

МОСКОВСКАЯ ГОРОДСКАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ

Е. А. ДУНАЕВ

МУРАВЬИ ПОДМОСКОВЬЯ
МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



МОСКВА
1997

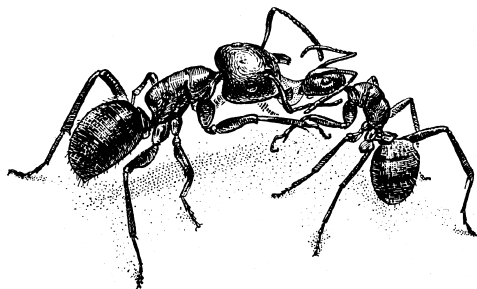
Дунаев Е. А., 1999. Муравьи Подмосквья: методы экологических исследований. — М.: МосгорСЮН, 2-е изд., 96 с., 30 илл. + 10 прил.

В учебном пособии в популярной форме излагаются сведения о биологии муравьев — традиционных объектах изучения юных натуралистов. Приводятся методические разработки четырех учебно-исследовательских тем для изучения различных аспектов экологии этих насекомых и получения разносторонних практических знаний о них («Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев», «Многовидовые ассоциации муравьев в окрестностях стационара», «Суточная активность и биотопическая приуроченность муравьев-мирмик», «Трофобиоз муравьев с тлями»).

Характер предлагаемых работ и рекомендаций по их выполнению позволяет по выбору учащихся или педагогов решать как широкие, так и узкие задачи, проводить долгосрочные или кратковременные исследования не только в Подмосквье, но и в иных регионах России, учитывая различную степень подготовки учащихся.

Пособие содержит простой вариант определителя всех видов муравьев Подмосквья и десять приложений, в легкой и доступной (преимущественно иллюстративной) форме освещающих вопросы морфологии и особенности экологии муравьев, способы оценки разнообразных параметров муравейника.

Пособие предназначено для учащихся, интересующихся биологией, юных энтомологов и натуралистов, их преподавателей и руководителей, педагогов школьного и внешкольного образования, использующих в своей работе различные формы полевых экологических исследований.



© Дунаев Евгений Анатольевич: текст, рисунки приложения, фотографии, дизайн, 1997 г.

Котеленец Николай Николаевич: верстка, 1999 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения о биологии муравьев	2
Методические разработки учебно-исследовательских тем...	29
Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев	33
Многовидовые ассоциации муравьев в окрестностях стационара	43
Внегнездовая активность и биотопическая приуроченность муравьев-мирмик	46
Трофобиоз муравьев с тлями	48
Приложения	52
Приложение № 1. Схема строения рабочей особи муравья	52
Приложение № 2. Схема для определения видов муравьев Подмосковья	53
Приложение № 3. Краткие экологические характеристики видов муравьев Подмосковья	69
Приложение № 4. Монтировка муравья для коллекции и правила этикетирования	86
Приложение № 5. Строение надземной части муравейника	87
Приложение № 6. Определение объема муравейника в зависимости от его формы	88
Приложение № 7. Таблица для определения площади основания купола муравейника по диаметру окружности его основания	89
Приложение № 8. Таблица для определения объема гнезд с округлым основанием	90
Приложение № 9. Определительная таблица подотрядов отряда Равнокрылые (<i>Homoptera</i>)	91
Приложение № 10. Тли, с которыми связаны муравьи рода <i>Formica</i>	92
Список литературы	93
Список рекомендуемой литературы	93
Список использованной литературы	93

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БИОЛОГИИ МУРАВЬЕВ

С давних времен жизнь трудолюбивых муравьев была для людей предметом постоянных наблюдений и живейшего интереса. Еще в древних сказаниях, поэтических произведениях и даже в Библии уделялось внимание этим перепончатокрылым насекомым (*Hymenoptera*). Однако, несмотря на долгий период изучения муравьев, мы еще многого о них не знаем, а некоторые тайны их жизни приоткрылись ученым совсем недавно.

Появились муравьи на нашей планете двести миллионов лет назад (в верхнем мезозое). Их далекие родственники стали свидетелями расцвета динозавров. Предки современных муравьев были подземными хищниками, лишь значительно позднее они освоили поверхность земли и забрались на деревья. С течением времени одни формы муравьев вымирали, другие появлялись, и сейчас ученые насчитывают около восьми тысяч различных видов.

Живут муравьи **семьями**, причем такими большими, что всех членов семьи пересчитать не так-то просто. В гнезде рыжего лесного муравья (*Formica rufa*) бывает до одного миллиона жителей. Разрастаясь, такая семья объединяет несколько муравейников своего вида, между которыми по специальным тропам осуществляется постоянный (как у *Tetramorium caespitum*, *Serviformica cinerea*) или временный (у *Formica rufa*, *F. polystena*, *F. aquilonia*, *F. lugubris*, *Coptoformica execta*) обмен обитателями. Дороги муравьев никогда не пересекаются. Даже если к дереву подходит две тропы, то, как правило, с разных (противоположных) его сторон. Известны такие муравьиные дороги,

которые не меняли своей конфигурации в течение пятнадцати лет, хотя и имели в длину до ста тридцати метров. Кроме **обменных троп** у муравьев есть и **кормовые**. По этим дорожкам они несут белковую пищу (различных беспозвоночных животных) и **падь** (сладковатые выделения тлей, богатые углеводами).

Любопытно, как муравьи приходят к пище. Процесс, в результате которого один из муравьев (**разведчик**), нашедший кормовой объект, направляет другого (**фуражира-носильщика**) к пище, называется **мобилизацией**. Она может происходить разными способами: **тандемом** (когда один из фуражиров пристраивается к разведчику и следует за ним до тех пор, пока тот не обнаружит корм) — так ведут себя муравьи рода *Leptothorax*; **киноптически** (когда фуражиры с вершины гнезда наблюдают за тем, откуда разведчик принес добычу, и направляются туда же) — так поступает, например, *Cataglyphis foreli*; **приводом группы муравьев цепочкой** (как у представителей родов *Myrmica*, *Tetramorium*, *Formica*, *Camponotus*) или **по следу** (у *Lasius*, *Monomorium*) (рис. 1); **комплексом движений**, которые совершает разведчик, **активизируя** таким образом **фуражиров** (сокращенно — **КДАФ**) — это характерно для муравьев-жнецов рода *Messor*. КДАФ в принципе может быть как дистанционным (выделение запаховых веществ — **феромонов**, издавание звуков в результате ударов усиками о субстрат и трения одного членика

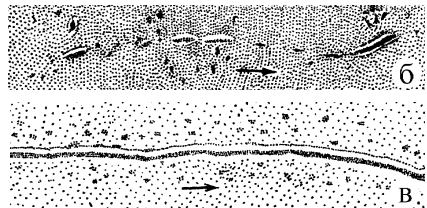
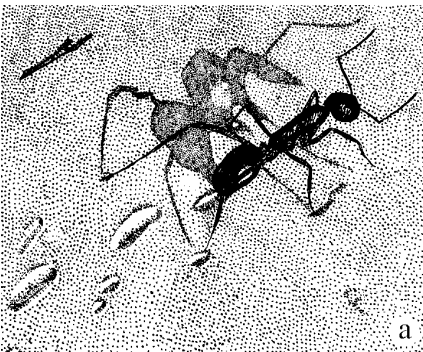


Рис. 1. Пунктирные (а, б) и непрерывный (в) типы следовых дорожек, оставляемых кончиком брюшка фуражира *Camponotus xerxes* на песке (по Длусскому, 1981).

брюшка о другой — **стридуляция**, покачивание брюшком и т. д.), так и контактным (тактильные раздражения, пробежки по камерам гнезда, толчки головой, удары антеннами и др.). Один разведчик общается таким образом, как правило, с постоянной группой фуражиров из пяти — восьми муравьев. Причем, если он неумело передает информацию о том, как лучше добраться до пищи, фуражиры чаще ошибаются и сбиваются с пути.

Если добыча небольшая, муравей рода *Myrmica* побуждает выйти из гнезда всего несколько муравьев. В случае обнаружения крупной жертвы или большого количества мелких, разведчик добавляет к обычным меткам, оставляемым на своей дорожке, секрет **дюфуровой железы** и, энергично перебегая от муравья к муравью, активизирует десятки рабочих особей. *Monomorium venustum* о своей находке сигнализирует сложным демонстративным поведением, включающим тряску головой, удары усиков по субстрату и судорожные пробежки. По мере того как источник пищи исчерпывается, рабочие особи упрощают свое поведение, последовательно прекращая использовать эти элементы.

Когда вес пойманной добычи превышает двадцать миллиграммов, одному муравью бывает не под силу транспортировать ее в гнездо, и он прибегает к помощи других фуражиров. Малый рыжий лесной муравей (*Formica polyctena*)



Рис. 2. Рабочий рыжего лесного муравья (*Formica rufa*) на колонии тлей (по Длусскому, 1969).

выходит из этой ситуации иначе: он пятится назад, волоча за собой пищевой объект.

Падь муравьи собирают на колониях тлей, расположенных как на листьях трав и ветках деревьев (рис. 2), так и под землей — на корнях растений. При этом они активно заботятся о своих прокормителях: защищают их от хищных насекомых, переносят на подходящие для «выпаса» части растений, строят для них затенения от прямых солнечных лучей, уносят на зимовку и т. д. В такие отношения с муравьями, называемые **трофобиозом**, вступают не только тли, но и цикадки, кокциды (или червецы), листоблошки и даже некоторые бабочки.

Муравьи — носильщики пади (фуражиры) собирают ее в зобике, который особым клапаном отделен от желудка, где падь переваривается. Закрывая клапан, муравьи перекрывают путь пади в желудок, а встречая своих собратьев, они передают часть пади из зобика в зобик. Один фуражир может прокормить таким образом (**трофаллаксисом**) восемь — десять (а некоторые виды — до сотни) муравьев (рис. 3), а затем вновь спешит к колонии тлей собирать падь.

Кроме беспозвоночных животных (главным образом насекомых) и пади, муравьи используют в пищу семена более вось-

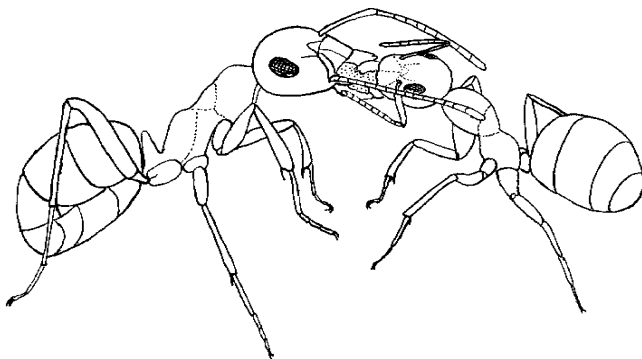


Рис. 3. Процесс трофаллаксиса у рабочих особей рыжего лесного муравья (*Formica rufa*) (по Длусскому, 1967, с изменениями).

миста видов растений, хотя они составляют лишь 0.2% их рациона. Семена некоторых трав (осок, васильков, фиалок, копытня, марьянников, пролесок, лапчаток, перловников, ветрениц, вероник и других) имеют придатки (**элайосомы**, от греч. «элайон» — масло и «сома» — тело), которыми и питаются муравьи, перенося при этом семена на значительные расстояния. Муравьи-жнецы (*Messor spp.*), обитающие на юге России, Казахстане и в Средней Азии, хранят семена растений в специальных сухих камерах гнезд. После дождя они осуществляют

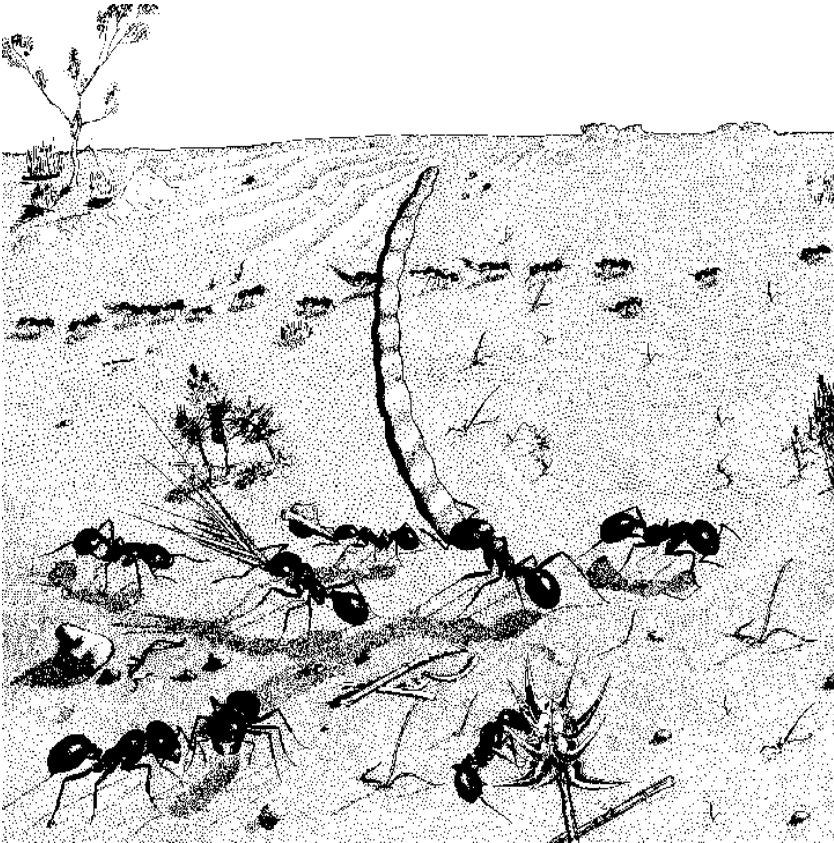


Рис. 4. Фуражировка аралокаспийских муравьев-жнецов (*Messor aralocaspius*) (по Длусскому, 1981, с изменениями).

просушку «зернохранилищ», вынося семена на поверхность. Перед употреблением в пищу муравьи очищают их от оболочек и измельчают в муку. Комочками теста, смоченными слюной, они кормят своих личинок. Объем урожая зерновых у некоторых видов муравьев составляет до 55 кг с гектара в год, а одна семья *Messor* за лето способна заготавливать до нескольких десятков тысяч семян (рис. 4).

Муравьи рода *Serviformica* (*S. fusca*, *S. rufibarbis*, *S. picea*) питаются даже нектаром ряда травянистых растений (борщевика, серпухи, васильков и др.). А малые рыжие лесные муравьи (*Formica polyctena*) любят весенний березовый сок.

Некоторые же виды в ходах своих гнезд устраивают теплицы для выращивания плесневых грибков, а потом собирают урожай. Такой способ питания характерен, например, для американских муравьев-листорезов (*Atta cephalotes*). Они выгрызают кусочки листьев, приносят их в гнезда (рис. 5), где тщательно разжевывают, смешивая с экскрементами и слюной, и на такой плодородной «почве» выращивают грибы-приболотники рода *Rhizites*. β -индолуксусная кислота, выделяемая муравьями, стимулирует рост грибницы и образование на ней вздутий, которыми муравьи и питаются. Другие же образуемые ими кислоты (фенилуксусная, β -гидроксигептанкарбоновая, β -гидроксипентанкарбоновая и мирмекацин) являются сильнейшими гербицидами, с помощью которых муравьи поддерживают чистоту на грибных плантациях. Когда же самка меняет гнездо, то в особом кармане глотки она уносит с собой

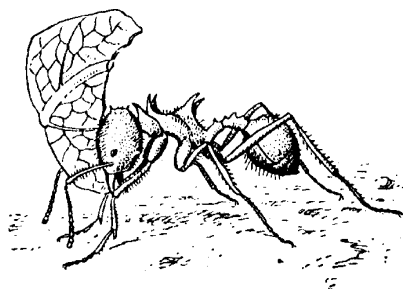


Рис. 5. Один из видов муравьев-листорезов (*Acromyrmex* sp.), несущий вырезанный фрагмент листовой пластинки (по Длусскому, 1969).

и грибную рассаду. Но не только американские муравьи-листорезы вступают в такие своеобразные отношения с грибами. В гнездах обычных европейских рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) развиваются микроскопические грибы *Debaryomyces cantarellii* и *D. formicarius*, причем в количестве, превышающем десять миллионов грибных клеток на один грамм субстрата.

Пустынные муравьи *Cataglyphys foreli* и *Crematogaster subdentata* делают запасы из высушенных насекомых прямо на месте добычи, которое запоминают и используют неоднократно, не забывая о нем даже при появлении новых удачных мест охоты.

Муравей *Amblyopone pallipes* из подсемейства *Ponerinae* парализует многоножек и тоже складывает их на поверхности земли, размещая вокруг кучки такой добычи свой расплод.

Самки *Myrmecia forceps* известны своей способностью откладывать так называемые «кормовые яйца», отличающиеся от настоящих более тонкой оболочкой (**хорионом**) и стерильностью (они не способны к развитию и не содержат микроорганизмов). Ими кормятся особи всех возрастов и социальных групп. Выделение таких яиц муравьи стимулируют, массируя половое отверстие самки.

В пищевод муравьев поступает лишь жидкая пища и очень мелкие твердые компоненты, а более крупные частицы скапливаются в **инфрабуккальной** (предротовой) **камере** и периодически «выплевываются».

Фуражиры — не единственная «профессия» муравьев. В каждой семье существует разделение труда, где каждая социальная группа отвечает за выполнение своей работы (рис. 6). Охотники, разведчики, наблюдатели на тропах, восстановители дорог после их разрушения, муравьи-няньки — это далеко не полный перечень муравьиных «профессий» (**полиэтических групп**). Все они требуют хорошей ориентации и способности решать сложные задачи. Поэтому их «мозг» (подглочное сплетение нервных волокон) развит сильнее, чем у других каст му-

равьев, которые таких работ не выполняют, хотя по объему и занимает всего лишь одну двухсотвосьмидесятую часть тела.

Существует **возрастной** и **кастовый полиэтизм**. Под возрастным полиэтизмом понимают смену «профессиональной» дея-

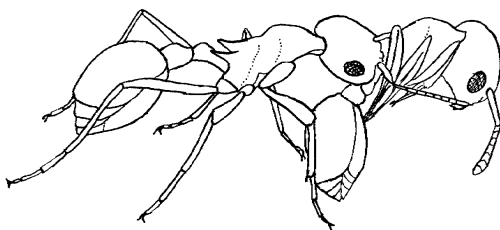


Рис. 6. Муравей-носильщик транспортирует рабочего муравья-мирмику (*Myrmica sp.*), выполняющего внутригнзедовые функции (по Захарову, 1978, с дополнениями).

тельности муравьев в течение их жизни. Так, например, молодые муравьи обычно выполняют роль нянек — они ухаживают за расплодом и самкой. Немного повзрослев, они становятся строителями, а потом фуражирами. К старости муравьи уже не способны выполнять активные действия по сбору пищи, поэтому многие из них уходят на более спокойную работу — в сторожа или наблюдатели. Если различные функции в гнезде выполняют муравьи одного возраста, но разных размеров и строения, то речь идет о кастовом полиэтизме. Так, например, у *Camponotus herculeanus* мелкие рабочие особи являются фуражирами, а большеголовые солдаты охраняют гнездо и пищу. Крупные фуражиры группы видов *Formica rufa complex* занимаются охотой, а те, что помельче — собирают падь. Особенностью первых при этом является возможность дальше отходить от проторенных троп и вступать в драки, они гораздо смелее трофобиозных муравьев и обладают более агрессивным характером (рис. 7). У муравьев-мирмик фуражирами являются обычно старшие рабочие особи с более темной, чем у других, коричневой окраской и скошенными зубцами верхних челюстей (**мандибул**).

Муравьи имеют три основных касты: самцы, самки и рабочие особи, являющиеся бесполоми самками, которые, прав-

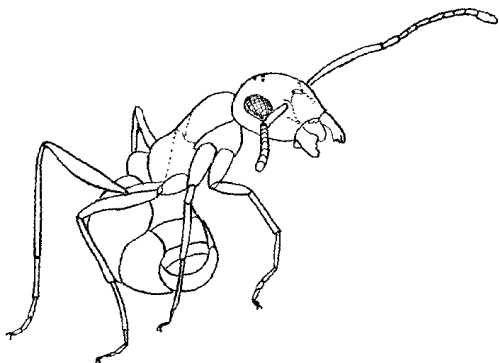


Рис. 7. Агрессивная поза рыжего лесного муравья (*Formica rufa*) (по Длусскому, 1981).

хотя остальное население муравейника обновляется почти за год. Самка *Ecton burchelli* очень плодовита. Бывают дни, когда она откладывает по три — четыре яйца в минуту (а это значит — по двести яиц в час, т. е. около 3 500 — в день). Некоторые самки настолько выносливы, что могут полностью отказаться от питания и голодать триста — четыреста дней.

да, могут откладывать яйца, но из них никто не развивается (рис. 8). Самцы рыжих лесных муравьев (*Formica rufa complex*), как и многих других групп, отличаются от рабочих и самок небольшой головой и цилиндрическим брюшком.

Самки муравьев живут до двух лет (иногда — до десяти — двадцати),

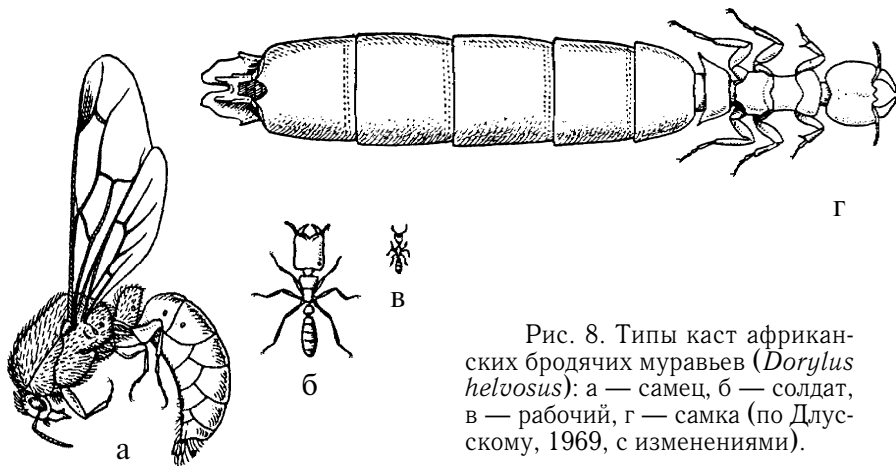


Рис. 8. Типы каст африканских бродячих муравьев (*Dorylus helvorus*): а — самец, б — солдат, в — рабочий, г — самка (по Длусскому, 1969, с изменениями).

В теплое летнее время для самок и самцов наступает период спаривания (рис. 9). Они поднимаются в воздух, где обычно и происходит оплодотворение. В Подмосковье **брачный лет** рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) начинается в середине июня, севернее — в начале июля, а южнее — в конце мая. Наиболее интенсивно он проходит в первой половине дня и длится в течение одной — двух недель.

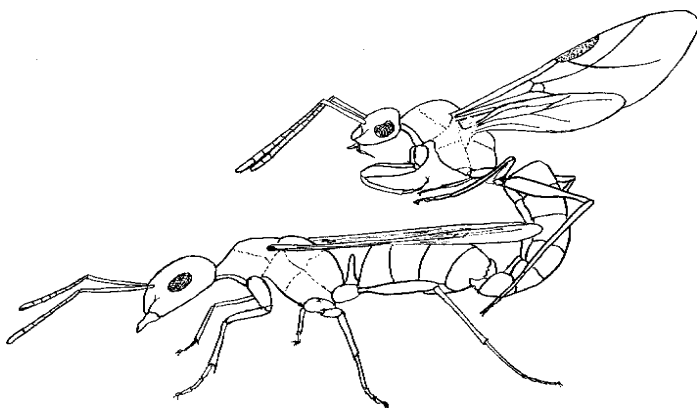


Рис. 9. Спаривание болотных муравьев (*Serviformica picea*) (по Длусскому, 1967).

Из отложенных яиц развиваются сначала личинки, превращающиеся в куколок; причем при более низких температурах (15 — 20° С) из них выводятся самцы или рабочие особи, а при более высоких — самки. Так, например, самка *Formica polystena* сначала откладывает яйца в теплых поверхностных камерах гнезда (из них развиваются только самки), а потом спускается в глубь муравейника, где существенно прохладнее, и из отложенных там неоплодотворенных яиц появляются рабочие особи. Развитие солдат у *Solenopsis* и *Pheidole* происходит только при температуре выше 26° С, обилии пищи и в присутствии самок и рабочих особей.

Своеобразно происходит кормление личинок в гнездах муравьев-мирмик. Поступившая в муравейник пища прокалывается кормилицей, которая высасывает из добычи внутреннюю жидкость и впускает в тело жертвы пищеварительные ферменты. Потом она кладет такой пищевой комок на брюшко личинок, а те добавляют к нему свою слюну с огромным количеством ферментов-протеаз из мандибулярных желез. Предполагают, что в круговорот пищи в гнездах муравьев *Myrmica spp.* и *Monomorium pharaonis* вовлекаются также выделения прямой кишки их личинок, состоящие из белков и аминокислот.

Гнезда у муравьев очень разнообразны: моховые и земляные кочки, холмики из земляных комочков и растительных остатков. В среднем на постройку одного гнезда муравьев-формик используется четыре — пять миллионов хвоинок и веточек. Хвоинки с верхних участков гнезда муравьи ежедневно переносят вглубь, а оттуда — наверх. Такая однообразная работа, которую выполняют сотни муравьев, имеет колоссальное значение. Именно благодаря этому купол муравейника остается сухим даже после самого сильного дождя, не гниет и не плесневеет.

У группы видов рыжих лесных муравьев (*Formica rufa complex*) есть летние и зимние жилища (явление **поликалии**). Зимние гнезда обычно глубже летних и располагаются в укромных местах. С наступлением осени сотни муравьев мигрируют к зимним гнездам, а в летних, расположенных на открытых местах, остаются лишь единицы. Виды родов *Myrmica*, *Leptothorax*, *Lasius* зимуют в гнездах на глубине 10 — 20 см, где поддерживается температура около 0° С. Муравьи-древоточцы рода *Camponotus* и некоторые виды рода *Lasius* зимуют в пнях и стволах деревьев, где их гнездо остается выше снегового покрова (рис. 10, 11).

