
Адаптации к обитанию в почве	40
Живые организмы как среда обитания	42
Раздел III. Методика сбора беспозвоночных на экскурсии	44
Наземные беспозвоночные	44
Ручной сбор	44
Ловля сачком	46
Специальные методы	48
Повреждения растений, вызываемые беспозвоночными	49
Внешние повреждения	49
Внутренние повреждения	49
Почвенные беспозвоночные	50
Почвенные пробы на мезофауну	50
Учет почвенных микроартропод	51
Водные беспозвоночные	52
Ручной сбор	52
Ловля сачком	52

Специальные методы	53
Раздел IV. Основные приемы работы с беспозвоночными в лаборатории	55
Работа с живыми животными	55
Сухопутные (наземные) беспозвоночные	55
Водные беспозвоночные	63
Работа с умерщвленными объектами	71
Умерщвление и хранение объектов	71
Монтирование беспозвоночных	74
Анатомирование объекта	81
Зарисовка объектов	83
Определение объектов	84
Раздел V. Определение свободноживущих беспозвоночных	87
Таблица для определения диагностических групп беспозвоночных	88
Графические дихотомические ключи	89
Систематический список основных групп свободноживущих беспозвоночных	106
Раздел VI. Характеристика важнейших групп свободноживущих беспозвоночных	109
Тип Губки (Spongia)	109
Класс Обыкновенные губки (Demospongia)	109
Тип Кишечнополостные (Coelenterata)	110
Класс Гидроидные (Hydrozoa)	110
Тип Плоские черви (Plathelminthes)	112
Класс Ресничные черви (Turbellaria)	112
Тип Первичнополостные черви (Nemathelminthes)	114
Класс Круглые черви, или Нематоды (Nematoda)	114
Класс Коловратки (Rotatoria)	116
Класс Волосатики (Nematomorpha)	117
Тип Кольчатые черви (Annelida)	118
Класс Малощетинковые (Oligochaeta)	118
Класс Пиявки (Hirudinea)	122
Тип Моллюски (Mollusca)	126
Класс Брюхоногие (Gastropoda)	126
Класс Двустворчатые (Bivalvia)	133
Тип Тихоходки (Tardigrada)	136
Тип Членистоногие (Arthropoda)	136
Класс Ракообразные (Crustacea)	137
Класс Паукообразные (Arachnida)	145
Надкласс Многоножки (Myriopoda)	154
Классы Симфилы (Symphyla) и Пауроподы (Paupopoda)	154

Класс Двупарноногие (Diplopoda)	154
Класс Губоногие (Chilopoda)	156
Надкласс Шестиногие (Hexapoda)	157
Класс Энтогнатные, или Скрыточелюстные (Entognatha)	157
Класс Насекомые (Insecta)	160
Комплекс почвенных жесткокрылых	191
Комплексе ксилобионтов	196
Обитатели травянистого яруса и листьев деревьев и кустарников	202
Тип Мшанки (Bryozoa)	233
Класс Покрыторотые (Phylactolemata)	233
Раздел VII Задания для практических и исследовательских работ на летней полевой практике	234
Задания для практической работы	234
<i>Задание 1. Наземные беспозвоночные</i>	234
<i>Задание 2. Внешние повреждения деревьев и кустарников</i>	237
<i>Задание 3. Внутренние повреждения деревьев и кустарников</i>	237
<i>Задание 4. Почвенная фауна</i>	238
<i>Задание 5. Водная фауна</i>	239
Задания для исследовательской работы	240
Алгоритмы выполнения самостоятельной работы	240
Дополнительный информационный материал	243
Основные методы математической обработки данных...	243
Примерный перечень тем исследовательских работ	249
Рекомендуемая литература	251

Учебное издание

**Душенков Вячеслав Михайлович
Макаров Кирилл Владимирович**

Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных

Учебное пособие

*Редактор Е.В. Прохорова
Художественный редактор Т.П. Астахова
Технический редактор Е.Ф. Коржуева
Компьютерная верстка: Е.В. Поляченко
Корректоры В.Н. Рейбекель, В.И. Холмцова*

Диагностивы предоставлены издательством.

Подписано в печать 31.07.2000. Формат 60x90/16. Гарнитура «Тайме».
Бумага тип. № 2. Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,0. Тираж 20000 экз.
(1-й завод 1 - 5000 экз.). Заказ № 2773.

ЛР ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».
105043, Москва, ул. 8-я Парковая, 25. Тел./факс: (095) 165-4666, 367-0798, 305-2387.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.