

Г. М. Длусский

Муравьи рода Формика

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 57
ББК 28
Г11

Г11 **Г. М. Длусский**
Муравьи рода Formica / Г. М. Длусский – М.: Книга по Требованию, 2024. – 236 с.

ISBN 978-5-458-45159-8

В монографии рассматриваются обобщенные современные данные о муравьях рода Formica, широко распространенных и многочисленных в Советском Союзе. Отражены результаты многолетних наблюдений автора, дан оригинальный систематический обзор всех групп и видов муравьев этого рода, помещены систематические таблицы. Автор приводит интересные материалы по межвидовым отношениям муравьев, строению гнезд, стационарному размещению видов и взаимоотношениям с различными видами тлей, по практическому значению и использованию муравьев для биологической борьбы с вредителями леса и другим вопросам.

ISBN 978-5-458-45159-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригиналe, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ВВЕДЕНИЕ

Муравьи — один из основных компонентов большинства наземных биоценозов. В лесных биоценозах Голарктики самыми заметными из муравьев являются виды рода *Formica*. Это объясняется сравнительно крупными размерами этих насекомых, многочисленностью их семей и тем, что многие виды строят хорошо заметные купола из растительных остатков. Биомасса этих насекомых в лесах юга таежной зоны, например, лишь немного меньше, чем таких массовых почвенных животных, как дождевые черви. Уже одно это должно говорить о том, что *Formica* играют немаловажную роль в жизни наших лесов. Большинство видов рода — активные хищники, причем их особенностью является реактивность, т. е. при массовом размножении какого-либо съедобного для них вида беспозвоночных они целиком переключаются на питание им. Таким образом, в лесных сообществах *Formica* являются важным фактором, регулирующим численность вредителей.

Немаловажны и другие стороны деятельности видов рода *Formica*. Хорошо известно, например, что эти муравьи охраняют и разводят тлей для получения пади. В ряде случаев, например, в садах, буковых лесах, это может принести вред деревьям. Но в хвойных лесах, напротив, увеличение количества тлей не оказывается отрицательно на деревьях, а избыток пади способствует размножению наездников и других полезных паразитических насекомых. Кроме того, во многих районах Западной Европы, где луга почти уничтожены, основой пчеловодства является «лесной», или «падевый» мед, и поэтому искусственно разведение муравьев в этих районах способствует повышению продуктивности пчеловодства. Немаловажное значение имеет почвообразующая деятельность муравьев, что, в свою очередь, способствует повышению устойчивости лесных насаждений. С другой стороны, ряд видов, преимущественно из подрода *Serviformica*, вредны, так как являются промежуточными хозяевами ланцетовидной двуустки (*Dicrocoelium lanceatum*), наносящей серьезный ущерб овцеводству.

Таким образом, роль муравьев рода *Formica* в природе сложна и многообразна. В последние годы этим полезным насекомым отводится большая роль в создании устойчивых продуктивных лесных биоценозов. Многие исследователи как у нас, так и за границей, начинают переселять полезные виды *Formica* в места, где их раньше не было, с целью защитить леса от массовых размножений пядениц, совок, пилильщиков, дубовой листовертки и других вредных насекомых. Для успешного проведения этих работ нужно хорошо знать биологию, систематику и экологию всего рода в целом.

Однако до настоящего времени нет ни одной полной сводки по этим муравьям. Например, если говорить о систематике *Formica*, то послед-

ная полная сводка о видах Палеарктики была опубликована более полувека назад Вилером (Wheeler, 1913), советские же исследователи до сих пор пользуются монографией М. Д. Рузского (1905) или таблицами К. В. Арнольди в книге «Определитель насекомых Европейской части СССР» (1948). Однако, в связи с интенсивным изучением, за последние 10 лет наши представления о систематике этого рода сильно изменились в результате опубликования нескольких серьезных региональных рецензий (см. ниже). Особенно хорошо изучены сейчас рыжие лесные муравьи (виды группы *F. rufa*), так как они широко используются для борьбы с вредителями леса. Что же касается биологии и этологии, то пока в мировой литературе имеется только монография Отто (Otto, 1962) по малому лесному муравью (*F. polyctena*) и аннотированная библиография работ по рыжим лесным муравьям с 1930 по 1961 гг., составленная Котти (Cotti, 1963).