Весной, как только солнечные лучи начнут прогревать снеговой покров, оголяются муравейники. За какие-то двадцать минут муравей, осмелившийся в это время появиться на поверхности, после принятия солнечных ванн нагревается на де-

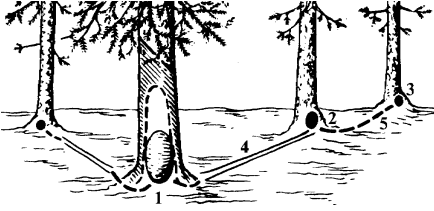


Рис. 10. Расположение гнезд и транспортных путей муравья-лягушца (*Lasius fuliginosus*): 1 — основное гнездо в комлевой зоне ели, 2 — расплодное гнездо, 3 — кормовое гнездо, 4 — тоннель, 5 — дорога (по Захарову, 1991, с изменениями).

сять — пятнадцать градусов. Потом он устремляется внутрь гнезда, где значительно холоднее и накопленным теплом согревает воздух муравейника. За ним следует другой муравей, третий, и вот уже множество этих насекомых копошится на поверхности купола, который в солнечный весенний день нагревается до 40° С. Так начинает муравейник свой новый активный год после зимовки. Первопроходцам, конечно, придется труднее всех. Опускаясь вглубь купола и нагревая муравейник, сами они продолжают некоторое время согреваться за счет быстро разлагающегося в их организме сахара, который накоплен до зимы. Таким образом, правда, могут разогреть жилище только крупные семьи, имеющие гнездо с диаметром купола не меньше, чем полметра. Среднесуточная температура в подземной части муравейника всегда ниже, чем в гнездовом холме на той же глубине.

Исследователи из Эстонии обнаружили, что в гнездах *Formica aquilonia* живут муравьи

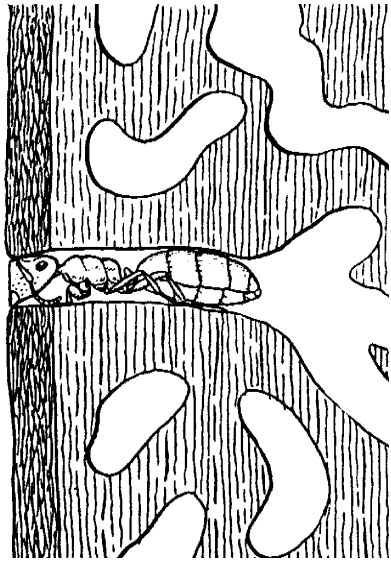


Рис. 11. Солдат европейского пробкоголового муравья (*Camponotus truncatus*), закрывающий вход в гнездо (по Длусскому, 1969).

двух биохимических групп. Одни рабочие особи опускаются вглубь гнезда только тогда, когда их заставляет низкая температура среды (осенние холода). Именно они первыми становятся активными по весне. В их теле содержится больше воды и меньше запасных питательных веществ. Основной же резерв муравейника составляют рабочие муравьи иного типа. Они имеют большие запасы энергоемких химических соединений (жиров, гликогена, моносахаров и др.) и мало воды. Эти муравьи уходят на зимовку в самые глубокие камеры гнезда задолго до падения температуры в нем.

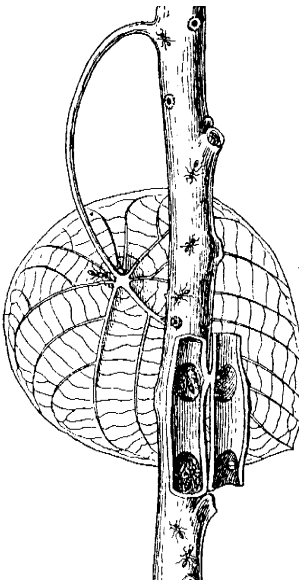


Рис. 12. У оснований листьев тропического растения *Endospermum formicarum* расположены нектарники, привлекающие муравьев (*Camponotus quadriceps*) сладкими выделениями. В их рыхлой сердцевине муравьи устраивают гнезда, защищая кормовое растение от вредителей (по Длусскому, 1969).

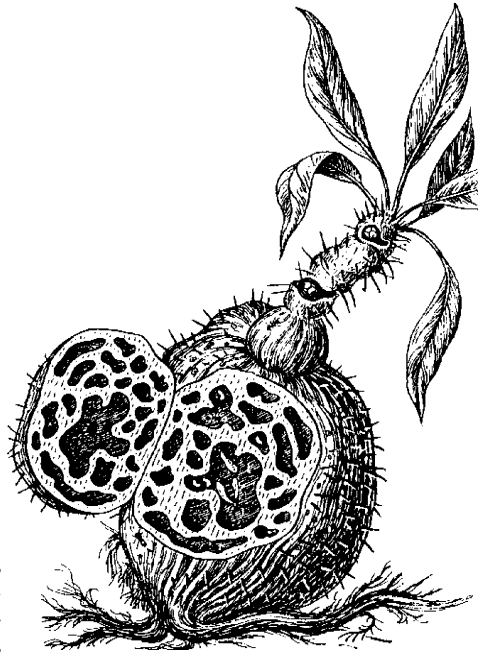


Рис. 13. Гнездо муравья *Iridomyrmex cordata* в ложной луковице эпифитного растения *Myrmecodia pentasperma* (по Длусскому, 1969).

Многие муравьи живут в древесине деревьев, а некоторые (представители родов *Azteca*, *Camponotus*, *Iridomyrmex*, *Pseudomyrma*, *Sima*) поселяются даже внутри так называемых мирмекофильных растений (рис. 12 – 14).

Пустынные муравьи имеют гнезда в виде сложного подземного лабиринта, на поверхности же виднеется лишь небольшой

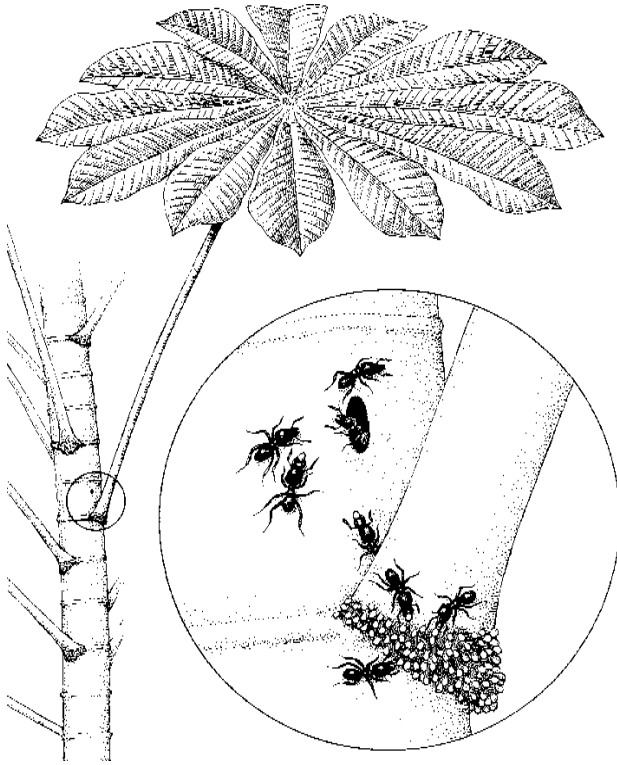


Рис. 14. В густом опушении деревьев рода *Cecropia*, расположенном у основания черешка каждой листовой пластинки, заметны белые выросты длиной около 1 мм, богатые гликогеном (мюллеровские тельца), которыми питаются муравьи-азтеки (*Azteca*). В полых стволах этих растений они устраивают гнезда, защищая дерево-хозяина, не давая эпифитам укореняться на его непрочных ветвях, которые могут переломиться под их тяжестью (по Перри, 1985, с изменениями).

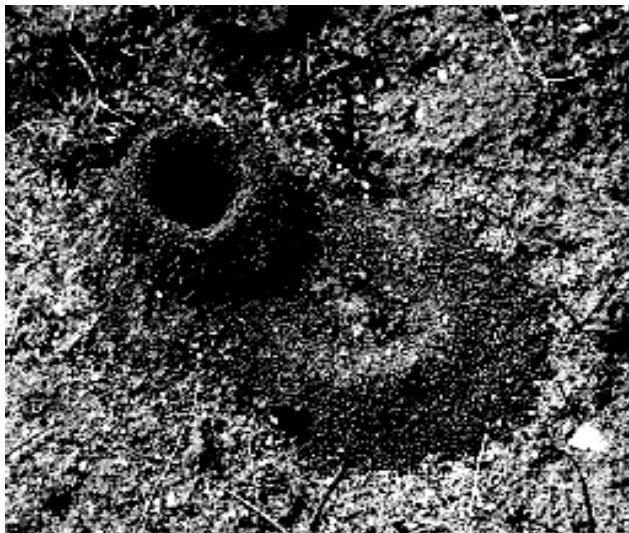


Рис. 15. Вход в гнездо муравья-бегунка (*Cataglyphis sp.*), обитающего в пустынях Восточного Казахстана (фото автора).

песчаный конус с углублением в центре, где и расположен вход в гнездо (рис. 15).

На илистых литоральных отмелях Мексики поселяются муравьи подсемейства *Dolichoderinae*, рабочие особи которых в прилив скрываются в муравейниках, а их «коллеги» после этого закупоривают входные отверстия. Затопление муравьи переживают в воздушных пузырях внутри подземного гнезда.

Два вида муравьев-портных (*Oecophylla spp.*), живущих в Африке и тропической Азии, строят гнезда, сшивая с помощью паутины листья деревьев (рис. 16). Словом, у каждого — свои хитрости.

Ориентируются муравьи в пространстве по наземным предметам, а также по свету солнца и луны. Особую систему восприятия окружающей обстановки создают обладающие запахом

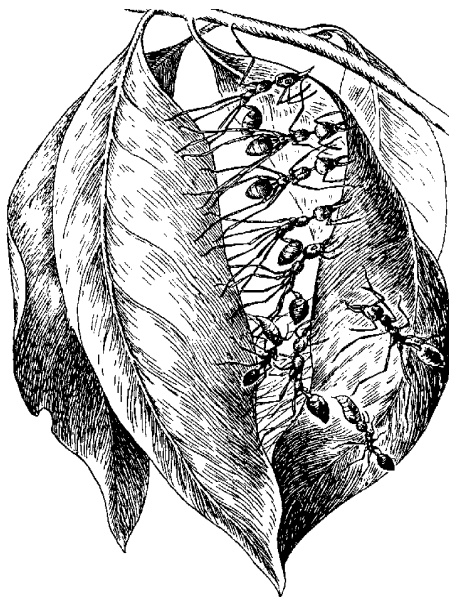


Рис. 16. Муравьи-портные (*Oecophylla smaragdina*) за работой (по Длусскому, 1969).

химические вещества, выделяемые муравьями — **феромоны**. Запахи вообще играют важную роль в жизни муравьев. Самки, например, продуцируют пахучие вещества, которые распределяются по всем рабочим муравьям. Стоит этому запаху исчезнуть, как муравьи начинают воспитывать из личинок не рабочих особей, как было раньше, а самок. Умерших муравьев они находят тоже по запаху, благодаря выделяющимся при разложении эфирам жирных кислот, и выносят их из гнезда. Если такими эфирами смочить живого муравья, они и его выбросят из муравейника. Феромон муравья *Odontomachus* sp. обладает запахом шоколада, создаваемым алкилпиразинами. Одурманенные этим запахом рабочие особи собираются толпой и хватают в челюсти все, что движется, включая своих собратьев.

«Переговариваются» муравьи друг с другом соприкосновением антенн, расположенных на голове. Так они передают различную информацию на понятном лишь им языке. Звуковые сигналы при общении используют немногие муравьи. Представители родов *Camponotus* и *Lasius*, например, сообщают об опасности звуками, произведенными ударами брюшка о субстрат.

Известны у муравьев и воинственные наклонности. Кровавый муравей-рабовладелец (*Raptiformica sanguinea*), встречающийся по всей Европе, держит у себя в качестве рабов другие виды муравьев, заставляя их выполнять разнообразные работы. Он похищает из чужих гнезд куколок, а вылупляющихся муравьев использует как рабочую силу. Такие нападения напоминают ход настоящих военных действий. Сначала «одиночные разведчики выслеживают гнезда муравья-невольника и спешат домой, формируют и возглавляют отряды, окружающие гнездо. Часть этого войска атакует муравейник, а другие отряды подстерегают беглецов, спасающих куколки и яйца. Для того, чтобы их отобрать, захватчики иногда объединяют несколько отрядов и нападают сообща. Однако, не всегда такое нападение бывает успешным. Иногда набег отбиваются более сильным по численности противником» /Ф. Кнацер/. Аналогично поступает и муравей-амазонка (*Polyergus rufescens*), только, в отличие от кровавого муравья-рабовладельца, без своих рабов он не смог бы себя даже прокормить и единственное, на что способен, так это — военные действия. Муравьи-рабы выполняют за своих хозяев все работы по дому.

Самка муравья-эпимирмы (*Epimyrma vandeli*) из Южной Франции рабочих особей вообще не имеет, поэтому и ведет она себя как диверсант, проникая в гнездо хозяина — муравья-лептоторакса (*Leptothorax recedens*), убивает его самку и занимает ее место.

Некоторые муравьи, правда, обходятся и без умерщвления самок хозяина (рис. 17). Такое явление получило название

временного «социального» паразитизма. Оно характерно и для ряда подмосковных видов: оплодотворенные самки рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) иногда поселяются в гнездах бурого лесного муравья (*Serviformica fusca*), а самки волосистого желтого (*Lasius umbratus*) — осваивают жилища черного садового муравья (*Lasius niger*), где по каким-либо причинам отсутствует самка (погибла, переселилась в другой муравейник и т. д.). Роджающиеся рабочие особи вида-паразита постепенно сменяют рабочих муравьев хозяйского гнезда.

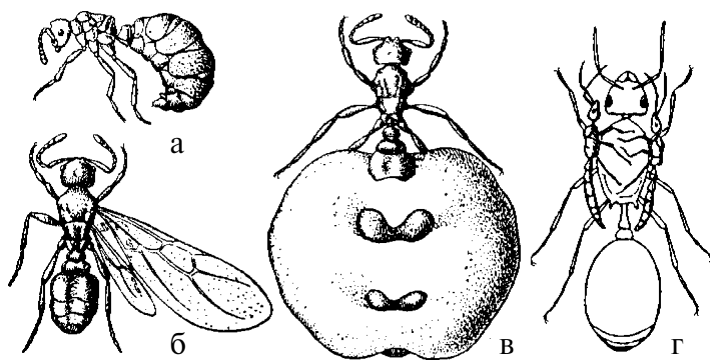


Рис. 17. Паразитические муравьи, обитающие в гнездах дернового муравья (*Tetramorium caespitum*): самец (а), молодая (б) и плодущая самка с наполненным яйцами брюшком (в) муравья *Anergates atratulus* и самки *Teleutomyrmex schneideri*, прикрепившиеся к телу дернового муравья (г) (по Длусскому, 1969).

Но и у муравьев есть свои враги. Одни из самых опасных — ящерицы и жуки-стафилиниды (ломехуза — *Lomechusa spp.* и атемелес — *Atemeles spp.*). Эти жуки используют для добычи яиц и личинок муравьев химическое оружие — опьяняющие вещества. Защищаются же муравьи от врагов, выставляя вперед брюшко и меткими выстрелами муравьиной кислоты поражая неприятеля (рис 18). Этот яд оказывает существенное действие на нервную систему, работу сердца и дыхание. Через три недели после использования кислоты запас ядовитой

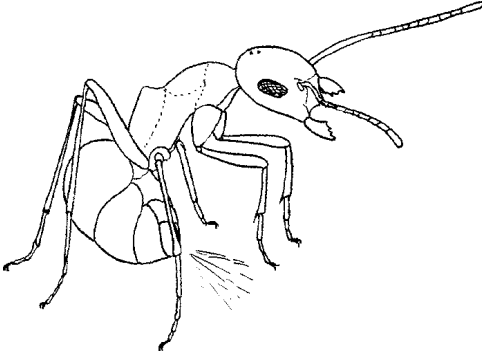


Рис. 18. Рыжий лесной муравей (*Formica rufa*) «стреляющий» муравьиной кислотой (по Длусскому, 1981, с дополнениями).

железы у муравьев полностью восстанавливается.

О муравьях известно как о наиболее полезных насекомых, хотя, конечно, бесполезных для природы животных вообще не существует. Но хорошо ли мы сами себе представляем значение муравьев в природе и для человека?

Муравьи разрыхляют почву, создавая условия для снабжения ее воздухом,

ускоряют разложение растительных остатков и удобряют почву гумусом, уничтожают много насекомых-древоразрушителей, содействуя приросту древостоя. При этом листогрызущие насекомые составляют до 90% их пищевого рациона. Таким образом, муравьи могут подавлять очаги массового размножения вредителей. Радиус защитного действия среднего гнезда (диаметром около 1 м и высотой купола 55 см) рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) от сосновой и других совков, пилильщиков, ряда пядениц (сосновой, зимней и пяденицы-обдирало) — 30 м, от дубовой листовертки — 20 м, шелкопрядов и майских хрущей — 10 м. Четыре средних гнезда на одном гектаре хвойного или смешанного леса (в дубравах — пять — шесть гнезд) гарантируют защиту от листогрызущих насекомых-вредителей.

Кроме того, муравьи улучшают водный режим почвы и регулируют ее кислотность. Под муравейником обычно она более легкая и менее кислая из-за увеличения количества щелочных катионов. Муравьи родов *Myrmica* и *Lasius* воздействуют на почвенные бактерии и актиномицеты, что приводит к изменению в почве количества азота, оксидов калия и бария. Неслучайно

число бактерий в подземной части гнезда муравьев-формик (*Formica spp.*) увеличивается в девять раз, а грибов и актиномицет в 3 – 3.5 раза по сравнению с окружающей гнездо почвой. Измененный химический состав почвы является причиной того, что на участках, занятых *Lasius niger* и *L. flavus*, обильно разрастается злак Овсяница красная (*Festuca rubra*).

Муравьи собирают экскременты тлей, на которых поселяются сажистые грибки, закупоривающие устья листьев; производят падевый мед, не уступающий по качеству цветочному. Причем в одном муравье накапливается значительное количество такого меда. В зобике некоторых рабочих американских медовых муравьев (*Myrmecocystus spp.*) из подсемейства *Formicinae* бывает столько меда, что их брюшко раздувается, в результате чего они не способны двигаться и висят на потолке камеры (рис. 19). Сахарные растворы в таких «живых бочках» не могут забродить, так как благодаря обработке их глюкозооксидазой

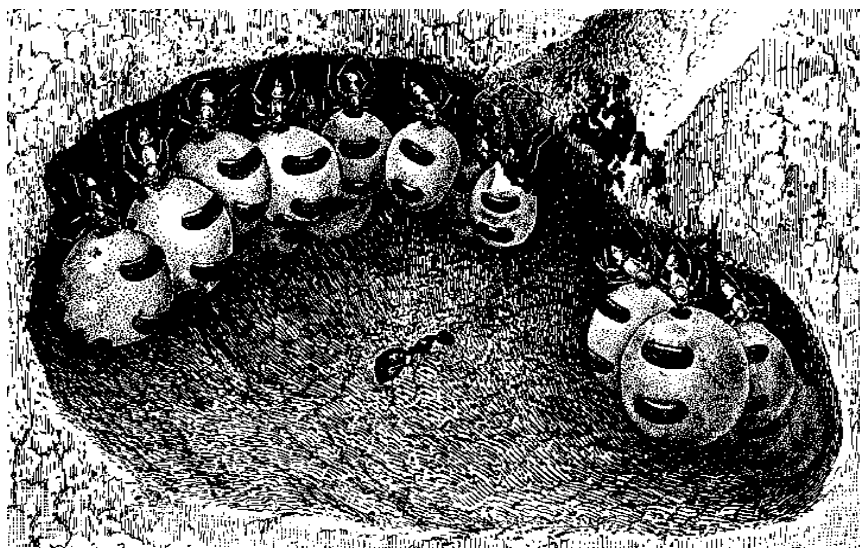


Рис. 19. «Медовые бочки» на потолке камеры гнезда американского медового муравья (*Myrmecocystus hortideorum*) (по «Жизни животных», 1941, с изменениями).

образуется перекись водорода, убивающая микроорганизмы. В Западной Европе муравьиный мед специально собирают и используют, но лишь тот, который получен от тлей-лахнид (*Lachnidae*), живущих на хвойных деревьях, так как падевый мед с дуба или ивы часто бывает ядовит.

В природе муравьиные гнезда используют кабаны и различные птицы (вороны, скворцы, дрозды, сойки, дятлы и даже индюки и попугаи) в качестве «санитарных ванн», очищаясь таким образом от паразитов. Тем самым, правда, они наносят муравейникам различные повреждения. Гнездо после этого может погибнуть, распаться на несколько, муравьи могут сменить место поселения или присоединиться к другому муравейнику.

Значение муравьев в природе возрастает еще и из-за того, что они являются одним из основных звеньев **трофических** (пищевых) **цепей** экосистем. В желудках зеленой жабы (*Bufo viridis*), например, находили до трех с половиной тысяч особей муравьев. У некоторых дятлов (зеленого, седого, белоспинного, большого и малого пестрых — *Picus viridis*, *P. canus*, *Dendrocopus leucotos*, *D. major*, *D. minor*), вертишейки (*Jynx torquilla*) и пустынных ящериц-круглоголовок (*Phrynocephalus spp.*) муравьи составляют 50 — 80% рациона.

Муравейники для многих лесных жителей вообще стали местом постоянной прописки (рис. 20). Только у европейских муравьев рода *Formica* известно 266 видов-**мирмекофилов** — сожителей, которые, кроме муравейников, как правило, в других местах не встречаются: три вида сухопутных рачков-мокриц, 17 видов пауков, 23 — клещей, по два — сенокосцев и ложноскорпионов, 107 — жуков (причем 59 из семейства *Staphylinidae*), 24 — клопов, 46 — перепончатокрылых и 23 — двукрылых насекомых, 10 ногохвосток, по два вида сверчков и бабочек, по одному — щетинохвосток и двуххвосток и др. В гнездах *Formica polyctena* большинство составляют насекомые (64,3% встречаемости), среди которых наиболее обычны жуки (60,7%):

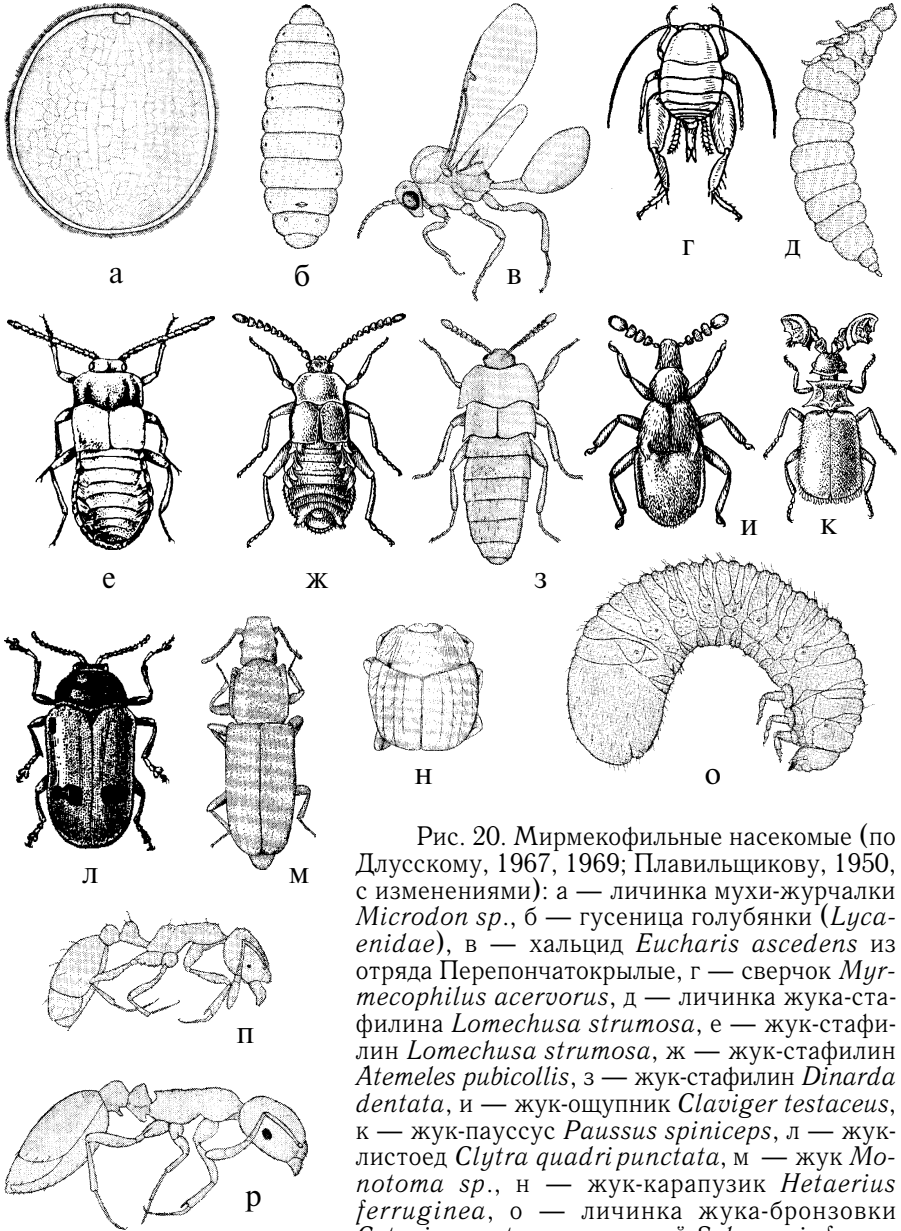


Рис. 20. Мирмекофильные насекомые (по Длусскому, 1967, 1969; Плавильщикову, 1950, с изменениями): а — личинка мухи-журчалки *Microdon sp.*, б — гусеница голубянки (*Lycaenidae*), в — хальцид *Eucharis ascedens* из отряда Перепончатокрылые, г — сверчок *Myrmecophilus acervorus*, д — личинка жука-стафилина *Lomechusa strumosa*, е — жук-стафилин *Lomechusa strumosa*, ж — жук-стафилин *Atemeles pubicollis*, з — жук-стафилин *Dinarda dentata*, и — жук-ощупник *Claviger testaceus*, к — жук-пауссус *Paussus spiniceps*, л — жуколистоед *Clytra quadri punctata*, м — жук *Monotoma sp.*, н — жук-карапузик *Hetaerius ferruginea*, о — личинка жука-бронзовки *Cetonia aurata*, п — муравей *Solenopsis fugax*, р — муравей *Formicoxenus nitidulus*.

Potosia metallica, *Lomechusa strumosa*, *Monotoma* sp., *Scydmaenus rufipes*; коллемболы (22,6%): *Schatella unungreiculata*, *Friosea mirabilis*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Orchesella* sp., *Pseudosinella walgreni* и два вида паразитических муравьев (*Solenopsis fugax* и *Formicoxenus nitidulus*). Среди остальных обитателей преобладают пауки (23,2%), многоножки (11,5%), встречаются даже малощетинковые черви (до 1,0%). Фауна клещей-мирмекофилов видоспецифична, т. е. определенные виды клещей обитают совместно лишь с определенными видами муравьев.

К своим сожителям (как, например, к хищным жукам-стафилинам) муравьи могут относиться враждебно (такое биологическое явление называют **синехтрией**), хотя в большинстве случаев они безразличны к квартирантам (**синойкия** = **метохия**), которые могут выступать в роли обычных нахлебников (**симфилов**) (рис. 21) или потребителей гниющего строительного материала. Сверчки *Myrmecophilus acervorum*, например, облизывают муравьев, употребляя в пищу слюну, которой те покрыва-

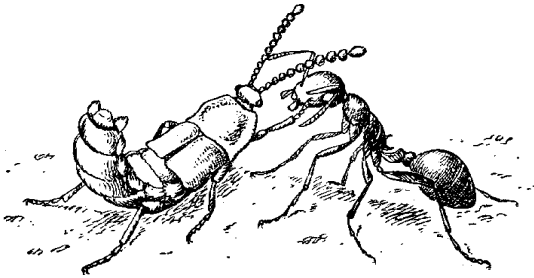


Рис. 21. Жук-стафилин *Atemeles pubicollis*, выпрашивающий пищу у муравья-мирмики (*Myrmica* sp.) (по Длусскому, 1969).

вают друг друга. Клещи семейства *Antennophoridae* прикрепляются к нижней стороне головы муравья *Lasius umbratus* и длинными передними конечностями подхватывают упавшие с их щупиков и челюстей пищевые капельки. А щетинохвостка *Atelura formicaria*, живущая в гнездах *Serviformica fusca*, *S. cunicularia*, *S. gagates*, *Raptiformica sanguinea*, и муравей *Formicoxenus nitidulus*

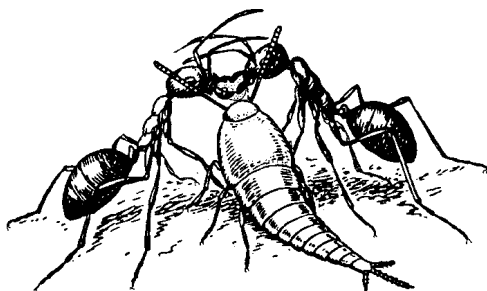


Рис. 22. Чешуйница муравьиная (*Atelura formicaria*), отбирающая пищу у муравьев (по Длусскому, 1969).

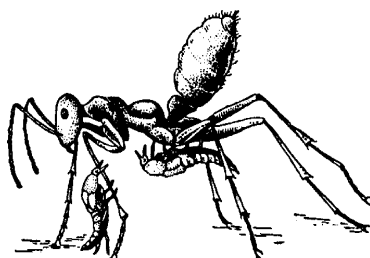


Рис. 23. Жуки-стафилины рода *Oxysoma* на муравье бегунке (*Cataglyphis* sp.) (по Длусскому, 1969).

воруют пищу у хозяев в момент трофаллаксиса (рис. 22). Как правило, «владельцы квартир» не обращают на своих сожителей-симфилов никакого внимания (рис. 23), но за некоторыми жуками они активно ухаживают: кормят, лизут их **трихомы** (волосовидные железы), расположенные на брюшке у стафилинид (*Staphylinidae*), на элитрах ощупников (*Pselaphidae*) и на антеннах у жуков семейства *Paussidae*. Бывают и такие жуки-квартиранты

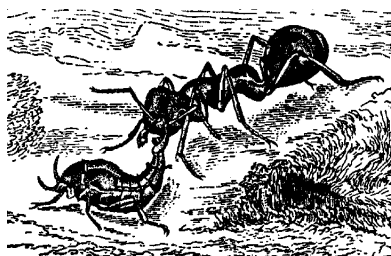


Рис. 24. Кровавый муравей-рабовладелец (*Raptiformica sanguinea*) лизет трихомы у жука-стафилина *Dinarda dentata* (по «Жизни животных», 1941).

ранты (карапузики родов *Hetaerius* и *Myrmetes*, стафилины *Dinarda dentata*), которые сами подставляют свои трихомы муравьям, чтобы те слизывали с них выделяемые вещества (рис. 24). Встречаются сожители, которые питаются спорами и **гифами** (грибными нитями) в ходах некоторых муравьев (*Lasius fuliginosus*, *Mirmica rubra*, *Camponotus ligniperda*), живущих в древесине.

Облик ряда симфилов также бывает не менее оригинален, чем их взаимоотношения с хозяевами: они (стафилины *рода Dinarda*, например) настолько похожи на муравьев, что с первого взгляда отличить их бывает очень непросто (рис. 25).



Рис. 25. Мимикрирующие под муравьев членистоногие (по Длусскому, 1969): а — мирмекофильный паук *Myrmecium gounelli*, б — суданский кузнечик (*Eurycorypha fallax*) живет на листьях кустов вместе с видами муравьев, которых он имитирует.

Среди паразитических сожителей можно назвать наездников, гамазовых клещей (*Gamasidae*), которые питаются **гемолимфой** (прозрачной жидкостью кровеносной системы) муравьев, плоского червя — ланцетовидную двуустку (*Dicrocoelium dendriticum*), поселяющегося также во многих домашних и диких млекопитающих и даже в человеке.

У некоторых муравьев (*Serviformica fusca*, *S. gagates*, *S. rufibarbis*) есть еще один тип сожителей — палочковидные бактерии, которые живут в особых клетках — **симбиocyтах**, попадающих в яйцо, а через него в новый организм. У *Formica rufa* и *Raptiformica sanguinea* имеются симбиocyты, однако, бактерий нет — они вторично утрачены.

Кроме огромного биоценотического, существенное значение имеют муравьи и в жизни человека. Из яда рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) раньше получали так называемый муравьиный спирт, применяемый для лечения суставов и неврал-

гий. В состав яда входит муравьиная кислота, хотя у таких подсемейств муравьев как *Myrmicinae* и *Ponerinae* кроме нее обнаружены эфирные масла, гистамин, ацетилхолин, фермент гиалуронидаза, аминокислоты, смесь цитронеллала и цитроля и даже вещество неизвестной природы, являющееся стимулятором гладкой мускулатуры. Цитроль, сходный по химической структуре с витамином А, обладает к тому же болеутоляющим и противовоспалительным свойствами, расширяет сосуды, снижает артериальное давление. С его помощью лечат конъюнктивиты, кератиты и гипертонию.

Из муравьев выделено безвредное для человека и губительное для возбудителей холеры, тифа и туберкулеза вещество иридомирмецин. У ряда американских муравьев обнаружен яд, обладающий свойствами антибиотика (убивает плесневые грибки и многих микробов). В 1982 году в одном из энтомологических журналов появилось сообщение о том, что некоторые американские муравьи вырабатывают вещества, вызывающие галлюцинации.

Яд муравьев в медицинских целях пытались использовать еще во втором веке нашей эры. Римлянин Квинт Серен Самоник, например, рекомендовал его для лечения кожных болезней. На Новой Гвинее при несложных хирургических операциях народные лекари используют муравьев-бульдогов (*Myrmecia sp.*), которых челюстями прижимают к краям раны, а тело отрывают и такой шов оставляют до полного заживления.

Однако, некоторые муравьи причиняют человеку значительные неудобства. Так, тропические муравьи-дорилины (*Dorylinae*) колоннами кочуют по земле, уничтожая все живое вокруг, заставляя переселяться даже людей. Облюбовавшие себе гнездо под плитами каминов, плитусами и в других укромных уголках квартир фараоновые муравьи (*Monomorium pharaonis*), доставляют много хлопот европейцам. Особенно неприятно их присутствие в больницах и операционных, где, нарушая сте-

рильность, они могут служить переносчиками заболеваний. Борьба с ними обременительна — применение газообразных ядов (**фумигация**). Кроме всего прочего муравьи являются промежуточными хозяевами некоторых паразитических червей, которые поражают кур, разводимых человеком, и механическими переносчиками дизентерии, сальмонеллеза, тифов, яиц глистов (круглых червей) и т. д.



МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ТЕМ

Вы уже поняли, какими забавными и удивительными, неожиданно опасными и полезными могут быть муравьи — одни из самых обычных для нас насекомых, которых мы встречали практически в любом лесу или на лугу. Присмотритесь к муравейнику повнимательнее, попробуйте изучить некоторые особенности биологии и экологии его обитателей, и вы обязательно увидите что-то новое, интересное для себя.

В этом вам помогут предлагаемые ниже методические разработки учебно-исследовательских тем, выполнение и осмысление которых является частью познавательной деятельности натуралиста в природе.

Однако, перед юными исследователями встает много трудностей: с чего начать работу, как ее спланировать, каким образом учесть специфику изучаемых живых объектов, какую методику выбрать и т. д. Понимание правильных подходов к работе приходит только с накоплением опыта. Начинаящим же исследователям целесообразнее попытаться выполнить учебно-исследовательскую тему «Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев» с заранее разработанной методикой, которая для простоты и удобства освоения представлена в виде ряда заданий. Первые три задания являются обязательными, а из остальных натуралист (его руководитель, куратор) может выбрать несколько наиболее понравившихся или выполнить работу по полной программе.

Предлагаемая тема охватывает изучение различных аспектов экологии муравьев и позволяет исследователям получить разносторонние практические знания о жизни этих насекомых. Тематика остальных работ («Распределение муравьев в окрестностях стационара», «Трофобиоз муравьев с тлями», «Суточная активность и биотопическая приуроченность муравьев-мирмик») намеренно сужена, а методики в значительной степени лишены конкретных заданий и предполагают бóльшую степень самостоятельности учащихся. Их выполнение требует некоторых навыков исследовательской деятельности, поэтому они могут быть предложены более опытным натуралистам.

В любом случае изучение некоторых особенностей жизнедеятельности муравьев — вполне доступная для юных исследователей **цель**. Для ее достижения необходимо сформулировать **задачи** (для темы «Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев» удобнее всего это сделать на основе информации, изложенной в каждом задании). В **методике** любого исследования, проводимого в полевых условиях, помимо подробного описания как (с помощью чего) выполнялись задачи, необходимо указать место и сроки осуществления работы, а также метеоусловия в этот период.

Проводя наблюдения за муравьями, придерживайтесь правил, которые позволят снизить степень вытаптываемости площадки, а следовательно уменьшить изменения в распределении муравьев по участку. Заранее продумайте подходы к муравейнику и тропам. Старайтесь по возможности использовать для передвижений по площадке только размеченные вами пути. На площадке должны находиться лишь непосредственные участники наблюдений (остальные — за ее пределами). Не наступайте на муравьиные тропы. Не оставляйте на площадке и вблизи нее никакого мусора или пищи.

На основе своих наблюдений напишите отчетную работу, указав в ней то, что вы узнали о жизни муравьев. Следите за

соответствием поставленных задач и изложением вашего текста. В процессе написания работы составьте таблицы, схемы, диаграммы и т. д., иллюстрирующие полученные вами результаты. Проанализируйте их. Количественные опыты можно обработать статистически, высчитав среднюю арифметическую (M) ваших измерений и ее ошибку (μ) в виде: $M \pm \mu$; где $\mu = \sigma / \sqrt{n}$; а $\sigma = \sqrt{((\sum x^2 - nM^2) / (n - 1))}$, n — количество измерений, Σ — знак суммы (суммирование значений), x — каждое отдельное измерение.

На основе полученных **результатов** сделайте **выводы** по каждому заданию. Текст работы должен быть оформлен в виде логически связного рассказа (типа сочинения), понятного любому из читателей.

Для определения растений, лишайников, беспозвоночных животных (личинок, куколок и взрослых насекомых, пауков и др.) рекомендуется пользоваться следующими книгами:

Ажеганова Н. С., 1968. Краткий определитель пауков. — Л.: Наука.

Ворошилов В. Н., Скворцов А. К., Тихомиров В. Н., 1996. Определитель растений Московской области. — М.: Наука.

Голубкова Н. С., 1966. Определитель лишайников средней полосы Европейской части СССР. — М. — Л.: Наука.

Горностаев Г. Н., 1986. Определитель отрядов и семейств насекомых средней полосы Европейской части СССР. — М.: МГУ.

Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н., 1995. Определитель сосудистых растений центра Европейской России. — М.: Аргус.

Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н., 1981. Определитель высших растений Средней полосы Европейской части СССР. — М.: Просвещение.

Ильинский А. И., 1962. Определитель вредителей леса. — М.: Издательство с/х литер., журн., плакатов.

Маевский П. Ф., 1964. Флора Средней полосы Европейской части СССР (девятое издание). — Л.: Колос.

Мамаев Б. М., 1972. Определитель насекомых по личинкам. — М.: Просвещение.

Мамаев Б. М., Медведев Л. Н., Правдин Ф. Н., 1976. Определитель насекомых Европейской части СССР. — М.: Просвещение.

Мельничук В. М., 1970. Определитель листовенных мхов средней полосы и юга Европейской части СССР. — Киев: Наукова думка.

Негробов О. П., Черненко Ю. И., 1990. Определитель семейств насекомых. — Воронеж: ВГУ.

Определитель насекомых Европейской части СССР (под редакцией Тарбинского С. П. и Плавильщикова Н. Н.), 1957. — М. — Л.: ОГИЗ — Сельхозгиз.

Определитель насекомых Европейской части СССР (под редакцией Бей-Биенко Г. Я.), т. 1 — 5, 1964 — 1969. — М. — Л.: Наука.

Определитель растений Мещеры, ч. 1, 2, 1986, 1987. — М.: МГУ.

Плавильщиков Н. Н., 1994. Определитель насекомых: краткий определитель наиболее распространенных насекомых Европейской части России. — М.: Топикал.

Солдатенкова Ю. П., 1977. Малый практикум по ботанике. Лишайники. — М.: МГУ.

Слука З. А., 1980. Зеленые мхи. — М.: МГУ.

Томин М. П., 1937. Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР. — Минск: АН БССР.

Тыщенко В. П., 1971. Определитель пауков европейской части СССР. — Л.: Наука.

Тыщенко В. П., 1983. Руководство по энтомологической практике. — Л.: ЛГУ.

Хомякова И. М., 1974. Лесные травы. Определитель по вегетативным признакам. — Воронеж: ВГУ.

Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев.

Актуальность темы. Численность муравьев на единицу площади в лесах очень велика, поэтому они оказывают существенное влияние на лесную экосистему. Их роль в биоценозе заключается в ускорении разложения растительных остатков, аэрации и улучшении водного режима почвы, обогащении ее гумусом и необходимыми для растений химическими элементами (фосфором, азотом, калием, магнием и др.). Муравейники используются как места поселения микроорганизмов, ночевок и «санитарных ванн» целого ряда других животных.

Рыжие лесные муравьи — эффективные защитники лесных насаждений от листогрызущих вредителей. Эти насекомые иногда могут существенно понижать численность стволовых вредителей и тем самым содействовать приросту древостоя, повышению продуктивности охотничьих угодий и т. д.

Куколки муравьев являются излюбленным кормом для многих певчих птиц, содержащихся в неволе. Этих насекомых использовали также для получения муравьиного спирта, употребляемого в медицине. Известный зоолог А. А. Захаров (1978) считает, что «возможно появление новых продуктов, которые смогут дать муравьи человеку».

Вместе с тем, в ряде мест Европы муравьи испытывают колоссальный пресс со стороны человека: изменяется привычная для них природная среда, разрушаются муравейники и т. д. Только, например, во Фрязевском охотхозяйстве Московской области по наблюдениям К. А. Горбачевой (1967) при приближении к населенным пунктам количество поврежденных муравейников увеличивается в 4 — 5.5 раз.

Эффективное и рациональное использование муравьев и их охрана должны быть основаны только на глубоких знаниях их биологии и экологии.

Цель, задачи и методика работы формулируются учащимися самостоятельно по ниже предложенным заданиям.

Задание 1. В Подмосковье можно встретить более сорока видов муравьев, многие из которых часто соседствуют с рыжими лесными, поселяясь на деревьях, в пнях или земле и даже в их гнездах. Поэтому в первую очередь необходимо удостовериться в том, что выбранный вами объект изучения принадлежит именно к *Formica rufa* (рыжий лесной муравей) или к какому-либо иному виду. Для этого следует предварительно изучить внешнее строение (**морфологию**) муравьев (приложение № 1), определив вид изучаемого насекомого по таблице (приложение № 2). Следует помнить, что часто рыжими лесными муравьями называют не только *Formica rufa*, но и другие близкие к нему по строению (морфологически) и родственным связям виды (*F. polycтена*, *F. aquilonia*, *F. lugubris*), образующие единую **филогенетическую** (родственную) **группу** (рис. 26).

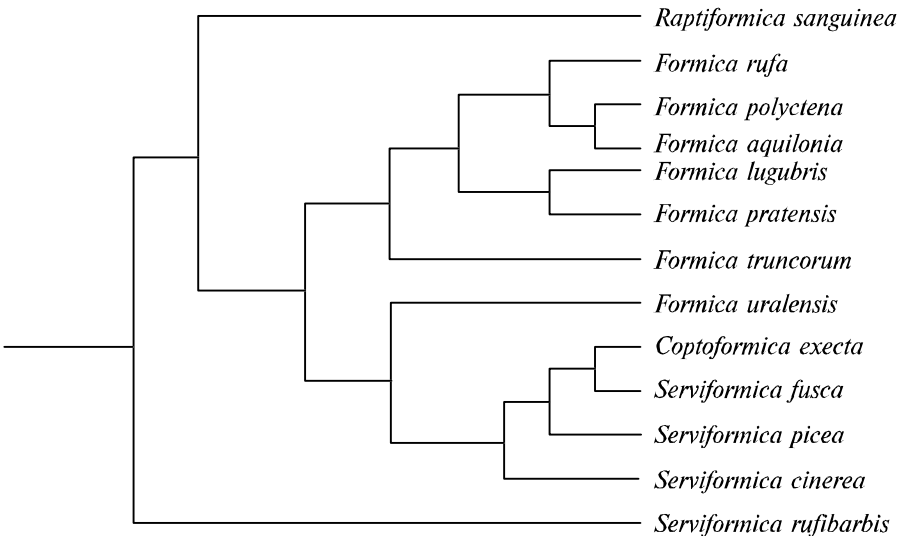


Рис. 26. Вариант филогенетических взаимоотношений муравьев-формик Подмосковья (по Брайену, 1986).

Для достоверного определения нужно просмотреть серию не меньше, чем из десяти экземпляров муравьев, взятых из одного гнезда, т. к. у близких видов признаки часто перекрываются. Так в гнездах *Formica rufa* до 10% особей могут быть определены как *F. polyctena* или *F. aquilonia*. Некоторую помощь в правильной диагностике могут оказать экологические характеристики видов, приведенные в приложении № 3.

Определение умервщленных в хлороформе или эфире муравьев удобнее всего производить под бинокляром, приклеив их водорастворимым клеем к треугольникам из плотной бумаги, которые накальваются на энтомологическую булавку (приложение № 4). На одну булавку может быть насажено несколько треугольников с муравьями над общей географической этикеткой, написанной тушью. Подробнее методика оформления энтомологических материалов изложена в ряде других пособий (Дунаев, 1997; Дьяков, 1996).

В заглавии работы обязательно должно быть указано латинское название изучаемого вида рыжего лесного муравья.

Задание 2. Для изучения внегнездовой жизни муравьев заложите в выбранном участке леса площадку 10×10 м, ограничив ее колышками. Опишите растительность биотопа, в котором находится площадка, указав формулу состава древостоя, диаметр и высоту основных лесообразующих пород, виды растений, их фенофазы и характер встречаемости по ярусам (древесный, кустарниковый (подлесок), травяно-кустарничковый, мохово-лишайниковый), состав подроста, характер сомкнутости крон в десятых долях единицы (например, 0.7 – 70% неба закрыто ветвями).

Составьте схему площадки. Условными обозначениями нанесите на нее расположение стволов деревьев и проекции их крон, зарослей кустарников, кустарничков и трав, пней и валежин, а также место расположения муравейника (или муравейников). Не забудьте на схеме указать направления сторон

света. Для наблюдения выберите один муравейник (если на вашей площадке их несколько).

Задание 3. Опишите местоположение и форму выбранного для наблюдения муравейника.

А. Укажите, где он находится: около ствола дерева, пня, на открытом месте и т. п.

Б. Измерьте его высоту и диаметр (по правилам, указанным в приложении № 5, 6). Определите объем (приложение № 6, № 8) и площадь основания купола (приложение № 7) муравейника. Сделайте схематический рисунок его поперечного контура.

В. Отметьте, из чего построен муравейник. Для этого зачерпните спичечным коробком строительный материал с поверхности купола так, чтобы коробок был заполнен целиком, а на стационаре проведите подсчет количества элементов каждого типа стройматериалов и выразите вычисления в процентах.

Г. Пройдите вдоль каждой тропы муравейника. Какова их длина и ширина? Используя компас, составьте схему муравьиных дорог (в масштабе). Пронумеруйте их. Выясните место окончания каждой тропы (на дереве, в зарослях трав или кустарничков, у другого муравейника). Установите наличие у муравейника рассеивающихся троп. Выполнив это задание, вы дадите достаточно полную характеристику изучаемого муравейника.

Задание 4. Весной, когда на земле еще лежит снег, а на верхушках муравейников он уже растаял, интересно наблюдать, как появляются муравьи. Сотни их в это время скапливаются на поверхности купола. Согревшись в солнечных лучах, они спешат укрыться в глубине гнезда, где быстро охлаждаются, тем самым повышая температуру внутри муравейника. Разогревшиеся муравьи собираются вместе в тесный клубок, и зона их скопления носит название **теплового ядра**. Но это происходит ранней весной. А от чего зависит активность муравьев летом?

В какое время суток муравьи наиболее активны? Какова продолжительность «рабочего дня» муравьев? Определите, как

в течение дня (по часам) изменяется освещение муравейника солнцем. Сколько времени он освещен полностью или частично, находится в тени? Зависит ли активность муравьев на куполе от освещения, температуры и других метеоусловий? Для этого необходимо:

А. Нарисовать схему проекции купола муравейника сверху; нанести на нее границы солнечных пятен; с помощью помещенной на муравейник проволочной рамочки 10×10 см подсчитать количество муравьев в пятне и за его пределами (т. е. в неосвещенных солнцем участках купола). Эти наблюдения следует проводить трижды в день (например, в 7, 13 и 19 часов) параллельно с замерами температуры воздуха и отметкой других метеоусловий.

Б. Выясните, зависит ли угол наклона (β) пологой части купола муравейника от прямого потока солнечного света (R , в % от полной освещенности). Сопоставьте цифры, полученные из нижеприведенных уравнений: для *Formica rufa* — $\sin\beta=0.69\times 0.026R$, *Formica pratensis* — $\sin\beta=0.528\times 0.0039R$, *Coptoformica execta* — $\sin\beta=0.56\times 0.0024R$, или воспользуйтесь люксметром.

В. Опытным путем определите, когда муравьи «просыпаются» и начинают «расползаться» из муравейника.

Задание 5. Проведите наблюдения за каждой из муравьиных троп. Определите с какой активностью передвигаются муравьи по тропе. Для этого поперек тропы положите на белую обструганную палочку или спичку и определите, сколько муравьев преодолевает ее по пути к муравейнику и обратно в единицу времени (за 1 или 5 минут). Как на активность передвижения муравьев влияют погода, время суток?

Задание 6. Установите назначение троп изучаемого вами муравейника. Понаблюдайте за муравьями на тропках. У рыжих лесных муравьев тропы (дороги) более или менее постоянны, но размеры их различны. Выделяют три основных типа дорог:

кормовые, обменные и строительные. Назначения кормовых троп различны. По одним муравьи бегут к колониям тлей, по другим — собирают и приносят корм с кормового участка (это обычно длинные и широкие потоки, рассеивающиеся на конце; по окончаниям этих дорог можно определить примерные границы кормового участка). Муравьи, ведущие сбор корма, называются **фуражиры**. Обменные дороги служат для связи семей (муравейников). Выявить обменную тропу можно при картировании, проследив ее ход от одного муравейника к другому.

Задание 7. Определите, является ли изучаемое вами гнездо строящимся. Для этого пронаблюдайте, выносят ли муравьи комочки почвы из муравейника. Соберите их в ловушку из фольги или плотной бумаги (размером 5×5×1 см). Для этого можно использовать вставную часть спичечного коробка без одного из его коротких бортов. Принцип действия ловушки заключается в том, что наталкиваясь на препятствие (задний борт коробка), муравей бросает груз и возвращается в гнездо. После сбора нескольких десятков комочков за фиксированный отрезок времени подсушите их и взвесьте. Определите среднюю массу одного комочка, разделив общую их массу на количество взвешенных почвенных комков. Определите сколько почвы муравьи выносят за один час и весь «рабочий день».