Все это и побудило меня заняться составлением сводки по систематике и экологии муравьев рода *Formica*. Работа по изучению этих муравьев была начата в 1953 г., когда автор, занимаясь в кружке юных биологов Зоопарка, под влиянием работ Б. С. Щербакова начал собирать материал по питанию и активности рыжих лесных муравьев. В 1955—1956 гг. эти работы были продолжены и расширены в Воронежском государственном заповеднике под руководством Б. А. Смирнова, а потом под руководством заведующего кафедрой энтомологии Московского университета проф. Е. С. Смирнова. В 1956 г. в Воронежском заповеднике автором были проведены работы по искусственно переселению рыжих лесных муравьев. С 1959 г. начаты более серьезные исследования по систематике, экологии и зоогеографии всего рода *Formica* в лаборатории почвенной зоологии Института морфологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР под руководством доктора биологических наук К. В. Арнольди. Пользуюсь случаем выразить свою глубокую признательность руководителям работ, в особенности К. В. Арнольди, за ту помощь, которую они оказали мне в этих исследованиях.

В работе использованы основные коллекции муравьев, хранящиеся в музеях СССР, многочисленные сборы, присланные из различных точек Советского Союза для определения в лабораторию почвенной зоологии, и материалы, любезно присланные мне рядом зарубежных ученых.

В публикуемой работе я попытался собрать все, что известно о муравьях рода *Formica* в настоящее время. Однако полное изложение всех известных данных об этих насекомых заняло бы несколько томов. Поэтому более или менее подробно рассматривались лишь вопросы, имеющие значение для практического использования полезных видов и разработки мер борьбы с вредными. Такие же вопросы, как история изучения, анатомия, морфология, связь с мирмекофилами и другие, даются конспективно, а проблемы зоопсихологии не затрагиваются. В списке литературы там, где это возможно, я ссылаюсь лишь на обзорные работы, в которых читатель, заинтересовавшийся той или иной проблемой, сможет найти полную библиографию.

Глава первая

СТРОЕНИЕ МУРАВЬЕВ РОДА *FORMICA*

1. СОСТАВ СЕМЬИ И СТРОЕНИЕ РАННИХ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ

У муравьев имеется три основные касты: самцы, самки и рабочие, или бесплодные модифицированные самки (рис. 1).

Самцы после вылета из гнезда и спаривания существуют недолго. Самки основывают новые семьи и срок их жизни у *Formica* превышает 10 лет. Рабочие, выполняющие все работы в муравейнике, сильно отличаются по строению от самок. В связи с редукцией крыльев грудь их претерпевает значительные изменения. Им приходится выполнять разнообразные, часто сложные задачи, поэтому надглоточный ганглий («мозг») их развит гораздо сильнее, чем у других каст. Кроме того, расположение внутренних органов в брюшке, в связи с редукцией яйцевых трубочек и сильным развитием ядовитых желез, отличается от самок. У целого ряда видов муравьев внутри касты рабочих наблюдаются особые подразделения, однако рабочие *Formica* в общем мономорфны и обычно лишь незначительно отличаются друг от друга размерами и пропорциями тела, а у некоторых видов, например у *F. fusca*, все особи имеют почти одинаковые размеры. Крайнюю степень полиморфизма в этом роде представляет *F. truncorum*, у которой наиболее крупные рабочие почти вдвое больше самых мелких.

Самцы муравьев гаплоидные, а самки и рабочие имеют диплоидный набор хромосом. У *F. sanguinea*, например, самцы имеют 24 хромосомы, а самки и рабочие — 48 (Schleip, 1908). Большинство родов муравьев подчиняется, как и все жалящие перепончатокрылые, так называемому «правилу Дзиерзона», согласно которому из оплодотворенных яиц развиваются самки (и рабочие), а из неоплодотворенных — самцы (Ledoux, 1954). Однако несколько родов, в том числе и *Formica*, являются исключением, и у них из неоплодотворенных яиц могут развиваться как самцы, так и самки (Hölldobler, 1936; Otto, 1960b).