Выясните сколько и какого строительного материала (в условных единицах) муравьи проносят по тропе в единицу времени. Для подсчета количества строительного материала, пронесимого муравьями рода *Formica*, необходимо выбрать отрезок времени в 5 минут, *Coptoformica* и *Serviformica* — в 15 минут, *Raptiformica* — в 20 минут.

Задание 8. Вычислите общее количество муравьев (N) по числу фуражиров на каждой кормовой дороге, используя формулу: $N_i = 7.7(36.82 - 2.127K + 0.112K^2 - 0.00047K^3)$, где K — интенсивность движения муравьев по одной тропе (количество особей в минуту), N_i — число муравьев одной колонны муравейника (в

сотнях особей). Число колонн, на которые делится муравейник, определяется по числу дорог, отходящих от него (рис. 27).

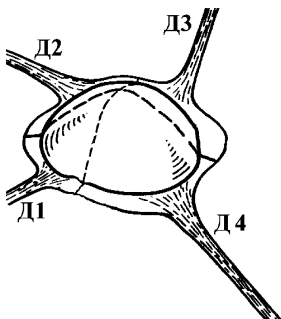


Рис. 27. Деление купола муравейника малого лесного муравья (*Formica polyctena*) на сектора колонн, соответствующие отходящим от них дорогам (D1 — D4) (по Захарову, 1991, с изменениями).

Задание 9. Отбирайте у муравьев их ношу и складывайте корм в заранее приготовленные коробки или пробирки. Определите сколько корма (в условных единицах) муравьи проносят по тропе в единицу времени на наиболее активной тропе (тропах). Учет добычи следует вести за 5 минут при объеме гнезда в 100 000 особей и более, за 15 минут при объеме гнезда в 10 000 — 100 000 особей и за 20 минут, если в гнезде обитает менее 10 000 особей.

Зная продолжительность «рабочего дня», подсчитайте общее количество корма, приносимого в муравейник в течение дня с одной тропы (со всех троп). Проводя вычисления, делайте поправку на активность муравьев в разное время суток (Завышены или занижены полученные вами результаты? Почему?).

Задание 10. Выясните, что муравьи используют в пищу. Для этого весь собранный корм рассортируйте и рассмотрите.

А. Определите видовой состав беспозвоночных животных, их личинок и куколок, проносимых муравьями (см. с. 31 — 32).

Б. Разделите отобранную добычу на размерные классы: I класс — размером до 2 — 3 мм, II класс — до 5 мм, III класс — 5 — 7 мм, IV класс — 8 — 10 мм, V класс — 10 — 15 мм и т. д. Добычу какого размерного класса предпочитают муравьи? Почему?

Задание 11. Основу питания почти всех муравьев в средней полосе России составляют два компонента: белковый и углеводный. Различные беспозвоночные животные — источник белковой пищи. Муравьи охотятся за ними или собирают погибших животных. Углеводной пищей служит **падь** — сладкое выделение тлей и некоторых других насекомых (червецов, цикадок, щитовок), живущих, как правило, на деревьях.

А. Попробуйте подсчитать, какой объем пади собирает один муравей. Для этого за любой промежуток времени наловите муравьев с раздутым от пади брюшком, идущих из колонии тлей, и такое же количество насекомых, бегущих к колонии с пустыми брюшками. Сложите тех и других в две отдельные пробирки и взвесьте их, а потом взвесьте пустые пробирки и высчитайте массу муравьев с падью и без нее. Затем определите массу пади, разделив ее величину на количество муравьев с раздутым брюшком. Таким образом вы получите значение массы пади, собираемой одним муравьем.

Б. Высчитайте динамическую плотность муравьев (ρ — в особях/дм²×мин) по формуле: $\rho=0.1(J+1)$, где J — интенсивность движения муравьев на стволе (в особях/мин.).

В. Если ваши наблюдения проводятся за муравьями рода *Serviformica*, попробуйте определить максимальное расстояние до посещаемого дерева (L_{\max} , в метрах) по площади муравейника (S , м²): $L_{\max}=0.06S+4.21$ или по температуре воздуха ($T_{\text{в}}$, °С): $L_{\max}=T_{\text{в}}-8$ (вычисления по последней формуле можно проводить лишь при $T_{\text{в}}=20-24^{\circ}\text{C}$).

Задание 12. Муравьиные семьи поддерживают связь друг с другом, используя тропы, где происходит обмен пищей, рабочими (рис. 28), расплодом, информацией. На таких дорогах посчитайте количество носильщиков, движущихся в обе стороны (отдельно в ту и другую) и перетаскивающих куколок или других муравьев. Наблюдения проводят три раза в сутки (утром, днем и вечером) через каждые 20 минут в течение трех

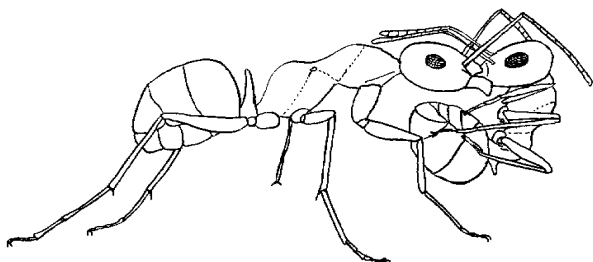


Рис. 28. Транспортировка у рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) (по Длусскому, 1967).

часов. Обратите внимание на интенсивность движения носильщиков в разных направлениях.

Задание 13. Попробуйте провести проверку рациональности выбора пути троп у рыжих лесных муравьев. Внимательно изучите характер извилистой дороги, сопоставив его с неровностями рельефа. Используются ли для передвижения на тропках стволы упавших деревьев, сучья, ветви? Положите доску или бревнышко таким образом, чтобы оба его конца располагались около изгиба тропы. Изменится ли направление движения? Как поведут себя муравьи, если убрать доску? Если на муравьиной дороге удалось найти явно пониженный участок, сделайте мостик. Как поведут себя муравьи? Будет ли освоено препятствие или спрямление дороги? Сколько времени для этого понадобится? Сохранится ли старый путь? Изменится ли на нем интенсивность движения?

Задание 14. Понаблюдайте за поведением муравьев в различных ситуациях.

А. Как ведут себя муравьи разных «профессий» (**полиэтических групп**): охотники, разведчики, наблюдатели (гарантирующие восстановление старой дорожной сети после зимовки), охранники территорий, строители, сборщики пади и т. д.?

Б. Как муравьи собирают падь? Опишите их поведение. Как при этом ведут себя тли? Какую позу они принимают?

В. Изучите, как жидкая пища распределяется среди муравьев. Как фуражиры передают падь из **зобика** (части пищеварительного тракта, отделенной клапаном от желудка)? Какую позу при этом принимают оба муравья? Всегда ли этот процесс (**трофаллаксис**) происходит одинаково?

Г. Снимите полусантиметровый слой почвы с полосы тропы длиной 10 см. Что при этом наблюдается? Почему?

Д. Каждая муравьиная семья, ее гнездо и тропы имеют свой запах. Поместите муравья с одной тропы на другую того же муравейника, чужого муравейника того же вида, другого вида. Опишите поведение муравьев. Попытайтесь объяснить увиденное.

Задание 15. Часто вокруг муравейников развиваются растения, требовательные к плодородию земли, что особенно заметно на бедных почвах. А многие лесные травы и распространяются муравьями. Семена этих растений имеют придатки — присемянники, содержащие масло (**элайсомы**) — рис. 29, которые ими поедаются (сами семена при этом не повреждаются, но переносятся на различные расстояния). Такой способ расселения семян получил название **мирмекохории**. Постарайтесь изучить это явление.

В радиусе 3 — 5 м от муравейника определите все растущие травянистые растения (см. с. 31 — 32). Каковы их фенофазы? Отличается ли этот видовой состав от видового состава растений на большей удаленности от муравейника? Почему? Пронаблюдайте, у каких трав заканчиваются муравьиные тропы. С чем это может быть связано? Не исключено, правда, что на примере выбранной вами муравьиной семьи мирмекохории установить не удастся.

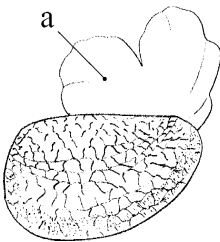


Рис. 29. Семя Чистотела большого (*Chelidonium majus*) с присемянником (а).
Рис. Д. С. Щигеля.

Многовидовые ассоциации муравьев в окрестностях стационара.

Актуальность темы. В пределах различных климатических зон муравьи выбирают наиболее оптимальные экологические условия (биотоп, температуру, микроклимат и т. д.). Так, например, *Formica rufa* в Карелии обитает в светлых борах, а в Московской области в смешанных и еловых лесах. Одним из главных факторов, влияющих на биотопическое распределение муравьев, является характер растительности. Эта связь бывает настолько прочна, что в Средней полосе России, в частности, наблюдается даже смена одних видов муравьев другими в процессе изменения возраста лесных насаждений (Длусский, 1967). В молодняках обитают *Formica cinerea*, *F. polyctena*, *F. lugubris*, хотя для различных типов леса (сухих и свежих боров, сырых ельников и т. д.) имеет место и своя специфика, где видовой состав муравьев, площадь их кормовых участков, и, в конечном счете, роль в биоценозах различны.

Изучение экологической приуроченности в каждом конкретном участке ареала, характера взаимоотношений разных видов муравьев на одной территории предпринимается не только с целью создания наиболее полной картины биологии видов. Познание характера распределения видов муравьев, анализ структуры комплексов их поселений имеет важное практическое значение, т. к. является основой для выбора правильных путей в искусственном расселении этих полезных насекомых.

Цель работы — изучить характер распределения различных видов муравьев в окрестностях стационара.

Задачи:

1. Выявить видовой состав муравьев в окрестностях стационара.
2. Выявить наиболее часто и наиболее редко встречающиеся виды муравьев.

3. Установить биотопические приуроченности и взаимоотношения всех видов муравьев на изучаемой территории.

4. Провести картирование комплексов гнезд фоновых видов муравьев.

5. Выяснить границы охраняемых территорий (кормовых участков) соседних муравейников для фоновых видов (фонового вида). Проследить, выходят ли кормовые тропы за пределы биотопа, в котором расположен муравейник. Объяснить почему.

6. Вычислить плотность распределения муравьев фоновых видов на изучаемой территории в разных биотопах. Установить, различается ли она. Объяснить почему.

Методика работы.

1. На различных участках маршрута, который прокладывают таким образом, чтобы охватить максимальное разнообразие биотопов в окрестностях стационара, проводят сбор муравьев, описывая при этом каждый новый биотоп, в котором встречен тот или иной вид.

2. Собранные виды муравьев определяются (см. приложение № 2).

3. Изучение **комплекса гнезд** (группы муравейников одного вида муравьев, не разобщенных территориально и ландшафтно — рекой, оврагом, границами биотопа и т. д.) проводят с помощью картирования гнезд (отдельных семей) и **колонн** (групп муравьев, связанных с определенной тропой муравейника), **колоний** (групп гнезд, имеющих обменные дороги и сохранивших родственные отношения) и **федераций** (объединения колоний в общую систему).

Выполнение задачи по картированию целесообразно проводить во второй половине лета, когда у муравьев уже сложилась система гнезд и территорий. Для этого необходимо: на план местности нанести контуры полей, болот, границы биотопов, ручьи, просеки, овраги и т. д.; пометить и пронумеровать все муравейники на изучаемой территории; проследить окончания

кормовых дорог, которые по сути и будут определять ориентировочные границы охраняемых муравьями территорий.

Плотность поселения муравьев высчитывают по формуле: $P=S/F$, где S — сумма площадей оснований куполов (в m^2) (см. приложения № 5, № 7), а F — площадь, занимаемая комплексом (в m^2).

4. Для установления плотности распределения муравьев на изучаемой территории в различных биотопах подсчитывают динамическую плотность — число особей, посетивших единицу площади в единицу времени (особи/ $dm^2 \times$ мин.). Для этого проволочную рамку в $10 dm^2$ (316×316 мм) кладут в том месте, где проводят измерение. Сначала подсчитывают всех муравьев, находящихся в пределах рамки, а затем и тех, которые забрели туда за две минуты наблюдений. Полученную сумму делят на два. Такой опыт проводят не менее трех раз, усредняя затем результат. Следует помнить, что все подсчеты необходимо проводить в часы максимальной активности муравьев, а если они осуществляются несколько дней, то в одно и то же время.

5. Для выяснения иерархических отношений на территории, где встречаются муравьи разных видов, помещают кормушки со сладким сиропом и высчитывают процент агрессивных взаимоотношений между разными видами. Опишите варианты враждебного поведения, попытайтесь найти связь агрессивности с территориальностью, плотностью поселения, длительностью периода суточной активности.

По окончании работы и изложения **результатов** следует сформулировать **выводы** по каждой из поставленных задач. Сравните ваши результаты со сведениями, приведенными в приложении № 3.

Не забудьте указать место и время проведения работы, список использованной литературы. Проиллюстрируйте работу схемами, рисунками, таблицами и т. д. Используйте рекомендации, изложенные на с. 30 — 32.

Внегнездовая активность и биотопическая приуроченность муравьев-мирмик.

Актуальность темы. В Подмосковье обитают несколько видов рода *Myrmica*, принадлежащих к разным филогенетическим (или родственным) группам (рис. 30).

Они выполняют в природе те же биоценотические роли, что и рыжие лесные муравьи (защита от вредителей, рыхление почвы и т. д.), но их деятельность распространяется не только на лесные, но и на луговые экосистемы. Причем их биомасса может достигать огромных размеров по сравнению с муравьями-формиками. Только в районе Приокско-Террасного заповедника на одном гектаре можно встретить от 650 до 2080 гнезд муравьев-мирмик. Особую роль они играют в лесопосадках и на территории молодых (двух-, трехлетних) древесных массивов, где еще не успел сложиться свой фаунистический комплекс, обеспечивающий полноценное функционирование лесных фор-

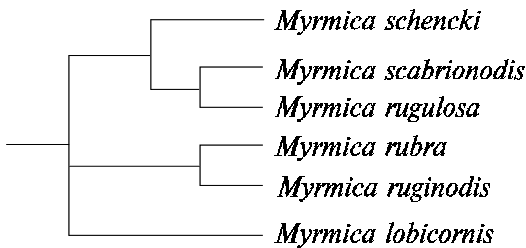


Рис. 30. Вариант филогенетических взаимоотношений муравьев-мирмик Подмосковья (по Радченко, 1994г).

маций. Таким образом, изучение экологических особенностей муравьев-мирмик может иметь существенное значение при решении различных лесотехнических проблем.

Цель работы — изучить некоторые аспекты экологии муравьев-мирмик.

Задачи:

1. Определить фауну муравьев-мирмик окрестностей стационара и выявить фоновые виды.
2. Установить биотопическую приуроченность различных видов *Myrmica*.
3. Выяснить количество гнезд муравьев-мирмик в разновозрастных лесных насаждениях.
4. Для фоновых видов определить объем куполов и среднюю массу их гнезд.
5. Выявить приуроченность фуражиров выбранного для исследования вида к выходам из гнезда и средний радиус фуражировки.
6. Охарактеризовать динамику суточной активности фоновых видов муравьев-мирмик.

Методика работы.

1. Обычно муравьи-мирмики предпочитают переходные полосы вдоль границ различных лесных биотопов (например, между сосняком-зеленомошником и мертвопокровным ельником, т. к. зеленомошник более удобен для устройства гнезд, а в переходной зоне находится более стабильная кормовая база). Установите количество гнезд мирмик в разных биотопах на одинаковых по длине участках маршрута.
2. Объем купола муравейника (V , см) оцените с помощью приложения № 6, № 8, а сухой вес гнезда (P , см) вычитайте по формуле: $P=124.5+168.7V/110+11.66V/110$, где V — объем купола.
3. Мирмики-фуражиры по разному используют как территорию сбора корма, так и площадь поверхности своего гнезда. Наблюдения в Пушкинском районе Московской области, например, показали, что фуражиры рода *Myrmica* приурочены к определенным выходам из гнезда. Средний радиус их фуражировки обычно составляет пять (реже семь — восемь) метров. Проследите за вышедшим из гнезда фуражиром, определите,

какое расстояние в поисках пищи он преодолеет, в какой выход гнезда он вернется. При необходимости используйте метки на брюшке ярким лаком или белой коррекционной эмульсией.

4. Для изучения активности мирмик разметьте гнездо с помощью нитки и мелких колышков на сектора и подсчитайте количество рабочих муравьев, пересекающих внешний край гнезда в каждом секторе за одну минуту. Такие наблюдения следует проводить не менее, чем двое суток по десять минут в час. Сравнение полученных результатов проводите по секторам.

Остальные рекомендации см. на с. 30 — 32.

По окончании работы и изложения **результатов** следует сформулировать **выводы** по каждой из поставленных задач.

Трофобиоз муравьев с тлями.

Наиболее обычно для муравьев питание различными насекомыми, однако, они с успехом могут использовать и другие источники пищи (березовый сок, нектар ряда трав, семена, плесневые грибы, которые они разводят в ходах гнезда).

Пищевая (**трофическая**) связь муравьев с различными равнокрылыми насекомыми (тлями, кокцидами, листоблошками, цикадками и др.), выделяющими богатые глюкозой и сахарозой экскременты, называемые **падью**, является наиболее интересной и до конца еще непознанной.

Эти взаимоотношения (**трофобиоз**) выгодны и муравьям, и тлям, то есть представляют собой пример **симбиоза**. Давно было замечено, что колонии тлей, на которых муравьи собирают падь, находятся в гораздо лучшем состоянии, чем колонии, не посещаемые муравьями. Кроме того, и численность тлей заметно увеличивается около муравейников. Муравьи заботятся о тлях — защищают от наездников и ряда других (хищных) насекомых, переносят их на более подходящие части ра-

стений, защищают от прямых солнечных лучей, выстраивая для тлей затенения, уносят их на зимовку вглубь своих гнезд и т. д.

Актуальность темы. Трофобиоз — яркий пример симбиоза, интереснейшее биологическое явление, привлекающее внимание многих исследователей. Некоторые из них (М. С. Гиляров и др.) придерживаются гипотезы о высоком содержании сахаров в экскрементах тлей из-за потребления ими большого количества сока растений, что является защитой от высыхания. Значительный объем воды при этом испаряется, а «не успевшие» усвоиться в организме растворенные вещества (сахар, белки) выделяются с экскрементами. Но существуют и другие точки зрения, согласно которым повышенное содержание сахара в пади — приспособление к симбиозу с муравьями, выработанное в результате совместной эволюции (гипотеза Э. К. Гринфельда) или возможность получить вместе с соком большое количество белка, а сахара же при этом остаются в избытке и выделяются с экскрементами (гипотеза Бюсгена). Г. М. Длусский (1967) считает правомочными первые два мнения.

Но кроме теоретического интереса трофобиоз имеет для человека и практическое значение. Многие тли являются серьезными вредителями растений. Основной вред от них заключается не в том, что они питаются растительным соком, а в том, что своими экскрементами они закупоривают устьица листьев и вызывают распространение сажистого грибка — возбудителя опасного заболевания. Муравьи, собирая падь, предотвращают эту опасность. Кроме того, они могут охотиться на различных вредителей на деревьях с колониями тлей, посещая которые, защищают насаждения от насекомых-древоразрушителей. В последние годы в Западной Европе практикуется сбор падевого меда, который по качеству (в случае использования тлей семейства *Lachnidae*, живущих на хвойных деревьях) не уступает цветочному. В связи с этим увеличивается актуальность всестороннего изучения этого интереснейшего экологического явления.

Цель работы — изучить особенности трофобиоза муравьев с тлями в окрестностях стационара.

Задачи:

1. Выяснить видовой состав муравьев и тлей (или других равнокрылых насекомых), вступающих в трофобиотические взаимоотношения.

2. Установить видовой состав растений с колониями тлей, посещаемых муравьями, место расположения колонии (на листьях, стволе дерева и корнях трав).

3. Описать поведение муравья на колонии тлей и транспортировку пади в муравейник.

4. Выяснить, зависит ли активность муравьев на колонии тлей (т. е. посещаемость колонии муравьями) от погодных условий, времени суток.

5. Подсчитать объем пади, собранной одним муравьем. Установить, зависит ли он от погодных условий, времени суток, вида растения-прокормителя.

Методика работы:

На маршрутах по разным биотопам отыскивают муравейники с тропами, ведущими к колониям равнокрылых насекомых. Биотоп, в котором обнаружена колония, описывают (см. задание 2 на с. 35). Растения определяют по книгам, указанным на с. 30 — 32.

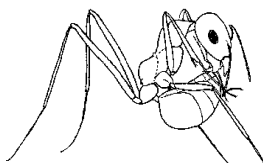
Подсчет муравьев на колонии проводят в течение одинаковых промежутков времени (сначала всех находящихся на ней муравьев, а затем — всех посетивших ее за выбранный отрезок времени) при разных погодных условиях и в разное время суток.

Методика подсчета пади изложена в задании 11 учебно-исследовательской темы «Внегнездовая жизнедеятельность рыжих лесных муравьев» на с. 40.

По **результатам** работы сделайте **выводы**. Не забудьте указать место и сроки проведения исследований. Проиллюстри-

руйте свои выводы и результаты рисунками, диаграммами, графиками и т. д. Укажите в конце работы список использованной вами литературы.

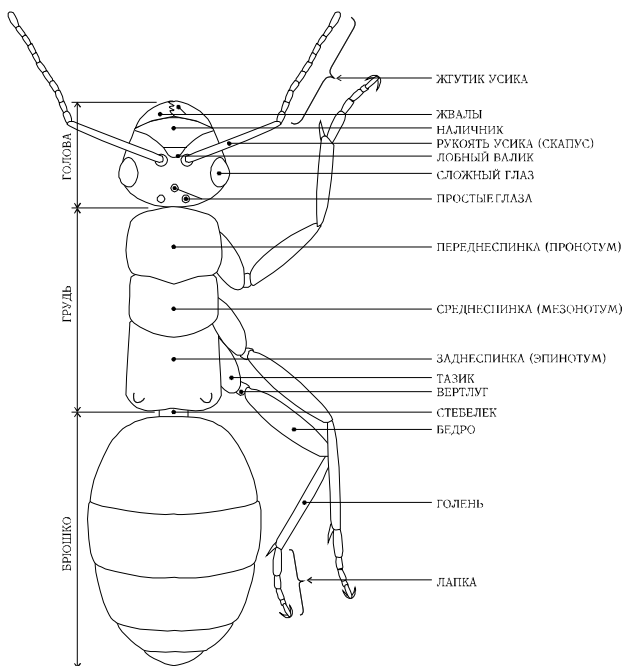
В зависимости от группы равнокрылых насекомых (тлей, червецов = кокцид = щитовок, листоблошек = псиллид, цикадок) внесите корректировку в название темы (приложение № 9, 10).



ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1.

Строение тела рабочей особи муравья.

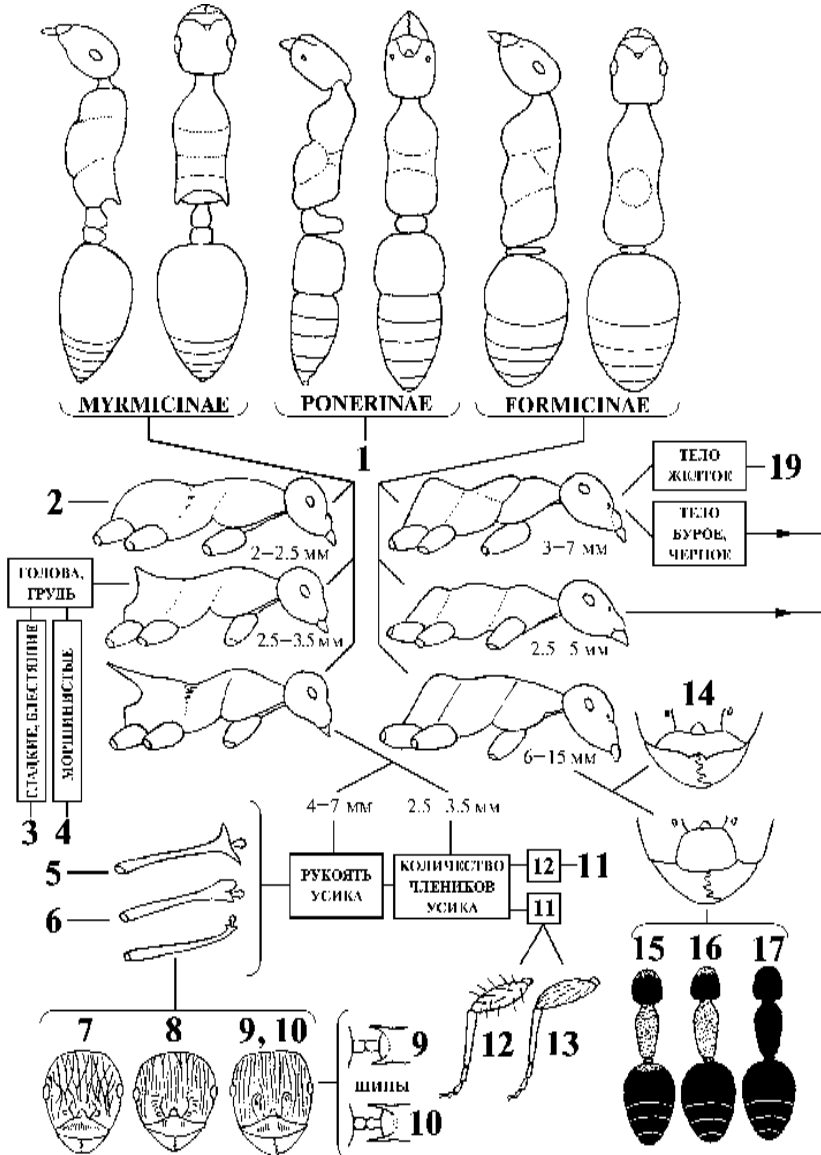


Следует помнить о том, что стебелек (**петиоль**) — особый сегмент брюшка, может состоять из двух члеников (подсемейство *Myrmicinae*) или иметь вид чешуйки (подсемейство *Formicinae*), форма которой является в ряде случаев важным диагностическим признаком.

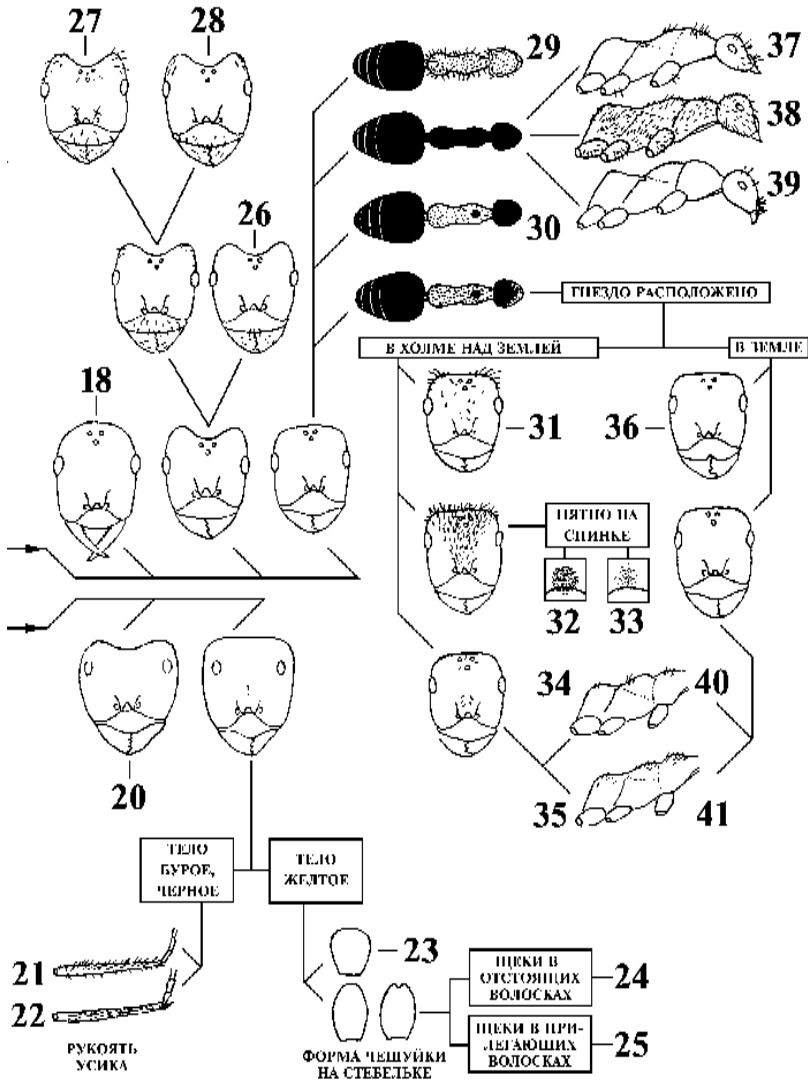
Строение муравья лучше всего изучать с помощью бинокля.

Приложение № 2.

Схема для определения видов муравьев Подмосковья.



Принцип схемы для определения видов муравьев заимствован у Г. М. Длусского и А. П. Букина, 1986.



Ponerinae:

1. *Hyppoponera punctatissima*,

Myrmicinae:

2. *Monomorium pharaonis*, *Solenopsis savissima*,

3. *Formicoxenus nitidulus*,

4. *Tetramorium caespitum*,

5. *Myrmica lobicornis*, *Myrmica schencki*,

6. *Myrmica scabronodis*,

7. *Myrmica rugulosa*,

8. *Myrmica limanica*,

9. *Myrmica rubra*,

10. *Myrmica ruginodis*,

11. *Leptothorax (Leptothorax) tuborum*, *Leptothorax (Leptothorax) unifasciatus*,

12. *Leptothorax (Mychothorax) acervorum*,

13. *Leptothorax (Mychothorax) muscorum*,

Formicinae:

14. *Camponotus (Myrmentoma) fallax*,

15. *Camponotus (Camponotus) ligniperda*,

16. *Camponotus (Camponotus) herculeanus*,

17. *Camponotus (Camponotus) vagus*,

18. *Polyergus rufescens*,

19. *Lasius (Austrolasius) carniolicus*,

20. *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus*,

21. *Lasius (Lasius) niger*,

22. *Lasius (Lasius) alienus*,

23. *Lasius (Cautolasius) flavus*,

24. *Lasius (Chthonolasius) umbratus*,

25. *Lasius (Chthonolasius) mixtus*, *Lasius (Chthonolasius) affinis*,

26. *Coptoformica pressilabris*, *Coptoformica foreli*,

27. *Coptoformica execta*,

28. *Coptoformica forsslundi* (= *C. nemoralis*),

29. *Formica truncorum*,

30. *Formica uralensis*,

31. *Formica aquilonia*,

32. *Formica pratensis*,

33. *Formica lugubris*,

34. *Formica polyctena*,

35. *Formica rufa*,

36. *Raptiformica sanguinea*,

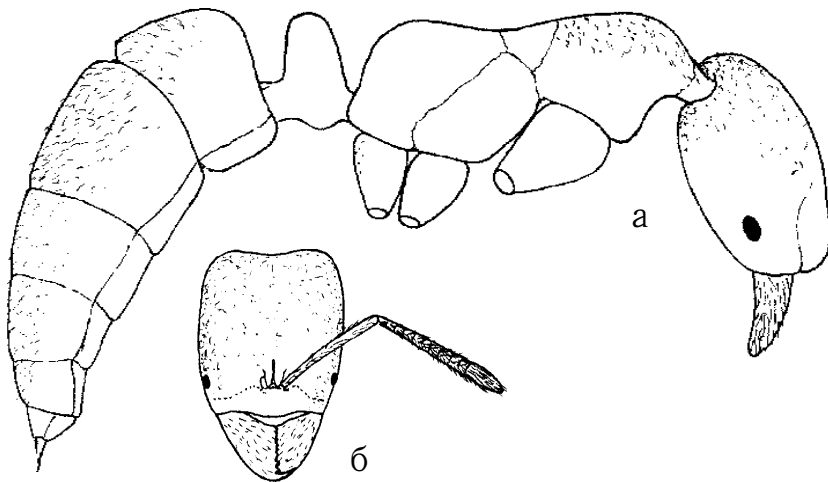
37. *Serviiformica picea*,

38. *Serviiformica cinerea*,

39. *Serviiformica fusca*,

40. *Serviiformica cunicularia*,

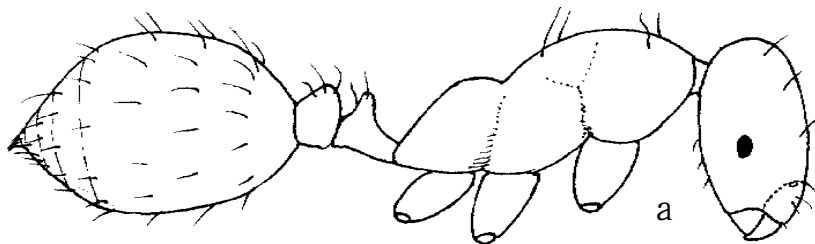
41. *Serviiformica rufibarbis*.



1. *HYPOPONERA PUNCTATISSIMA*:

а — общий вид сбоку,

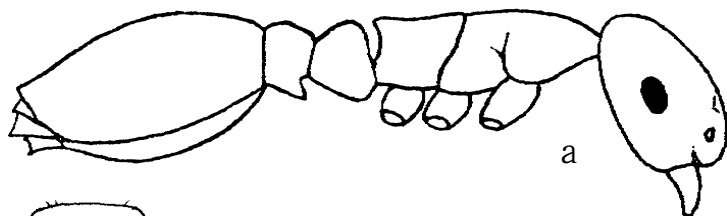
б — голова спереди.



2. *MONOMORIUM PHARAONIS*:

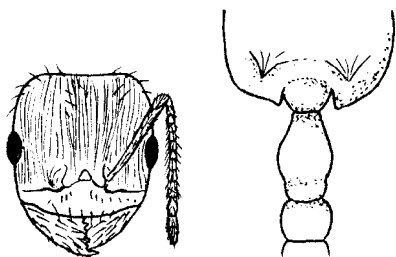
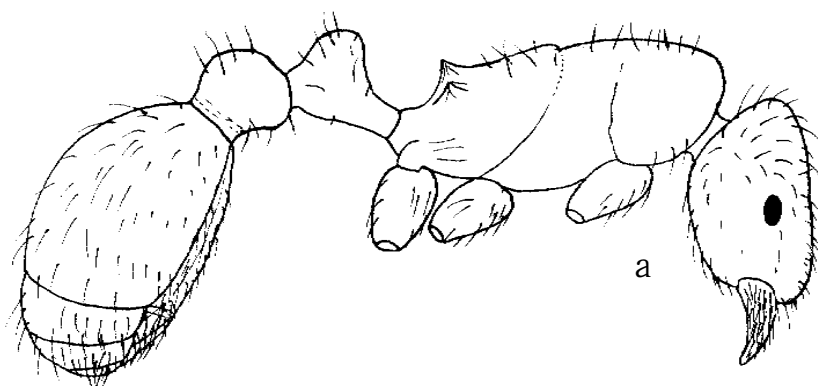
а — общий вид сбоку,

б — голова спереди.



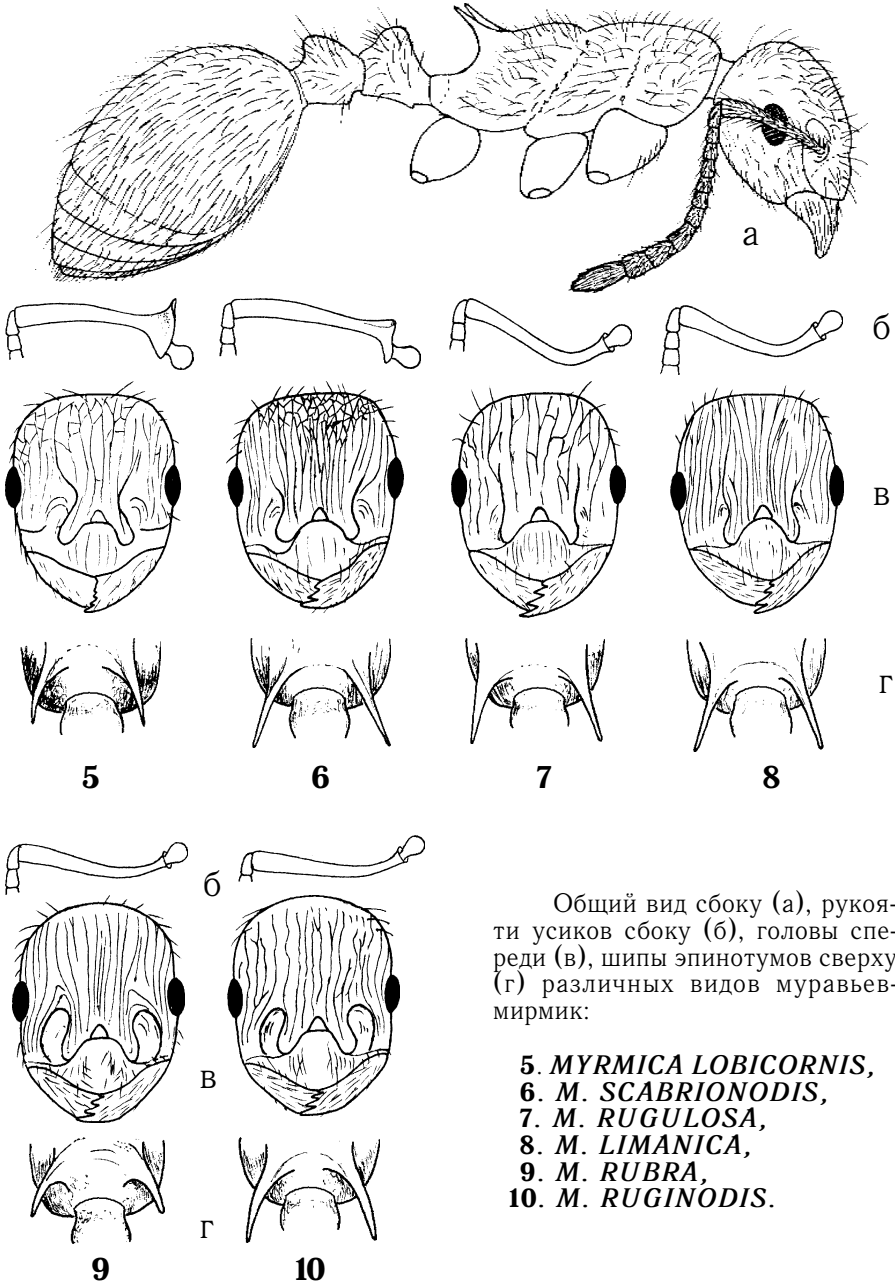
3. FORMICOXENUS NITIDULUS:

а — общий вид сбоку,
б — голова спереди.



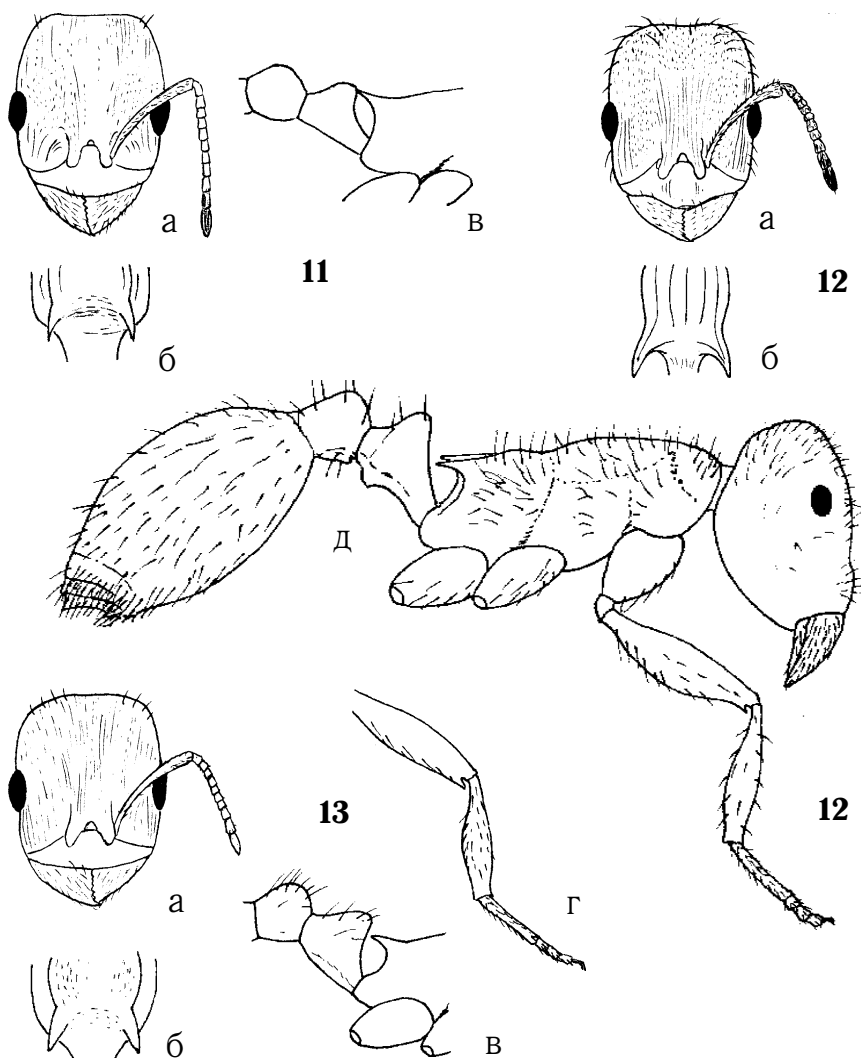
4. TETRAMORIUM CAESPITUM:

а — общий вид сбоку,
б — голова спереди,
в — эпинотум и петиоль сверху.



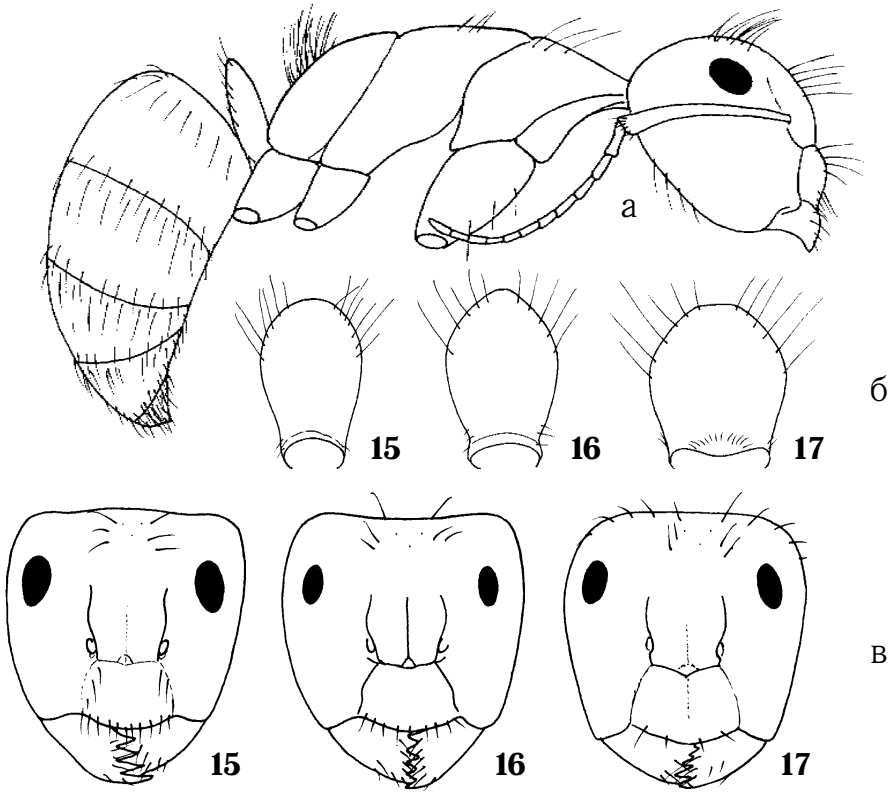
Общий вид сбоку (а), рукоя-
ти усиков сбоку (б), головы спереди (в), шипы эпинотумов сверху (г) различных видов муравьев-мирмик:

- 5. *MYRMICA LOBICORNIS*,
- 6. *M. SCABRIONODIS*,
- 7. *M. RUGULOSA*,
- 8. *M. LIMANICA*,
- 9. *M. RUBRA*,
- 10. *M. RUGINODIS*.



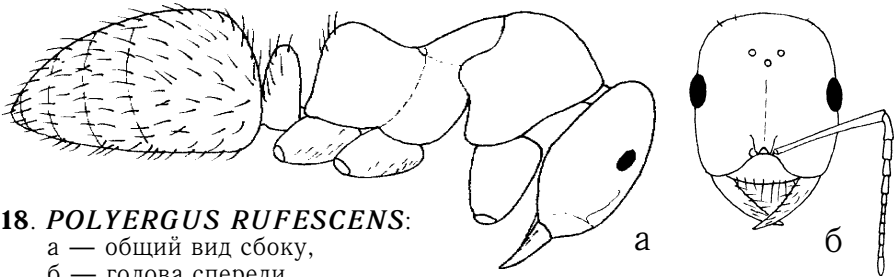
Голова спереди (а), шипы эпинотума сверху (б), характер расположения волосков на члениках стебелька (в) и передней конечности (г) сбоку, общий вид сбоку (д) различных видов муравьев-лептотораксов:

- 11. LEPTOTHORAX TUBERUM,**
12. L. ACERVORUM,
13. L. MUSCORUM.



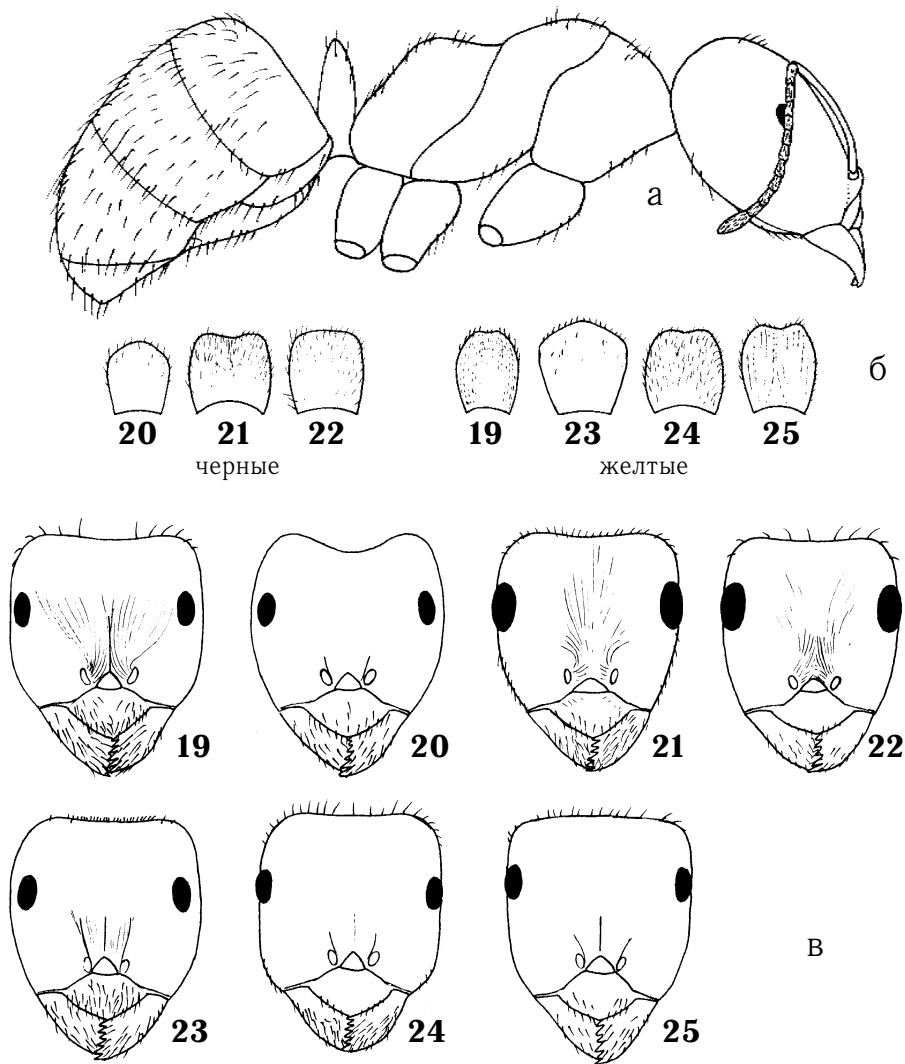
Общий вид сбоку (а), формы стebelьков сзади (б) и головы спереди (в) различных видов муравьев-древоточцев:

- 15. CAMPONOTUS LIGNIPERDA,**
16. C. HERCULEANUS,
17. C. VAGUS.



18. POLYERGUS RUFESCENS:

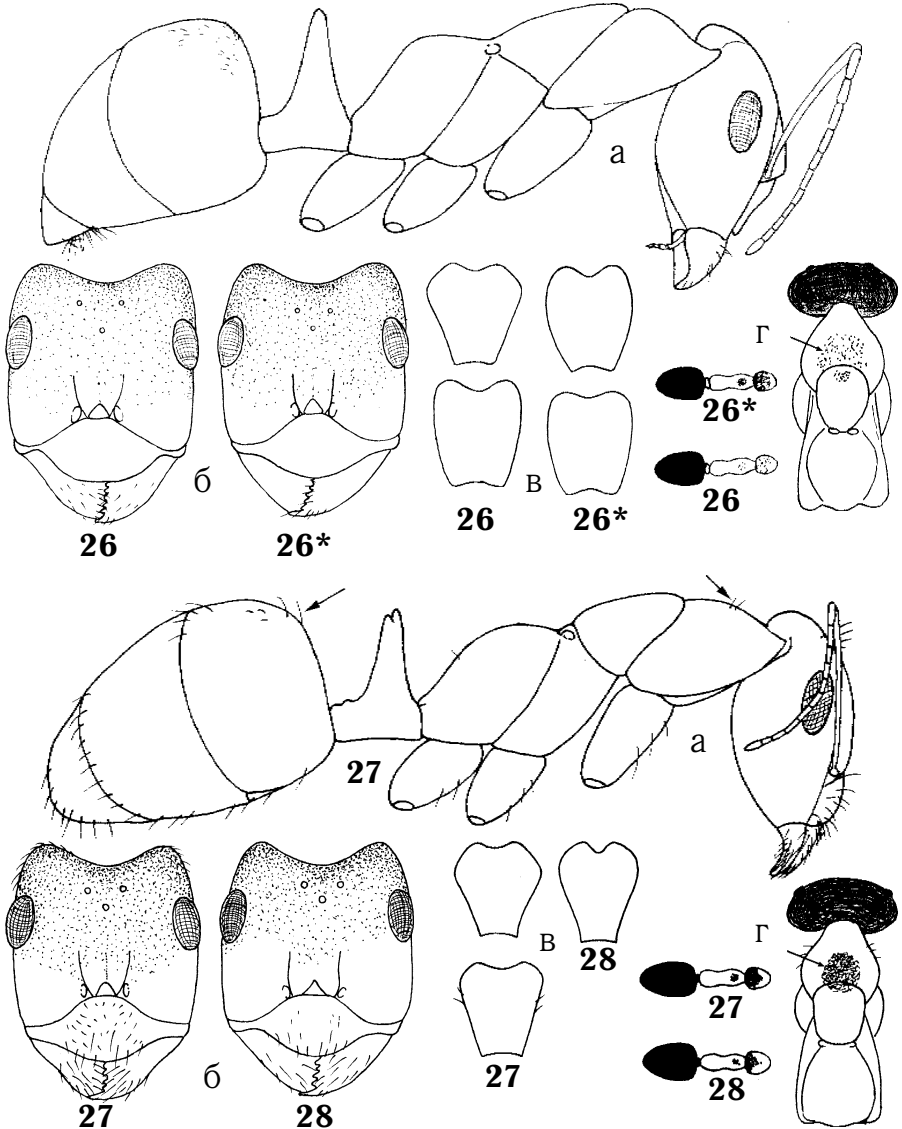
а — общий вид сбоку,
б — голова спереди.