Уже давно было установлено, что рабочие и неоплодотворенные самки откладывают яйца (Wheeler, 1903, 1904; Lucas, 1912 и др.), но цитологическая картина развития этих яиц была расшифрована только в 1945 г. (Haskins, Enzmann, 1945) на примере *Aphaenogaster*. Как стало известно, при развитии партеногенетических яиц выпадает одно редукционное деление и, таким образом, сохраняется диплоидность яйцеклеток. У рабочих *Formica*, как правило, яйца образуются только до стадии развития желтка, а потом резорбируются (Weyer, 1928), однако при определенных условиях развитие может продолжаться (см. главу V).

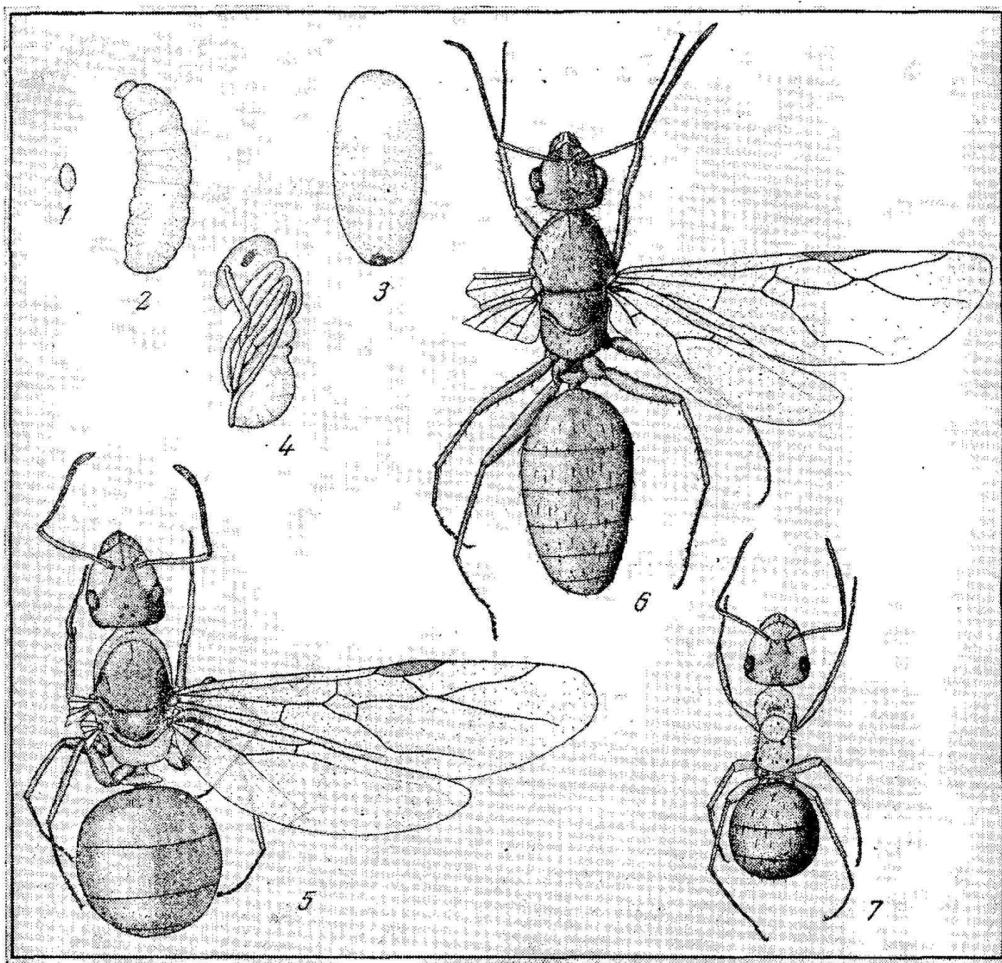


Рис. 1. Рыжий лесной муравей (*Formica rufa* L.)