Общий вид сбоку (а), формы стебельков сзади (б) и головы спереди (в) различных видов муравьев-лязиусов:

19. *LASIUS CARNIOLICUS*,
20. *L. FULIGINOSUS*,
21. *L. NIGER*,
22. *L. ALIENUS*,

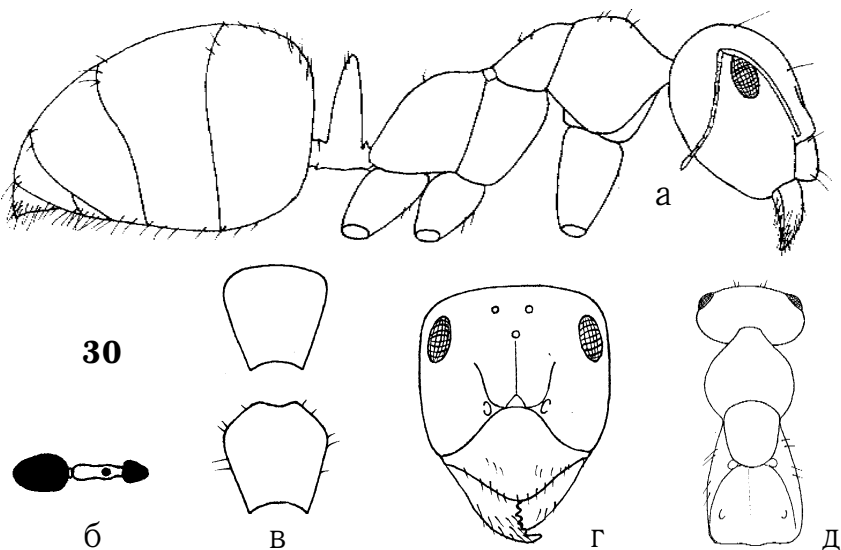
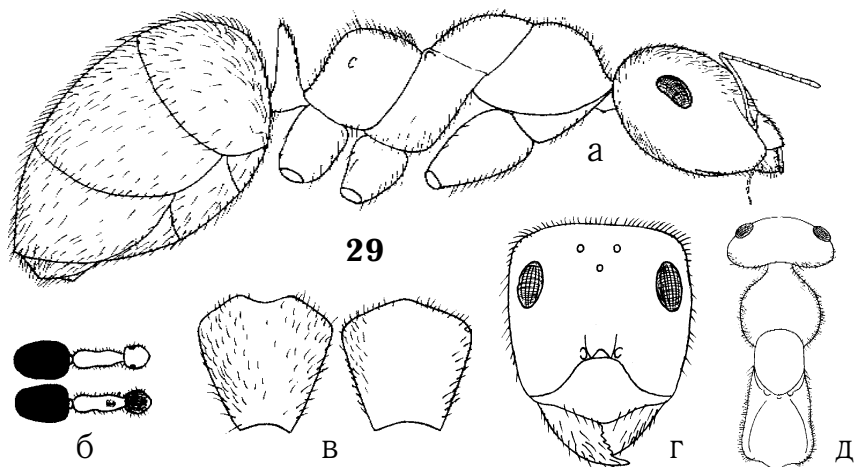
23. *L. FLAVUS*,
24. *L. UMBRATUS*,
25. *L. MIXTUS*.



Общий вид сбоку (а), головы спереди (б), формы стебельков сзади (в), типы окрасок тела и форма грудного пятна сверху (г) различных видов муравьев-формик. У *Coptoformica forsslundi* нет волосков на груди и брюшке.

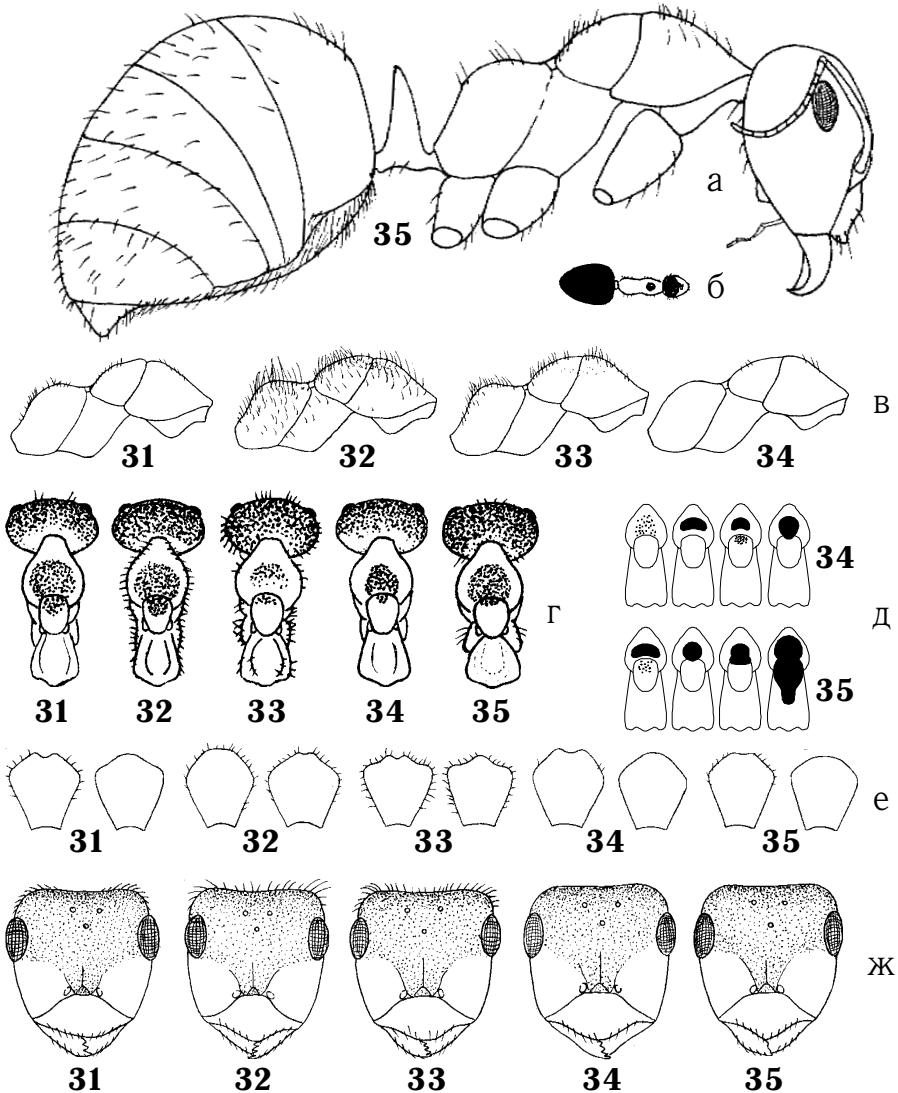
26. COPTOFORMICA PRESSILABRIS, 26*. C. FORELI.

27. COPTOFORMICA EXECTA, 28. C. FORSSLUNDI.



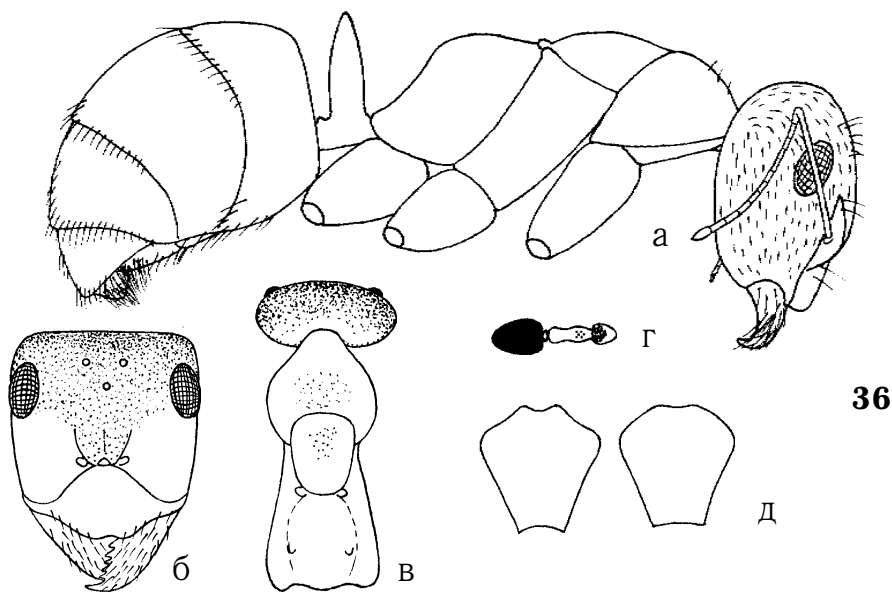
Общий вид сбоку (а), окраска тела сверху (б), формы стебелька сзади (в), голова спереди (г), характер распределения волосков на груди сверху (д) различных видов муравьев-формик:

30. FORMICA URALENSIS, 29. F. TRUNCORUM.

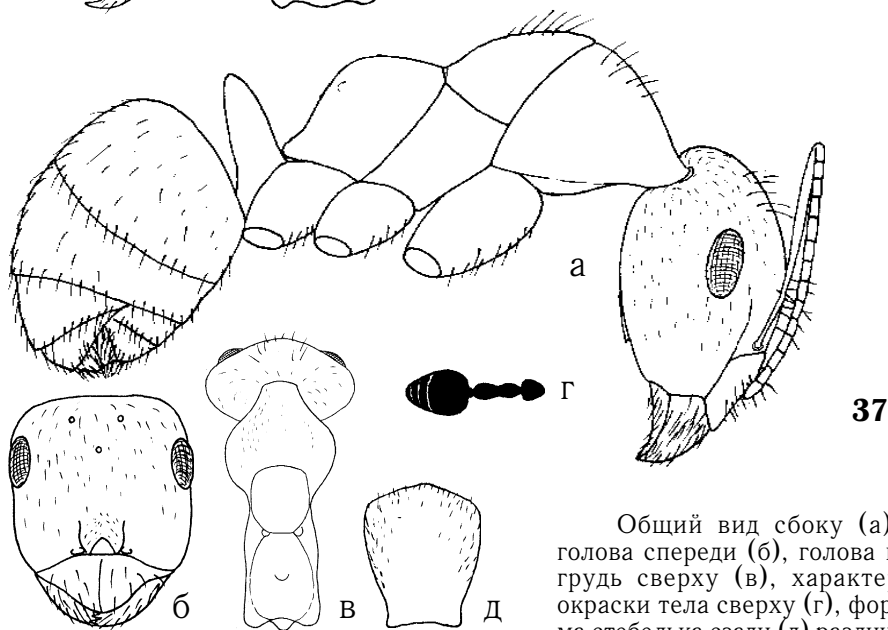


Общий вид сбоку (а); окраска тела сверху (б); характеры распределения волосков на груди сбоку (в), голове и груди сверху (г), голове спереди (ж); изменчивость грудного пятна сверху (д) — по Длусскому, 1967; формы стегельков сзади (е) различных видов муравьев-формик:

31. FORMICA AQUILONIA, 32. F. PRATENSIS, 33. F. LUGUBRIS, 34. F. POLYCTENA, 35. F. RUFА.



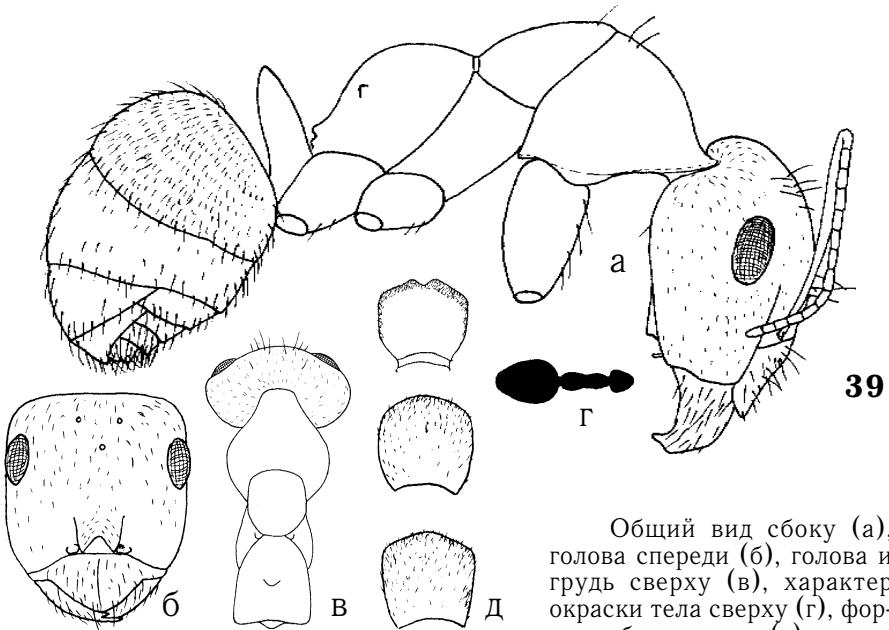
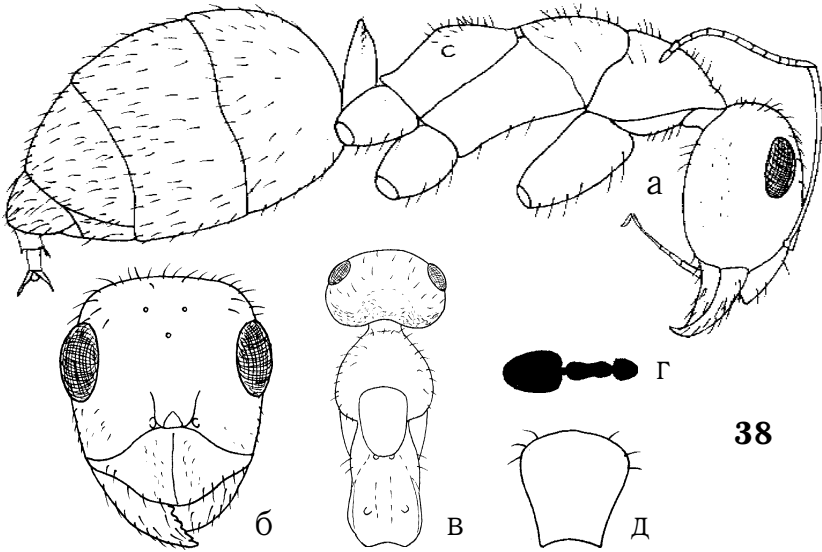
36



37

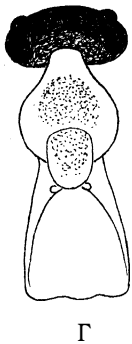
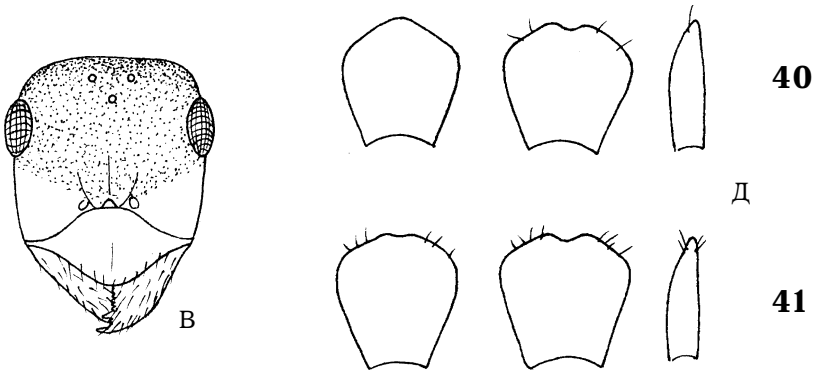
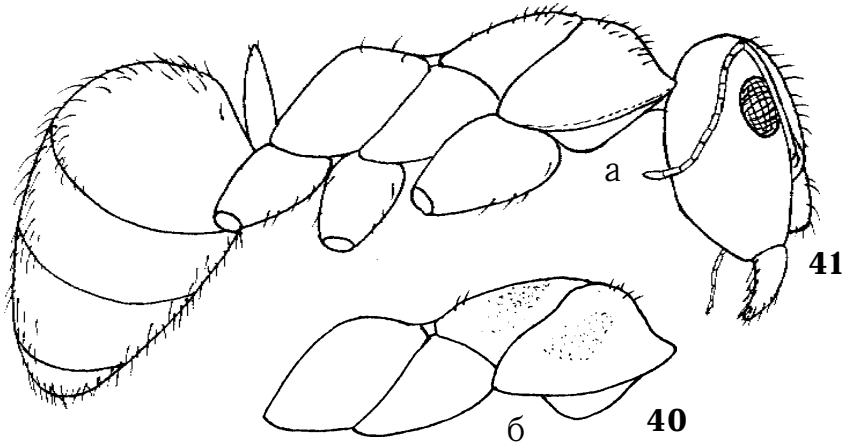
Общий вид сбоку (а), голова спереди (б), голова и грудь сверху (в), характер окраски тела сверху (г), форма стебелька сзади (д) различных видов муравьев-формик:

36. *RAPTIFORMICA SANGUINEA*, 37. *SERVIFORMICA PICEA*.



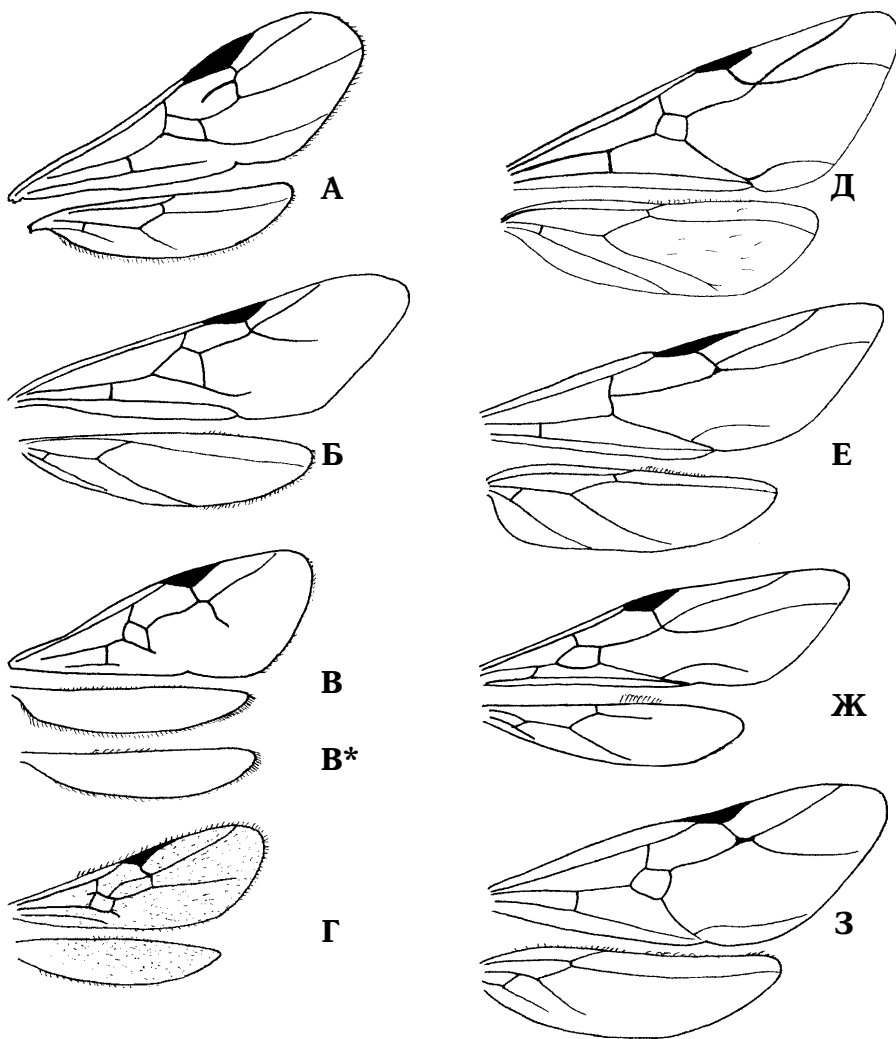
Общий вид сбоку (а), голова спереди (б), голова и грудь сверху (в), характер окраски тела сверху (г), форма стельки сзади (д) различных видов муравьев-формик:

37. *SERVIFORMICA CINEREA*, 39. *SERVIFORMICA FUSCA*.



Общий вид сбоку (а), характер распределения волосков на груди сбоку (б), голова спереди (в), форма грудного пятна сверху (г), формы стельков сзади и сбоку (д), характер окраски тела сверху (е) различных видов муравьев-формик:

40. *SERVIFORMICA CUNICULARIA*,
41. *S. RUFIBARSIS*.



Формы крыльев половозрелых особей различных видов муравьев:

А — *MYRMICA* SPP.,
Б — *TETRAMORIUM CAESPITUM*,
В — *LEPTOTHORAX TUBERUM*,
В* — *L. MUSCORUM*,
L. ACERVORUM,
Г — *HYPPONERA PUNCTATISSIMA*.

Д — *FORMICA* SPP.,
Е — *CAMPONOTUS* SPP.,
Ж — *POLYERGUS*
PUFESCENS.,
З — *LASIVS* SPP.

Приложение № 3.

**Краткие экологические характеристики видов муравьев
Подмосковья.**

Ponerinae:

1. *Hypoponera punctatissima* Roger. От всех других муравьев Подмосковья хорошо отличается вытянутым брюшком с отчетливой перетяжкой и заметно утолщенной чешуйкой на стебельке между грудью и брюшком.

Этот вид случайно интродуцирован в Европу; живет в домах, питаясь колемболами. Встречается нечасто, замечен обычно лишь во время вылета крылатых особей.

Myrmicinae:

Характерной особенностью муравьев-мирмик является двойной стебелек.

2. *Monomorium pharaonis* L. (домовый, или фараонов муравей) встречается в домах, теплицах. Места его обитания тесно связаны с блочным строительством (Длусский, Букин, 1986).

В Московской городской клинической больнице им. С. П. Боткина обнаружен огненный муравей *Solenopsis savissima* var. *richteri* (Одинец, 1991), отличающийся от *Monomorium pharaonis* наличием большой двучлениковой булавы, составляющей половину длины жгутика.

3. *Formicoxenus nitidulus* Nyl. (муравей-крошка, или муравей-малютка блестящий). Живет этот вид в гнездах муравьев *Formica rufa* и *Formica polyctena*.

4. *Tetramorium caespitum* L. (муравей дерновый) обитает на открытых сухих и хорошо прогреваемых участках юга Московской области, где может достигать высокой численности; по речным долинам Оки, Москвы и Клязьмы заходит и севернее, заселяя места с песчаной почвой, в том числе — лесные просеки (Длусский, Букин, 1986). Территория, занимаемая одной

семьей — около 44 м² (по Брайену, 1986). Гнезда строит в земле, над поверхностью которой иногда заметны холмики диаметром десять сантиметров.

На одном гектаре можно насчитать от 1 380 000 до 2 460 000 муравьев, почти половина из которых в период лета составляют крылатые особи (по Захарову, 1980). Семья обычно состоит из одной самки и 11 000 рабочих особей (по Брайену, 1986).

При изучении иерархических рангов муравьев Приокско-Террасного заповедника выяснилось, что этот вид вытесняет южные виды муравьев-мирмик (Демченко, 1991).

5. *Myrmica lobicornis* Nyl. Вид характерен для хвойных лесов таежной зоны (Радченко, 1994б), хотя встречается и на юге Московской области в хорошо прогреваемых местах, например, на лесных полянах с песчаной почвой (Длусский, Букин, 1986). На юге Подмосковья может быть спутан с *Myrmica schencki* Emery, от которой отличается наличием цилиндрического участка на членике стебелька, прикрепляющегося к эпинотуму. *M. schencki* предпочитает открытые и хорошо освещенные участки (Радченко, 1994а), светлые дубравы и сосняки, вход в гнездо имеет вид узкой трубки из склеенного растительного материала высотой до 3 см (Арнольди, 1970).

6. *Myrmica scabriorodis* Nyl. (моховая мирмика) обитает на сырых лугах, полянах в еловых лесах, встречается также в смешанных и лиственных лесах; обычный вид лесной зоны (Арнольди, 1970; Букин, Длусский, 1986; Радченко, 1994в).

Гнезда расположены в сухих местах с растительным покровом из злаков, в низкой траве, среди лишайников, между кустарничками вереска (по Брайену, 1986). Имеют купол, состоящий из двух частей: центральной (из слежавшейся земли) и покровного слоя (Демченко, 1975). В куполе размещаются камеры с муравьями и расплодом, остальная часть семьи обживает подземные камеры, в строительстве которых используют глину. Обычно гнездо имеет множество мелких камер, стенки ко-

торых укрепляются влажной землей (по Брайену, 1986). Если гнездо помещается на участках с плотным моховым покровом, строение надземной части иное. Гнездо при этом возвышается надо мхом, а между куполом и поверхностью земли расположено сооружение из стеблей мха и почвы, служащее лишь для перехода в подземную часть и обратно. Высота этой части гнезда равна толщине мохового покрова. Средний объем купола — около 180 см³ (максимально 550 см³). Средняя численность семьи в 1–2-летних ельниках — 302, максимальная — 2 225 особей (Демченко, 1975), хотя есть сведения о семьях в 5 000 экземпляров (по Захарову, 1980). Охотятся у поверхности почвы (по Брайену, 1986). Лет половых особей наблюдается в августе — сентябре (Радченко, 1994в).

7. *Myrmica rugulosa* Nyl. (луговая мирмика) предпочитает сухие луга (Длусский, Букин, 1986), встречается в лесах, обычна и в Москве (Арнольди, 1970). Гнезда строит в земле или в древесных остатках. Лет половых особей — с августа по сентябрь (Радченко, 1994в).

8. *Myrmica limanica* K. *Arnoldi* (болотная мирмика) — лесостепной вид (Арнольди, 1970), в Подмосковье может быть встречен на торфяных болотах.

9. *Myrmica rubra* L. = *M. laevinodis* Nyl. (рыжая мирмика) часто встречается в лесах на глинистых почвах (Длусский, Букин, 1986). Этот вид можно встретить на нейтральных почвах, т. е. в местах выпаса скота и не очень интенсивного сельскохозяйственного и антропогенного воздействия (по Брайен, 1986). Рыжая мирмика обычна как в смешанных, так и в широколиственных лесах, является наиболее гигрофильным видом муравьев-мирмик (Арнольди, 1970; Радченко, 1994а).

От *Myrmica ruginodis* этот вид отличается тем, что ближний к груди членик стебелька имеет более округлые очертания сбоку, а расстояние между концами шипов эпинотума у него больше длины шипа.

Как и *Myrmica ruginodis* рыжая мирмика фуражирует в траве. Поиск пищи на кормовом участке радиусом около двух метров (средняя площадь фуражировки около 10 м² — по Захарову, 1980) ведут муравьи-разведчики, используя для этого обоняние. Они исследуют участки, совершая активные петлеобразные перемещения. Насыщение пищей муравья происходит за период от двух минут до одного часа. Обрато он движется самой короткой дорогой, оставляя запаховую метку (Длусский, 1975; Длусский и др., 1978).

В зависимости от степени возбуждения их поведение в гнезде различно. Маловозбужденные разведчики кормят фуражиров, а очень активные лишь касаются их антеннами, приводя фуражиров в возбуждение, при котором они, выбегая из гнезда, начинают самостоятельный поиск пищи. При отсутствии зрительных ориентиров они следуют по метке, оставленной разведчиком (Длусский и др., 1978).

В березовых посадках численность семей *Myrmica rubra* больше, чем в сложных по составу и старших по возрасту широколиственных насаждениях. Максимальная численность муравьев в семье *Myrmica rubra* — 11 000 особей, что в четыре с половиной раза больше, чем у *Myrmica ruginodis*. Общий объем кладки — 410 — 826 яиц в год (по Брайену, 1986).

Среди поселений обычны как одиночные гнезда и сезонная **поликалия** (сооружение зимовочного и летнего гнезда), так и **федерация** (группа более чем из десятка гнезд, соединенных тропами) (Демченко, 1988). Гнезда строит среди трав, в кочках под их корнями, в сфагновых и других мхах, под упавшими деревьями или бревнами.

10. *Myrmica ruginodis* Nyl. (морщинистая мирмика). Встречается реже рыжей мирмики и обитает преимущественно на песчаных и супесчаных почвах в сосновых лесах с различным типом подлеска, хотя иногда отмечается и в ельниках (Арнольди, 1970; Длусский, Букин, 1986).

Гнезда, представляющие собой холмики высотой до 10 см, устраивают в траве. Они почти не имеют внутренних перегородок, т. е. относятся к наиболее примитивному типу. Обычно располагаются в высоких злаках, старых пнях и валежных деревьях, в земле под ними, вблизи кустов и в рыхлом мхе. Кормятся в травяно-кустарничковом ярусе, но выше, чем *Myrmica scabrinodis*, может подниматься и на кусты (по Брайену, 1986).

Морщинистая мирмика — более холодоустойчивый вид, чем *Myrmica rubra* (Радченко, 1994а). Максимальная численность муравьев в семьях *M. ruginodis* может достигать 2 500 особей (Демченко, 1988), что почти в 4.5 раза меньше, чем у *M. rubra*. У морщинистой мирмики встречаются как одиночные муравейники, так и суперколонии (федерации).

Может быть агрессивна по отношению к ряду других видов муравьев-мирмик. Завоевывая гнезда *Myrmica scabrinodis*, захватывает одну камеру за другой (по Брайену, 1986).

11. *Leptothorax (Leptothorax) tuborum (F.)* обитает на песчаной почве и в древесных остатках (Длусский, Букин, 1986). Гнезда строит в мертвой древесине, реже — в сухих ветвях на деревьях и в земле. Лет крылатых особей наблюдается в июле — августе (Радченко, 1995).

От обитающего в более южных областях *L. (L.) unifasciatus* отличается отсутствием светлой поперечной полосы на брюшке (Длусский, Букин, 1986).

12. *Leptothorax (Mychothorax) acervorum (F.)* (подкорный муравей). Встретить его можно в валежной древесине на торфяных болотах (Длусский, Букин, 1986).

13. *Leptothorax (Mychothorax) muscorum (Nyl.)* обитает в древесных остатках, под корой, мхом (Длусский, Букин, 1986). В гнездах может быть до 500 особей (по Захарову, 1980).

Formicinae:

Характерной особенностью муравьев-формик является обычно плоский листовидный одночлениковый стебелек-чешуйка.

14. *Camponotus (Myrmentoma) fallax* Nyl. (муравей-древоточец блестящий) в Подмосковье встречается нечасто, гнезда строит в ветках больших деревьев. Живя в кронах, на землю спускается редко. Приурочен к широколиственным лесам и дубравам (Длусский, Букин, 1986).

15. *Camponotus (Camponotus) ligniperda* Latr. (муравей-древоточец европейский) в Подмосковье редок, хотя известен в пределах Москвы; живет в деревьях (Длусский, Букин, 1986).

16. *Camponotus (Camponotus) herculeanus* L. (муравей-древоточец красногрудый) живет в ельниках, сосняках; в мертвой древесине (Длусский, Букин, 1986). Имеет подземные ходы (по Захарову, 1980). Каждая самка в гнезде обладает собственной территорией (по Брайену, 1986).

17. *Camponotus (Camponotus) vagus* Scop. (муравей-древоточец черный) встречается в районе Окской поймы на юге Московской области на полянах и в сосновых лесах; гнезда он строит в мертвой древесине (Длусский, Букин, 1986). В многовидовых сообществах муравьев этот вид является одним из доминантов (Демченко, 1991).

18. *Polyergus rufescens* Latr. (муравей-амазонка) распространен в южной части Подмосковья, в Московской области крайне редок. В гнездах держит «рабов», забирает куколок у мелких видов муравьев-формик (*Serviformica fusca*, *S. cinerea*), совершая набеги на их гнезда (Длусский, Букин, 1986).

19. *Lasius (Austrolasius) carniolicus* Mayr. встречается не часто, обычно в южном Подмосковье (Длусский, Букин, 1986).

20. *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus* Latr. (муравей-древоточец пахучий) строит картонные гнезда в дуплах деревьев и у комлевой части стволов, выгрызая полости с тонкими стенками камер, темные перегородки которых состоят из пережеванной древесины (Длусский, Букин, 1986). Его тоннели под слоем мха тянутся на несколько метров. Обычно они выложены, как и гнездо, картоном и являются его продолжением (рис 10).

У деревьев они устраивают «станции» в виде навесов от солнца, где в течение некоторого времени уставшие муравьи могут отдохнуть (по Брайену, 1986). Живет данный вид в лесах, чаще в смешанных. В этих биотопах на территории Московской области *L. fuliginosus* существенно увеличивает свою численность, заселяя преимущественно хвойные деревья (Романова, 1975), особенно корни и стволы елей, реже — берез, южнее — дубов и сосен, предпочитая старые пни этих пород. Большинство семей пахучего муравья-древоточца поселяется в живых, но физиологически ослабленных деревьях (Длусский, Букин, 1986). Наиболее часто *L. fuliginosus* можно встретить на приопушечных участках леса, вблизи дорог, лесных тропинок, в разреженных участках леса (Романова, 1975).

Одним из основных источников пищи являются сахаристые экскременты тлей *Stomaphis quercus*, обитающих в трещинах коры берез и дубов, и *Cinara spp.* — на елях. Иногда в трещинах коры муравьи строят укрытия для тлей в виде галерей с крышей из песчинок и земли. В питании этого вида преобладают мелкие насекомые и их личинки, семена копытня и фиалки, изредка встречаются фрагменты земляных червей и раковины моллюсков-гастропод. При сухой и солнечной погоде пики активности наблюдаются около 12 и 15–16 часов, в дождь активность снижается в два раза, но движение по тропам не прекращается. В Подмоскowie лет крылатых особей наблюдается дважды (в районе 20 июня и 15 августа) в течение нескольких дней. Враждебного поведения по отношению к особям своего вида из других семей не проявляют, а *Formica polyctena* изгоняют из гнезда (Романова, Чибисова, 1970). В Московской области пахучий муравей-древоточец активно заселяют участки, на которых гнезда видов рода *Formica* разрушены в результате антропогенного воздействия.

В конце осени уходит на зимовку в почву. В гнездах, где количество муравьев достигает 500 000 особей (по Захарову,

1980), способен активно регулировать температуру (Кравченко, 1973). Имеет подземные тоннели (Захаров, 1972).

У *Formica pratensis* ворует куколок, которых сваливает на «станциях» или на дорогах (по Брайену, 1986).

21. *Lasius (Lasius) niger* L. (обыкновенный или черный садовый муравей) всюду обычен, может поселяться в домах (Длусский, Букин, 1986). Избегает биотопов с влажной почвой, активно разрушает древесину (Захаров, 1980). В отличие от *Lasius alienus* не селится на сухих пустошах. Либо использует холмики *L. flavus*, подавляя этот вид, либо устраивает гнезда под камнями и в пнях, реже — на открытых местах (вдоль лесных дорог, троп). Может скапливаться у входных отверстий гнезд *Lasius alienus* и нападать на муравьев (по Брайену, 1986). В социальных контактах одерживает верх над фуражирами муравьев-мирмик и *Serviformica fusca*. Вид с многочисленными семьями, достигающими 50 000 особей (Демченко, 1987). Падь собирает на кустах и травах, охотится и поедает падаль (по Брайену, 1986).

22. *Lasius (Lasius) alienus Förster* (бледноногий садовый муравей) в Подмосковье очень редок. Обитает на юге Московской области на песчаных почвах (Длусский, Букин, 1986), избегая влажных грунтов (Захаров, 1980). Изредка проникает в леса по долинам рек Москвы, Оки и Клязьмы (Длусский, 1987). Никогда не строит гнезд в виде холмиков (по Брайену, 1986). Сравнительно недавно обнаружен в Московской городской клинической больнице им. С. П. Боткина (Одинец, 1991). В гнездах насчитывается до 50 000 особей (по Захарову, 1980).

23. *Lasius (Cautolasius) flavus* F. (желтый земляной муравей) часто встречается на лугах, всюду обычен (Длусский, Букин, 1986). Строит земляные холмики, укрепленные корнями и корневищами травянистых растений (по Брайену, 1986). Этот вид может устраивать зимние и летние гнезда (явление **поликалии**) — Демченко, 1988. В гнездах можно насчитать до 50 000 особей, а на 1 га — 72 900 000 муравьев, где на площади 500 м²

встречается до 180 гнезд (по Захарову, 1980). Питается почти исключительно почвенными членистоногими и выращивает на корнях тлей многих видов (по Брайену, 1986).

24. *Lasius (Chthonolasius) umbratus* Nyl. (волосистый желтый пахучий муравей) всюду обычен (Длусский, Букин, 1986).

25. *Lasius (Chthonolasius) mixtus* L. в Подмосковье редок; обитает в сосновых борах и лиственных лесах. Южнее (в широколиственных формациях) встречается *L. (Chth.) affinis* Scenck, имеющий узкую чешуйку с треугольной вырезкой; у *L. (Chth.) mixtus* — чешуйка с полукруглой вырезкой (Длусский, Букин, 1986).

26. *Coptoformica pressilabris* Nyl. (малый тонкоголовый муравей — обычен) и *C. foreli* Emery (редок) различаются окраской тела самок (у *C. foreli* — матовое, у *C. pressilabris* — блестящее). *C. pressilabris* обитает в лесах (в т. ч. и в ельниках) на открытых участках; гнездовые холмики, порастающие травой, в высоту не превышают 20 см. *C. foreli* строит крупные гнезда с земляными валиками, не порастающими травой; имеет охраняемую территорию (Длусский, 1967).

27. *Coptoformica execta* Nyl. (обыкновенный тонкоголовый муравей) обитает в смешанных и лиственных лесах, предпочитает открытые биотопы в молодых насаждениях: разреженные леса, поляны, опушки, вырубки (Длусский, 1967) и долины рек (Длусский, 1980). Поселяется на различных почвах, но избегает очень сухих мест обитания (Длусский, Смирнов, 1967).

Гнезда этого вида достаточно плотные. Их наружные постройки состоят из растительных остатков (сухих стеблей и мха), могут достигать диаметра 3 м и высоты 0.5 м (Длусский, 1967). Гнезда обычно имеют сглаженную вершину (Дмитриенко, 1967) и вал, поросший травой. Под пологом леса гнездо обычно имеет форму конуса, во влажных местах — цилиндра. Днем температура поверхности гнезда может достигать 25° С и к вечеру спадать на 10°. На участках гнезда, заросших растительностью, дневная температура летом не превышает 16° С (Длусский, 1967).

В гнезде одна или несколько самок (Длусский, Смирнов, 1967) и до 10 000 рабочих муравьев (по Захарову, 1980), 13% из которых — фуражиры (Захаров, 1975). Площадь кормового участка 0.25 га (Длусский, Смирнов, 1967). *Coptoformica execta* — активный хищник. Посещает колонии тлей, живущих на деревьях и кустарниках (сосне, дубе, рябине, калине, ольхе, березе и др.), на стеблях и корнях трав (Длусский, 1967). В многовидовых сообществах муравьев обычно является доминантом (Демченко, 1991). Лет идет с середины июля до сентября (Длусский, Смирнов, 1967).

28. *Coptoformica forsslundi* Lohm. (= *C. nemoralis* Dlussky) на юге Подмосковья редок, можно встретить на торфяниках. В Воронежском заповеднике гнезда обнаружены на заросшей травой поляне в дубовом лесу, на супесчаной почве. Гнездовые холмики такие же, как у *C. execta* (Длусский, 1967).

29. *Coptoformica truncorum* F. (красноголовый муравей) в Средней полосе России обитает в молодых и средневозрастных лесах, предпочитая сосновые биотопы на супесчаной (легкой) почве, хотя встречается и в смешанных елово-березовых лесах. Обживает территории как под пологом леса, так и в траве на опушках и полянах, реже этот вид можно обнаружить в ельниках (окрестности станции Гребнево в Московской области).

Гнезда с куполами неправильной формы он обычно строит возле пней. Материалом для постройки гнезд служит хвоя и мелкие веточки (Длусский, 1967). Встречаются гнезда и в мертвой древесине, под камнями, в почве без наружных построек. Количество муравьев в гнездах достигает 17 300 особей (Длусский, 1980). В гнезде — одна или несколько самок. Лет начинается с июня и идет до августа. Средняя площадь кормового участка 0.25 — 0.5 га (Длусский, Смирнов, 1967).

Эти муравьи — активные хищники, однако, вместе с тем, они довольно охотно собирают и падь (как правило, с тлей рода *Cinara*) — Длусский, 1967.

30. *Formica uralensis* Ruzz. (черноголовый муравей) обитает преимущественно на торфяных болотах, хотя на остальной части ареала его можно обнаружить на лугах и остепненных участках (Длусский, 1967). Встречается на полянах, опушках и вырубках (Дмитриенко, 1967).

Гнезда типичной для *Formica* куполообразной формы со сглаженной вершиной достигают в диаметре 20 см и 10 см в высоту; они состоят из сфагнома, стеблей трав и веточек багульника (Длусский, 1967). Средняя длина веточек строительного материала 43.99 ± 2.24 мм, толщина 1.14 ± 0.04 мм (Дмитриенко, 1967).

Считается, что *F. uralensis* — вид с сумеречной активностью. В Подмосковье редок (Длусский, 1967).

31. *Formica aquilonia* Jarrow (северный лесной муравей) в Европейской части России к югу от Москвы крайне редок. В Московской области обитает в чистых ельниках или смешанных лесах возрастом свыше 50 лет (Длусский, 1967), предпочитая черничные и травяные еловые насаждения, реже встречается в сосняках, березняках, осинниках, ельниках-кисличниках и на опушках (Голосова, Панфилова, 1987). В смешанных лесах появляется, как правило, под елями (Длусский, 1967). Этот вид способен существовать в условиях большой антропогенной нагрузки при отсутствии прямого воздействия на гнездо или его непосредственное окружение (Голосова, Панфилова, 1987). Наиболее крупные комплексы гнезд северного лесного муравья расположены на Смоленско-Московской моренной возвышенности (Длусский, 1987).

Гнезда похожи на таковые *F. rufa* (Длусский, 1967), расположены обычно под пологом леса, рыхлые, построены из веточек длиной в среднем 30.56 ± 1.25 и толщиной 1.61 ± 0.06 мм. Почва занимает не более 25% надземной части муравейника (Дмитриенко, 1967). Гнезда с диаметром купола до 0.4 м нежизнеспособны. Оптимальная активность муравьев проявляется у гнезд с диаметром в 1.0–1.2 м (Захаров, 1975). В ельнике

на 1 га можно насчитать 4 624 000 особей этого вида (Захаров, 1978). Для *F. aquilonia* из Московской области обычны обменные дороги длиной 100 и более метров (Захаров, 1967).

32. *Formica pratensis* Retz. (луговой муравей) встречается в лесной зоне Европейской части России на полянах, опушках и просеках сосновых боров; на песчаных почвах и легких суглинках; полянах, опушках и вырубках молодых смешанных лесов.

Гнезда его обычно рыхлые, имеют форму конуса со сглаженным плоским куполом и широким земляным валом диаметром до 3 м (Длусский, 1967; Дмитриенко, 1967).

В питании существенную роль играют мертвые насекомые и падь тлей (причем последний вид пищи преобладает), иногда поедают и живых насекомых. Каждое гнездо имеет четко ограниченную территорию и не соединяется дорогами с соседними гнездами (Длусский, 1967).

В гнезде *F. pratensis* проживает в среднем 50 000 — 68 300 рабочих муравьев, хотя иногда их количество может достигать 500 000 (Длусский, 1980). Вокруг гнезда они имеют охраняемую территорию (Резникова, 1974).

33. *Formica lugubris* Zett. (краснощекий лесной волосистый муравей) в Европейской части России к югу от Москвы не встречается. Приурочен к густым еловым лесам на тяжелых почвах. На севере Московской области обитает исключительно в старых еловых и смешанных лесах (Длусский, 1967), предпочитает осоковые ельники и ельники-кисличники (Захаров, Демченко, 1971).

Достаточно рыхлые гнезда расположены под пологом леса и имеют форму конуса. В надземной части муравейника почва занимает не более 25% (Дмитриенко, 1967).

34. *Formica polyctena* Förster (малый или голоспинный лесной муравей) обычен там же, где и *F. rufa*, однако предпочитает биотопы с разреженным подлеском. Наиболее крупные комплексы его гнезд на территории Подмосковья сосредоточены в Мещерской низменности (Длусский, 1987).

Гнезда *F. polyctena* построены из более мелких растительных остатков, поэтому выглядят более аккуратными, чем у *F. rufa* (Длусский, 1967). Почва занимает не более 25% надземной части муравейника (Дмитриенко, 1967). При одинаковых по размеру гнездах у *F. polyctena* численность семьи и кормовой участок в 2 — 7 раз больше, чем у *F. rufa* (Дьяченко, 1988).

Любопытен выбор пищи у *F. polyctena*. В то время, как другие виды муравьев не трогают личинок с ядовитой гемолимфой, *F. polyctena* активно на них нападает и несет до тех пор, пока не прокусит кожу. После этого, правда, добычу выбрасывает и старательно чистит челюсти о песок. Густоволосатых гусениц он не трогает, а на слабоволосатых нападает группой (Смирнов, 1965). В его семьях лишь 6 — 20% муравьев являются фуражирами (Захаров, 1976). *F. polyctena* более агрессивный энтомофаг, чем *F. rufa* (Длусский, 1967; Малышев, 1975).

35. *Formica rufa* L. (обыкновенный рыжий лесной муравей). *F. polyctena* и *F. rufa* обитают в хвойных, смешанных и лиственных лесах возрастом свыше 40 лет, хотя одиночные гнезда *F. rufa* встречаются в биотопах с густым подлеском (в отличие от *F. polyctena*) (Длусский, 1967). На территории национального парка «Лосиный остров» эти виды (как и другие *Formica*) приурочены к хвойным насаждениям, но их нет в липняках и очень мало в березняках (Седов, 1979). Оба вида могут встречаться на открытых, хорошо прогреваемых полянах и опушках.

F. polyctena строит гнезда из более мелких растительных остатков, чем *F. rufa*, поэтому гнезда этого вида выглядят более аккуратными. В Воронежском заповеднике гнезда *F. polyctena* имеют вал, а у *F. rufa* вал встречается редко (в Московской области такая зависимость не обнаружена). *F. rufa* из веточек строит рыхлый холмик в форме конуса, поселяясь у пней, стволов деревьев; а *F. polyctena* — ровные, правильные купола, как правило, не используя пни. *F. polyctena* обычно образует колонии (Длусский, 1967), а *F. rufa* живет одиночны-

ми семьями. Почва занимает не более 25% надземной части муравейника у обоих видов (Дмитриенко, 1967). Максимальная влажность внутри гнезда у *F. rufa* регистрируется зимой, в активный период года — низкая (Длусский, Гусева, 1975). Основную роль в поддержании устойчивого температурного режима в гнездах рыжих лесных муравьев играет выделяемое ими физиологическое тепло, а не муравьи-теплоносцы, как это считалось ранее (по Захарову, 1980). Температура на поверхности гнезда может достигать летом 25 — 27° С, в то время, как в глубине — около 20° С, а по краям купола — 10 — 15° С (Длусский, 1980). При тех же диаметрах купола численность семьи и кормовой участок *F. polyctena* в 2 — 7 раз больше, чем у *F. rufa*. Зато последний чаще посещает деревья на своем участке, где не только собирает падь, но и охотится (Дьяченко, 1988). Кормовой участок отдельного гнезда *F. rufa* имеет среднюю площадь в 0.25 га, но может достигать 1 — 2 га, а с учетом колонн — несколько десятков гектаров. Причем у всех представителей рода *Formica* по мере роста гнезда увеличивается число колонн (Длусский, Смирнов, 1968).

F. rufa имеют охраняемую территорию. В многовидовых ассоциациях муравейников обычно является доминантом (Демченко, 1991). *F. rufa* — самый обычный вид по всему Подмосковью (Длусский, 1987).

36. *Raptiformica sanguinea Latr.* (кровавый муравей-рабовладелец) нападает на куколок разных видов, но в случае, если они не относятся к *Serviformica fusca*, *S. cunicularia*, *S. rufibarbis*, употребляет их в пищу. Иногда в качестве рабов могут использоваться несколько видов муравьев в одном гнезде.

Обитает на открытых участках лесов, полянах, иногда встречается также и в ельниках.

Если гнезда строит без участия «рабов», то они имеют вид холмика из растительных остатков. Часто основой гнезда является полусгнивший пенёк или валежный ствол дерева. В слу-

чае, когда гнезда строят «рабы», характер гнезд определяется видом муравья-«раба» (*Serviformica fusca* — в старых пнях; *S. rufibarbis*, *S. cinerea* — в земле; *S. picea* — под камнями). В гнезде обычно до 10 000 особей (по Захарову, 1980).

Нападает на *Serviformica fusca* и других близких представителей этого рода. Агрессивен также по отношению к ряду видов муравьев: *Formica rufa*, *F. pratensis*, *Lasius niger*, *L. flavus*, *Camponotus herculeanus* (по Брайен, 1986).

Питание разнообразное: потребление выделений тлей, хищничество, собирание мертвых насекомых (Длусский, 1967). В многовидовых сообществах муравейников муравей-рабовладелец является доминантом (Демченко, 1991).

37. *Serviformica picea* Nyl. (черный блестящий или болотный муравей) обитает на торфяных, сфагнумовых болотах, торфокарьерах; приурочен к открытым участкам, лугам, поймам рек, разреженным лесам (Длусский, 1967).

Гнезда в форме холмиков строит из сухих стеблей сфагнума (Длусский, 1967), почва занимает 3/4 надземной части муравейника (Дмитриенко, 1967). В солнечные летние дни температура на поверхности гнезда поднимается до 16° С, хотя в центре гнездового холма — всего лишь 13.2° С (Длусский, 1980).

S. picea — малоактивный хищник. Кормится на тлях, причем иногда — на корневых (Длусский, 1967).

38. *Serviformica cinerea* Mayr (серый песчаный муравей) в лесной зоне встречается лишь на песчаных почвах: полянах, опушках, просеках и в разреженных участках сосновых боров (Длусский, 1967). В Московскую область проникает только по лесам вдоль речных долин Оки, Москвы и Клязьмы (Длусский, 1987).

Гнезда расположены в земле, редко встречаются в виде холмиков из хвои у основания сосновых стволов (Длусский, 1967).

В крупных семьях имеется несколько сотен самок. Лет половых особей наблюдается в июне — июле. Площадь кормового участка может достигать 10 — 20 га (Длусский, Смирнов, 1968).

Образует колонии. Среди тлей предпочитает виды рода *Cinara*, живущие на соснах. Охотно использует тлей и с травянистых растений (Длусский, 1967).

Севернее 54° с. ш. этот вид муравья не имеет охраняемой территории и часто попадает в «рабство» к *Raptiformica sanguinea*, а с *Tetramorium caespitum* уживается мирно (Гримальский, Энтин, 1979). Если территория охраняется, то на нее *Serviformica cinerea* допускает лишь *S. fusca* и *S. cunicularia* (Длусский, 1967).

39. *Serviformica fusca* L. (лесной бурый муравей) — массовый, типично лесной вид, обитающий в лиственных и смешанных лесах с густым подлеском, где другие *Serviformica* не живут.

Гнезда его можно встретить в кочках на сырых лугах, в земле, под камнями, в гнилой древесине, под корой пней.

Активно разрушает древесину. Кормится на тлях (живущих как на деревьях, так и на травах), мертвыми насекомыми, иногда нападает на живых членистоногих животных.