1 — яйцо; 2 — личинка; 3 — кокон; 4 — куколка без кокона; 5 — самка; 6 — самец;
7 — рабочий

Прежде существовало две гипотезы, объясняющие причину возникновения самок или рабочих из диплоидных яиц: генетическая и трофическая. Согласно генетической гипотезе, направление развития особи предопределено наследственными факторами, заложенными в данной яйцеклетке, а по трофической гипотезе, направление развития целиком зависит от пищи, которой рабочие выкармливают личинок. Однако в последние годы убедительно доказано опыты Бира и Отто на *Formica* и Брайана на *Myrmica rubra*, что обе эти гипотезы в какой-то мере были верными. Оказалось, что в яйце заложено предрасположение к тому или иному направлению развития, но окончательный результат все же определяется рядом причин (см. главу V), в том числе и характером питания личинок.

Яйцо. Яйца *Formica* мелкие, овальные, длиной около 0,75 мм, белого или желтоватого цвета (рис. 1, 1).

Эмбриональное развитие муравьев своеобразно и отличается от развития прочих жалящих перепончатокрылых. Его характерными особенностями являются ранняя дифференциация бластодермы, своеобразное положение зародышевой полоски и редукция яйцевых оболочек. Подробнее этот вопрос изложен в монографии О. М. Ивановой-Казас (1961).

В зародыше *Formica* на стадии бластодермы можно различить четыре зоны: 1) переднюю часть, занятую крупными клетками, богатыми желтком, которые впоследствии частично резорбируются, а частично идут на построение серозы, 2) зародышевую полоску, 3) зону с клетками, богатыми желтком, 4) зону мицетоцитов. Настоящая бластодерма покрывает лишь брюшную и боковые стороны яйца, а спинная поверхность образована так называемым дорзальным синцитием (рис. 2, 1) — тонким слоем плазмы с редкими ядрами.

У *Formica* и, по-видимому, у других представителей подсемейства Formicinae имеется только серозная оболочка, образующаяся из клеток 1-й зоны путем обрастаия зародыша, а амнион редуцируется. У изученных представителей других подсемейств сероза также редуцирована.

Цитологически яйца малого рыжего лесного муравья (*F. polyctena*), предрасположенные к развитию в самок («зимние яйца»), отличаются от «летних» яиц, предрасположенных к развитию в рабочих (Bier, 1952, 1954b; Gösswald, 1955d). У «зимних» яиц лучше развито ядрышко, более заметна базофильная зона вдоль ядерной оболочки и объем трофических клеток (1—3-я зоны зародыша) значительно больше. Полярная плазма, состоящая из секретов питательных клеток, у «зимних» яиц в 8 раз больше, чем у «летних».

Интересной особенностью *Formica* является трансовориальная передача симбионтов, изученная Лилиенштерном (Lilienstern, 1932). Симбионты — короткие палочковидные бактерии — были обнаружены этим автором у *F. fusca*, *F. gagates* и *F. rufibarbis* (? *cunicularia*).

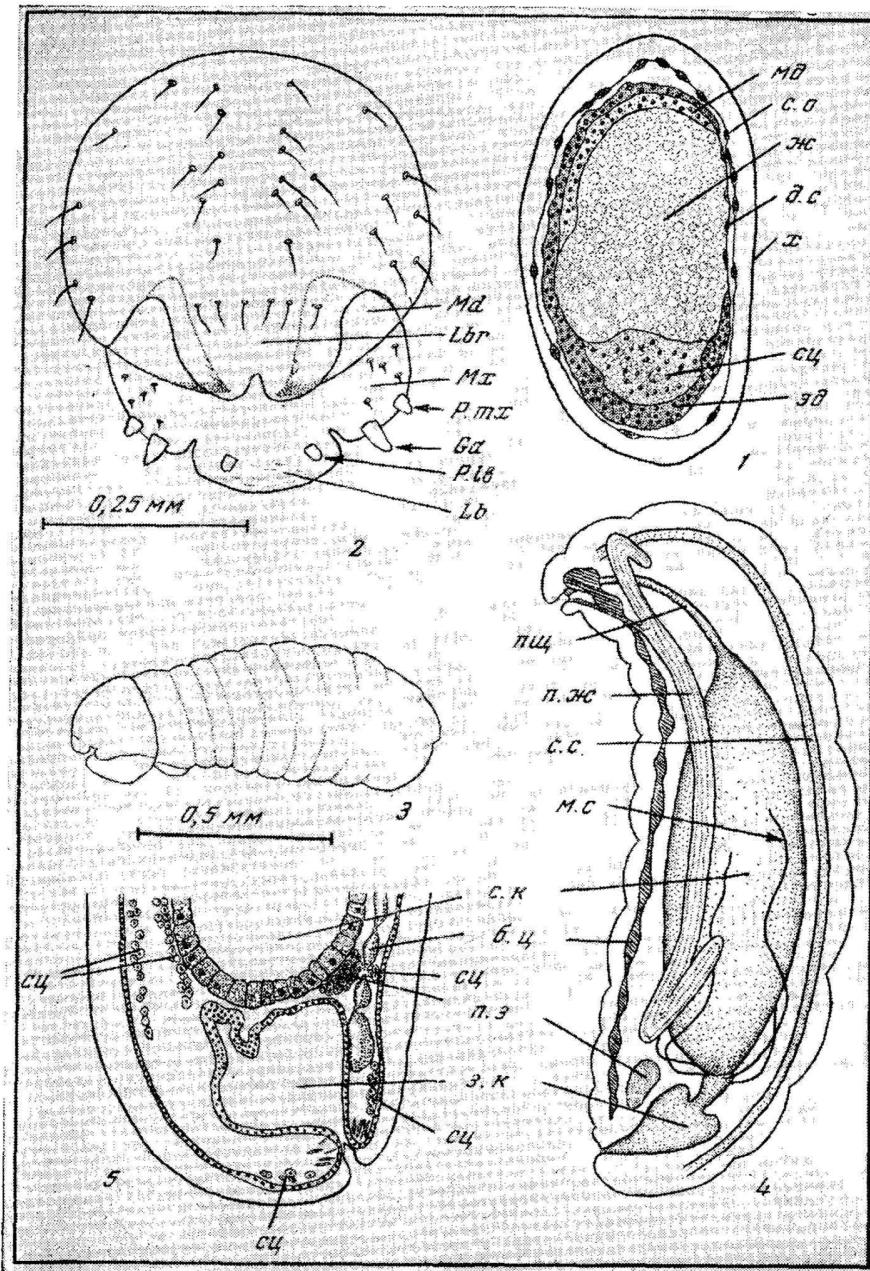
В постэмбриональных стадиях симбионты находятся в специальных клетках — симбиоцитах. На стадии куколки происходит заражение симбионтами овариол. Проникнув в яйцо, бактерии концентрируются на его заднем полюсе, а после закладки бластодермы входят в состав клеток (4-я зона). На более поздней стадии, когда клетки 1-й зоны образовали серозную оболочку, происходит усиленное размножение бластодермальных симбиоцитов, которые мигрируют и смешиваются с полярными клетками 3-й зоны (рис. 2, 1). В период становления экто- и мезодермы симбиоциты отделяются и выходят в полость тела.

У *F. rufa* (s. l.) и *F. sanguinea* симбиоциты образуются и ведут себя так же, как и у предыдущих видов. Однако никаких симбионтов эти клетки не содержат. Исходя из этого, Лилиенштерн делает вывод, что у этих видов произошла вторичная утрата симбионтов¹.

Личинка. У муравьев, в том числе и у *Formica*, имеется 5 личиночных возрастов. Личинки — белого или светло-желтого цвета с тонкими хитиновыми покровами. Тело их покрыто обильными волосками, особенно развитыми у первых возрастов, служащими для того, чтобы предотвратить склеивание личинок друг с другом.