Охраняемой территории не имеет. С видами рода *Formica* в конкурентные отношения обычно не вступает, однако, прогоняет *Lasius niger*, *Myrmica rubra*, *M. scabrinodis*, *Leptothorax acervorum* (Длусский 1967). В многовидовых сообществах муравьев на юге Московской области, как правило, является субдоминантом (Демченко, 1991). Иногда в гнездах *Serviformica fusca* паразитически основывают свои новые гнезда другие муравьи: *Formica rufa complex*, *Formica truncorum*, *Coptoformica execta* (Длусский, Смирнов, 1968).

40. *Serviformica cunicularia* Latr. (прыткий степной муравей) к северу и западу от Москвы обитает на полянах лиственных и еловых лесов, часто в небольших кочках (Длусский, 1967).

В семье обычно до 5 000 особей (по Захарову, 1980).

Падь собирает чаще всего в колониях тлей на травянистых растениях (Длусский, 1967).

Охраняемой территории обычно не имеет (Длусский, 1967). Поселяясь иногда в многовидовых сообществах муравь-

ев на юге Московской области, как правило, является субдоминантом (Демченко, 1991).

41. *Serviformica rufibarbis* F. (краснощекий муравей-минер) в Подмосковье редок, обитает он на полянах хвойных и смешанных лесов. Экология данного вида сходна с таковой *S. cunicularia*, но при совместном с ним обитании занимает более влажные места (Длусский, 1967).

Гнезда небольшие, без наружных построек (Длусский, 1967). Иногда в них паразитически основывают новые семьи самки *Formica rufa complex*, *Formica truncorum*, *Coptoformica hexeta* (Длусский, Смирнов, 1968).

Примечание 1. Недавно в Московской городской клинической больнице им. С. П. Боткина обнаружен аргентинский муравей (*Iridomyrmex humilis*) из подсемейства *Dolichoderinae* (Одинец, 1991), отличающийся от *Myrmicinae* одночлениковым стебельком, от *Formicinae* — отсутствием волосков вокруг анальной щели, а от *Ponerinae* — отсутствием перетяжки на брюшке.

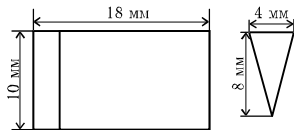
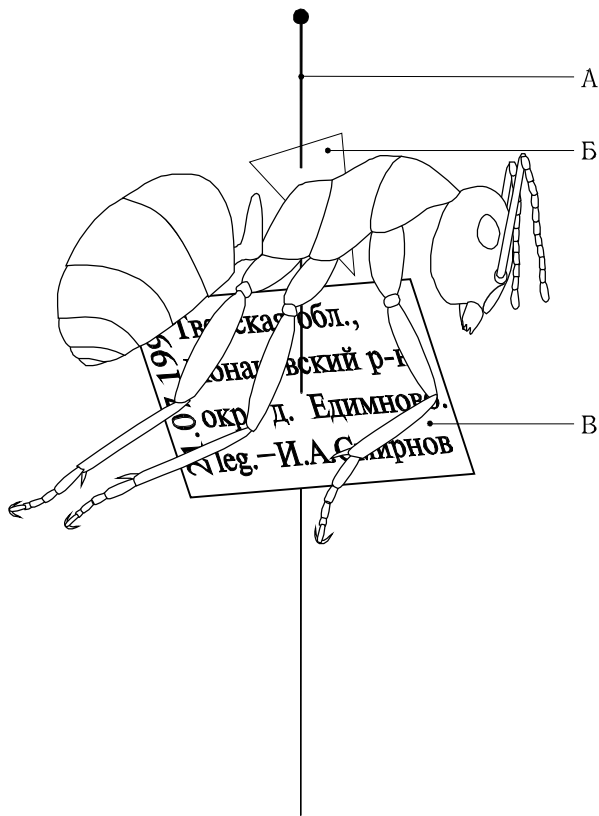
Этот вид является объектом карантина, так как, охраняя вредный тлей от их врагов, наносит существенный вред садам и паркам. В пределах Московской области встречается не часто.

Выделяемое им специфическое вещество (**иридомирмецин**), обладающее запахом, является сильнейшим ядом для других насекомых (Длусский, 1969).

Примечание 2. В последнее время в специальной литературе подродовые названия муравьев-формик все чаще принимаются как родовые, в результате чего род *Formica* оказался разделенным на несколько родов (*Serviformica*, *Raptiformica*, *Coptoformica* и *Formica* в узком смысле), что принято и в данном методическом пособии. Для остальных родов муравьев подродовые названия указаны в скобках после родовых.

Приложение № 4.

**Монтировка муравья для коллекции и правила
этикетирования.**



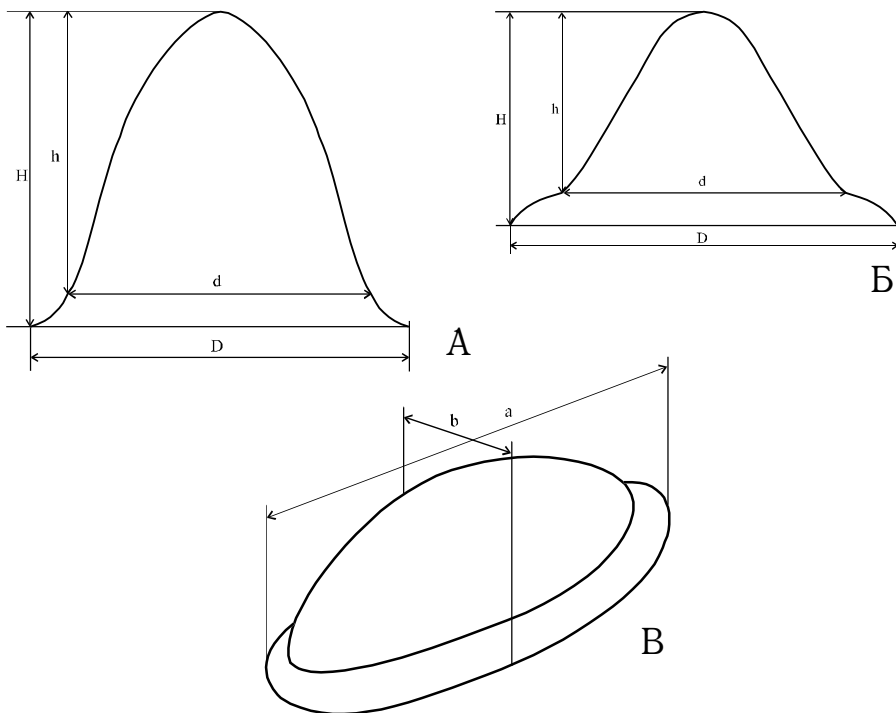
Размеры этикетки и
треугольника.

- А — энтомологическая
булавка,
- Б — картонный
треугольник,
- В — этикетка.

Приложение № 5.

Строение надземной части муравейника

(по Длусскому и Букину, 1986).



ТИП ГНЕЗДА
А — со скрытым валом
Б — с внешним валом
В — овальной формы

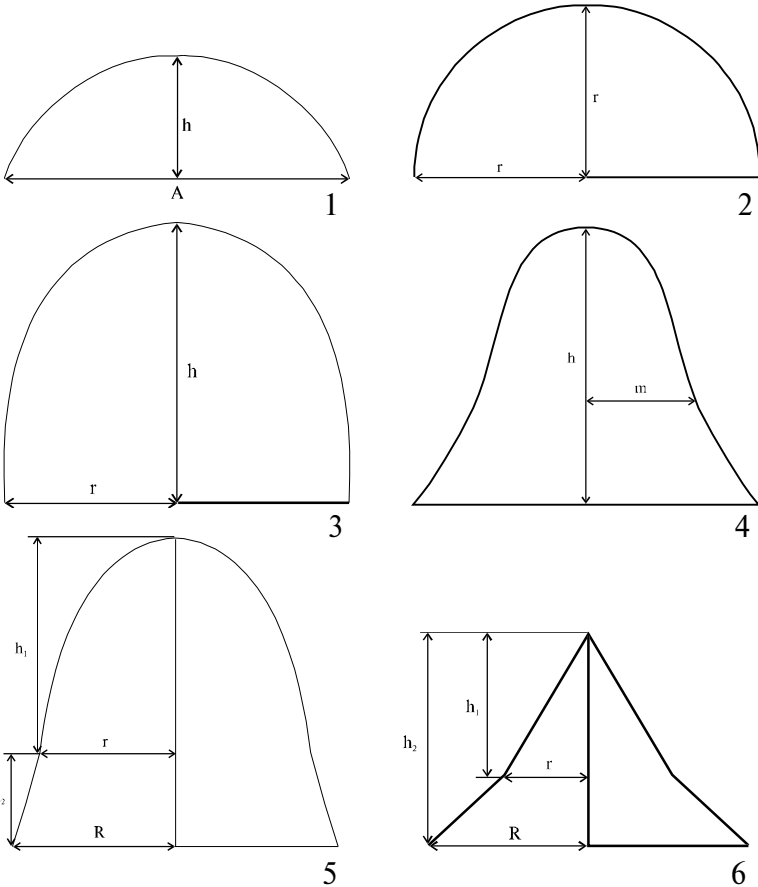
ПАРАМЕТРЫ ГНЕЗДА
D — диаметр вала
d — диаметр купола, $d = \sqrt{a \times b}$
H — высота гнезда
h — высота купола

Приложение № 6.

Определение объема муравейника

в зависимости от его формы

(по Маавара, 1988).



- 1** — Сегмент шара: $V=1/6[\pi h(3A^2+h^2)]$.
Сегмент эллипсоида: $V=1/6[\pi h(3a_1a_2+h^2)]$.
- 2** — Полушар: $V=2/3[\pi r^3]$.
- 3** — Полуэллипсоид: $V=2/3[\pi r_1r_2h]$.
- 4** — Колоколовидное гнездо: $V=\pi m^2h$,
где $m=r$ на высоте $0,368h$.

- 5** — Гнездо с валом (купол + вал):
 купол — параболоид: $V=1/2[\pi r_1^2 h_1]$ или $V=1/2[\pi r_1 r_2 h_1]$,
 вал — усеченный конус: $V=1/3[\pi h_2(r^2+Rr+R^2)]$.
- 6** — Гнездо с валом (купол + вал):
 купол — конус: $V=1/3[\pi r^2 h_1]$ или $V=1/3[\pi r_1 r_2 h_1]$,
 вал — усеченный конус: $V=1/3[\pi h_2(r^2+Rr+R^2)]$.

Примечание: $\pi = 3,14$; r_1 и r_2 — максимальный и минимальный радиусы основания купола.

Приложение № 7.

Таблица для определения площади (S, м²) основания купола муравейника по диаметру окружности его основания (d, м)

(по Захарову и др., 1987).

d	S	d	S	d	S	d	S
0,25	0,04	0,80	0,52	1,35	1,43	1,90	2,83
0,30	0,07	0,85	0,58	1,40	1,54	1,95	2,98
0,35	0,10	0,90	0,64	1,45	1,65	2,00	3,14
0,40	0,13	0,95	0,71	1,50	1,77	2,05	3,30
0,45	0,17	1,00	0,79	1,55	1,89	2,10	3,46
0,50	0,20	1,05	0,86	1,60	2,01	2,15	3,63
0,55	0,24	1,10	0,95	1,65	2,14	2,20	3,80
0,60	0,28	1,15	1,04	1,70	2,27	2,25	3,97
0,65	0,33	1,20	1,13	1,75	2,40	2,30	4,15
0,70	0,39	1,25	1,23	1,80	2,54	2,35	4,33
0,75	0,46	1,30	1,33	1,85	2,68	2,40	4,52

Приложение № 8.

Таблица для определения объема гнезд (в м³)

с округлым основанием

(по Захарову и др., 1981).

Диаметр (м)	Высота купола (м)										
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,50
0,2	0,007										
0,3	0,011	0,024									
0,4	0,017	0,033	0,059								
0,5	0,024	0,044	0,073	0,11							
0,6	0,032	0,057	0,090	0,14	0,20						
0,7	0,033	0,072	0,11	0,16	0,23	0,31					
0,8	0,054	0,090	0,13	0,19	0,26	0,36					
0,9	0,068	0,11	0,16	0,22	0,30	0,40	0,52				
1,0	0,083	0,13	0,19	0,26	0,35	0,45	0,58				
1,1	0,099	0,16	0,22	0,30	0,40	0,51	0,65				
1,2	0,12	0,18	0,26	0,35	0,45	0,58	0,72	0,89			
1,3	0,14	0,21	0,30	0,40	0,51	0,64	0,80	1,00	1,19		
1,4	0,16	0,25	0,33	0,45	0,57	0,71	0,88	1,08	1,29		
1,5	0,18	0,28	0,38	0,51	0,64	0,80	0,97	1,18	1,41	2,13	
1,8	0,24	0,37	0,51	0,67	0,83	1,02	1,23	1,46	1,73	2,53	3,57
2,0	0,32	0,49	0,66	0,85	1,06	1,28	1,52	1,80	2,09	2,99	4,12
2,5	0,49	0,75	1,01	1,29	1,59	1,90	2,23	2,59	2,98	4,09	4,45

Приложение № 9.

**Определительная таблица подотрядов отряда Равнокрылые
(Homoptera)**

(по Мамаеву и др., 1976).

- 1(2) Лапки трехчлениковые; усики очень короткие, щетинковидные, трехчлениковые; на крыльях есть поперечные жилки — п/отр. **Цикадовые** (*Cicadinea*).
- 2(1) Лапки одно- или двухчлениковые; усики обычно длинные, 1–15-члениковые; крылья (если развиты) без поперечных жилок.
- 3(8) Крыльев две пары, или их нет; лапки у взрослых насекомых двухчлениковые с двумя коготками.
- 4(5) Бедр задних ног утолщенные; ноги прыгательные; усики десятичленковые — п/отр. **Листоблошки** (*Psyllinea*).
- 5(4) Бедр не утолщенные; ноги не прыгательные; усики трех- — семичлениковые.
- 6(7) Усики семичлениковые; на лапке под коготками имеется длинный придаток; взрослые формы всегда с крыльями, покрыты белым налетом — п/отр. **Белокрылки** (*Aleyrodinea*).
- 7(6) Усики трех- — шестичлениковые; под коготками нет придатка; взрослые формы часто без крыльев (а если с крыльями, то они без налета) — п/отр. **Тли** (*Aphidinea*).
- 8(3) Крыльев одна пара, или их нет; лапки одночлениковые с одним коготком или ног нет — п/отр. **Червецы и щитовки** (*Coccinea*).

Приложение № 10.

Тли, с которыми связаны муравьи рода *Formica*

(по Длусскому, 1967).

Названия растений	Названия тлей		Встречаемость в Московской области
	виды	семейства	
Сосна	<i>Cinara pini</i> L.	Lachnidae	+
	<i>C. nuda</i> Mordv.	—"	+
	<i>C. pinihabitans</i> Mordv.	—"	+
Ель	<i>C. grossa</i> Kalt.	—"	+
	<i>C. pilicornis</i> Hart.	—"	+
	<i>C. cistata</i> Buckt.	—"	—
	<i>C. costata</i> Zett.	—"	+
	<i>C. bogdanovi</i> Mordv.	—"	—
	<i>Physokermes piceae</i> Schrk.	Coccidae	—
Дуб	<i>Lachnus roboris</i> L.	Lachnidae	—
	<i>Stomaphis quercus</i> L.	—"	—
Береза	<i>Symydobius oblongus</i> Heyd.	Callaphidiidae	+
Осина	<i>Chaitophorus populeti</i> Panz.	Chaitophoridae	+
	<i>Ch. albus</i> Mordv.	—"	+
Клен	?	Aphididae	+
Ольха	<i>Pterocallis maculata</i> Heyd.	Callaphidiidae	+
Калина	<i>Aphis viburni</i> Scop.	Aphididae	+
Рябина	<i>Disaphis sorbi</i> Kalt.	—"	+
Боярышник	<i>Psylla crataegi</i> Schrnk	Psyllidae	—
Яблони	<i>Aphis pomi</i> Deg.	Aphididae	+
Мать-и-мачеха	<i>Anuraphis farfarae</i> Koch.	—"	—
Подорожник	<i>Aphis plantaginis</i> Goetze	—"	—
Вереск	<i>Arctorthesia catafracta</i> Shaw.	Ortheziidae	—
Конский шавель	<i>Aphis fabae</i> Scop.	Aphididae	+
Лютики	<i>Dysaphis ranunculi</i> Kalt.	—"	—
Сложноцветные	<i>Trama radidis</i> (Schrk.)	—"	—
	<i>Aphis</i> sp.	—"	+
Корни злаков	<i>Forda formicaria</i> Heyd.	Lachnidae	—
	<i>F. marginata</i> Koch.	—"	—
	<i>F. trivialis</i> Pass.	—"	—
	<i>Parachletus cimiciformis</i> Heyd.	—"	—
	<i>Tetraneura ulmi</i> L.	—"	—
	<i>Anoecia corni</i> F.	Anoeciidae	—
Различные растения	<i>Newstedtia floccosa</i> Deg.	Ortheziidae	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список рекомендуемой литературы.

- Брайен М., 1986. Общественные насекомые. Экология и поведение. — М.: Мир.
- Длусский Г. М., Букин А. П., 1986. Знакомьтесь: муравьи! — М.: Агропромиздат.
- Длусский Г. М., 1984. Подотряд Жалящие перепончатокрылые (Aculeata). — В кн.: «Жизнь животных», т. 3, М.: Просвещение, с. 471 – 484.
- Захаров А. А., 1978. Муравей, семья, колония. — М.: Наука.
- Захаров А. А., 1980. Экология муравьев. — Итоги науки и техники, т. 7, М.: ВИНТИ.
- Захаров А. А., Гарбар Г. П., Каплан Ю. М., 1981. Операция «Муравей» в 1981—1985 гг. (методические рекомендации). — М.: ротاپринт ЭТПК, ЦС ВООП.
- Мариковский П. И., 1957. Муравей-путешественник. — М.: Детгиз.
- Мариковский П. И., 1978. Насекомые защищаются. — М.: Наука, с. 25 – 30, 100 – 102.
- Муравьи и защита леса. Т. 3 – 8, 1976, 1971, 1975, 1979, 1987.
- Халифман И. А., 1958. Пароль скрещенных антенн. — М.: Детгиз.
- Халифман И. А., 1963. Муравьи. — М.: Молодая гвардия.
- Халифман И. А., 1974. Операция «лесные муравьи». — М.: Лесная промышленность.
- Шовен Р., 1965. От пчелы до гориллы. — М.: Мир.
- Шовен Р., 1972. Поведение животных. — М.: Мир, с. 473 – 477.

Список использованной литературы.

- Алпатов В. В., 1924. Фауна муравьев торфяника Святого озера при с. Косине Московского уезда. — Тр. Косинской биостанции МОИП, вып. 1.
- Арнольди К. В., 1970. Обзор муравьев рода *Murgica* (Hymenoptera,

- Formicidae) Европейской части СССР. — Зоол. ж., т. XLIX, в. 12.
- Арнольди К. В., Длусский Г. М., 1976. Муравьи. — В кн. «Определитель насекомых европейской части СССР». М.: Наука, т. 3, ч. 1.
- Биологические основы использования полезных насекомых. 1988. М.
- Брайен М., 1986. Общественные насекомые. Экология и поведение. — М.: Мир.
- Демченко А. В., 1988. Организация комплекса муравейников рода *Murgica* (Hymenoptera, Formicidae). — Зоол. ж., т. LXVII, вып. 7.
- Длусский Г. М., 1967. Муравьи рода *Formica*. — М.: Наука.
- Длусский Г. М., 1969. Подотряд Жалящие перепончатокрылые (Aculeata). — В кн.: «Жизнь животных», т. 3, М.: Просвещение, с. 474 – 484.
- Длусский Г. М., 1980. Температурный режим в гнездах некоторых видов и пути эволюции терморегуляции у муравьев рода *Formica*. — Физиологич. и популяцион. экология живот., вып. 6 (8), Саратов: СГУ.
- Длусский Г. М., 1981. Муравьи пустынь. — М.: Наука.
- Длусский Г. М. и др., 1978. Организация групповой фуражировки у муравьев рода *Murgica*. — Зоол. ж., т. LVII, вып. 1.
- Дунаев Е. А., 1997. Методы эколого-энтомологических исследований. — М.: МосгорСЮН.
- Дьяков М. Ю., 1996. Как собирать коллекцию насекомых. — М.: Муравей.
- Захаров А. А., 1972. Внутривидовые отношения у муравьев. — М.: Наука.
- Захаров А. А., 1978. Оценка численности населения комплекса муравейников. — Зоол. ж., т. LVII, вып. 11.
- Захаров А. А., 1980. Экология муравьев. — В. кн.: Итоги науки и техники. Зоология беспозвоночных. — М.: ВИНТИ.
- Захаров А. А., 1991. Организация сообществ у муравьев. — М.: Наука.
- Захаров А. А., Гарбар Г. П., Каплан Ю. М., 1981. Операция «Муравей» в 1981 — 1985 гг. (методические рекомендации). — М.: ротап rint ЭТПК, ЦС ВООП.
- Кравченко М. А., 1973. Терморегуляция в гнездах муравья *Lasius fuliginosus*. — Зоол. ж., т. LII, вып. 3.
- Муравьи и защита леса. Материалы всесоюзн. симпозиума по испол. муравьев. Всесоюзн. мирмеколог. симпозиум. Т. 2 (не издан) — 9; 1965, 1967, 1971, 1975, 1979, 1987, 1991.
- Насонов Н. З., 1988. К фауне муравьев Московской губернии. — Изв. Обва люб. ест., антр. и этн. Летопись зоол. тр. о-ва, т. 1.
- Насонов Н. З., 1989. Материалы по естественной истории муравьев. — Тр. лаб. зоол. муз. Моск. ун-та, т. 4, вып. 1.
- Перри Д. Р., 1985. Древесный полог тропического дождевого леса. — В мире науки, № 1.
- Плавильщиков Н. Н., 1950. Определитель насекомых. — М.: Учпедгиз.
- Радченко А. Г., 1994а. Обзор видов группы *rubra*, *rugosa*, *arnoldi*, *luteola* и *schrencki* рода *Murgica* (Hymenoptera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики. — Зоол. ж., т. LXXIII, вып. 11.
- Радченко А. Г., 1994б. Обзор видов группы *lobicornis* рода *Murgica* (Hymenoptera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики. — Зоол. ж., т. LXXIII, вып. 11.
- Радченко А. Г., 1994в. Обзор видов группы *scabrionodis* рода *Murgica* (Hyme-

- optera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики. — Зоол. ж., т. LXXIII, вып. 9.
- Радченко А. Г., 1994г. Таксономическая структура рода *Mymica* (Hymenoptera, Formicidae) Евразии. Сообщение 1. — Зоол. ж., т. LXXIII, вып. 6.
- Радченко А. Г., 1995. Обзор муравьев *Leptothorax* (Hymenoptera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики. Сообщение 2. Группы *tuberculatus*, *corticalis*, *affinis*, *clupeatus* и *singularis*. — Вест. зоологии, № 2 – 3.
- Резникова Ж. И., 1974. Устойчивость границ охраняемых территорий у лугового муравья *Formica pratensis*. — Вопр. энтом. Сибири. Новосибирск: Наука.
- Резникова Ж. И., 1983. Межвидовые отношения у муравьев. — Новосибирск: Наука.
- Романова Ю. С., Чибисова Л. С., 1970. Экологические и морфологические особенности черного древесного муравья. — Фауна и экология животных. Уч. зап. МГПИ им. В. И. Ленина, № 394.
- Рузский М., 1902. Formicidae Московской губернии. — Изв. Об-ва люб. ест., антр. и энт., т. XCVIII.
- Kutter H., 1977. Hymenoptera, Formicidae. — *Insecta Helvetica*. A. Fauna. Bd. 6.

Примечание. Цитированные в данном методическом пособии источники, не указанные в списке литературы, взяты из соответствующих томов сборника «Муравьи и защита леса» и «Биологические основы использования полезных насекомых». См. также список рекомендуемой литературы и список литературы на с. 31 — 32.



Методическое пособие подготовлено в Кружке юных натуралистов Зоологического музея МГУ (КЮН ЗМ МГУ) при финансовой поддержке Посольства Королевства Нидерланды в Москве.

Рисунки, приведенные в приложениях, выполнены автором в 1987 — 1988 гг. при консультации с Г. М. Длусским (Биологический факультет МГУ) и А. Г. Радченко (Институт зоологии НАН Украины) с коллекционных материалов Зоологического музея МГУ (содействие в работе оказал А. В. Антропов, Зоологический музей МГУ). В главе «Общие сведения о биологии муравьев» преимущественно использованы рисунки Н. Н. Кондакова из книги «Жизнь животных» (1969) и Г. М. Длусского (1967, 1981).

При редактировании текста пособия активную помощь оказали Н. Н. Котеленец (Биолого-химический факультет МПГУ), Д. С. Щигель (Биологический факультет МГУ), Е. В. Щигель (Институт Русского языка РАН), Е. Л. Яхонтов (МосгорСЮН), Л. Е. Филиппова и С. С. Нефедов (КЮН ЗМ МГУ).

Всем перечисленным лицам автор выражает свою благодарность.

Предыдущая попытка аналогичного издания (Харионов, Дунаев, 1992. Изучение внегнездовой жизнедеятельности муравьев. Методическое пособие по выполнению учебно-исследовательской темы. — М.: МГДПиШ) имеет ряд недостатков, допущенных не по вине автора настоящего пособия.

На первой странице обложки — муравейник рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus) (рис. А. М. Семенцова-Огиевского, по Халифману, 1958), на второй — процесс трофаллаксиса у муравьев-древоточцев (*Camponotus* sp.) (рис. В. С. Гребенникова, по Мариковскому, 1971), на третьей — рыжие лесные муравьи (*Formica rufa* Linnaeus) на колонии тлей (*Aphis fabae* Scopoli) на стебле щавеля (*Rumex* sp.) (фото автора, Тверская область).

В оформлении глав использованы рисунки муравья-бегунка (*Cataglyphis foreli* Ruzsky), выполненные Г. М. Длусским (1981).

Евгений Анатольевич Дунаев

**МУРАВЬИ ПОДМОСКОВЬЯ
МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