Сразу же по выходе из яйца личинка имеет сравнительно большую головную капсулу и почти равномерно утолщенное тело (рис. 2, 3). Тело взрослых личинок вытянуто и сильно сужается спереди (рис. 1, 2). Оно состоит из головной капсулы, 3 грудных и 10 брюшных сегментов. Голова (рис. 2, 2) слабо хитинизирована. В ее передней части можно различить большую верхнюю губу, вырезанную спереди. Глаза отсутствуют. Усики почти не различимы. Ротовые части представлены жвалами, нижними челюстями и нижней губой. Жвалы хорошо развиты, хотя и слабо склеротизованы, с вытянутым конечным зубцом. Мясистые нехитинизированные нижние челюсти несут два прикрепленных отростка, которые, по-видимому, следует гомологизировать с галеа и нижнечелюстным щупи-

¹ У *Tapinoma*, *Myrmica*, *Leptothorax* зоны симбионтов (4-я зона) не образуется вообще (Strindberg, по Ивановой-Казас, 1961), так что у них симбионты отсутствуют первично.



ком. «Нижняя губа», образованная из настоящей нижней губы и гипофаринкса, несет редуцированные нижнегубные щупики.

Основные детали внутреннего строения показаны на рис. 2, 4.

В полости тела *Serviformica* находятся симбиоциты (рис. 2, 5; 7), которые делятся амитотически, и часть их концентрируется возле недифференцированного полового зачатка.

Куколки. Куколки *Formica* — свободные (рис. 1, 4), т. е. конечности их не слиты с телом по всей длине, и обычно заключены в коконы (рис. 1, 3), однако имеется много исключений. Один и тот же вид может при одних условиях делать кокон, при других — нет. Так, в горах Средней Азии *F. sanguinea*, как правило, коконов не делает, тогда как в средней полосе Европейской части СССР куколки этого вида обычно имеют кокон. Аналогичное явление наблюдается и у *F. rufa* в Забайкалье. Форель (Forel, 1874) отмечал, что чаще коконы отсутствуют у куколок, появляющихся осенью. Причины этого пока неизвестны. Ежиков (1929) высказал предположение, что низкие температуры и недостаточное питание подавляют секрецию прядильных желез.

Процесс образования кокона подробно описан Шмидтом (G. Schmidt, 1960a), а строение кокона — этим же автором совместно с Польманом (Schmidt, Polmann, 1960).

Стадии куколки предшествует стадия предкуколки, когда в личиночной шкурке начинает образовываться куколка. Куколки разных каст хорошо различимы. Коконы самцов и самок обычно крупнее, чем коконы рабочих.

Внутренние процессы, протекающие в куколке, более или менее полно описаны Шмидтом (G. Schmidt, 1961).

Взрослые особи, вышедшие из куколки, как правило, не способны самостоятельно выбраться из коконов, и им помогают в этом рабочие, разгрызающие кокон.

2. МОРФОЛОГИЯ ВЗРОСЛЫХ МУРАВЬЕВ

Голова. Голова муравьев (рис. 3) состоит из головной капсулы, несущей пару сложных фасеточных глаз, 3 простых глазка, пару антенн, или усики, и ротовые части.

Глаза хорошо развиты и состоят из большого количества фасеток. Особенно крупные глаза у самцов (рис. 3, 5). Простые глазки имеют все касты, но у рабочих (рис. 3, 1) они едва заметны, а у самцов (рис. 3, 5) развиты очень сильно.

На головной капсule выделяются следующие части, фигурирующие в описаниях и определительных таблицах: на переднем крае верхней стороны головы хорошо заметен наличник, отделенный швами от остальной головной капсулы. К нему примыкают лобная площадка (лобный треугольник), также ограниченная швами, и расходящиеся в стороны лобные валики. Снаружи, в том месте, где лобные валики подходят к наличнику, в углублениях помещаются усиковые ямки — место причленения усиев. Участок головной капсулы между лобными валиками и простыми глазками называется лбом, участок на боках головы от нижнего края глаз до места прикрепления жвал — щекой, поверхность сразу же за глазками именуется теменем, за которым до затылочного отверстия следует затылок. Задний край головы, если смотреть на голову точно сверху, как изображено на рис. 3, 1, 4, 5, называется затылочным краем. На нижней стороне головы между жвалами видна гуларная пластиинка. Следует отметить, что в американской литературе (например, Creighton, 1950) гулой часто называют всю нижнюю поверхность головы.

Усики (антенны) муравьев рода *Formica* (рис. 3, 1, 5) коленчатые, состоят у рабочих и самок из 12, а у самцов из 13 членников. Первый членник

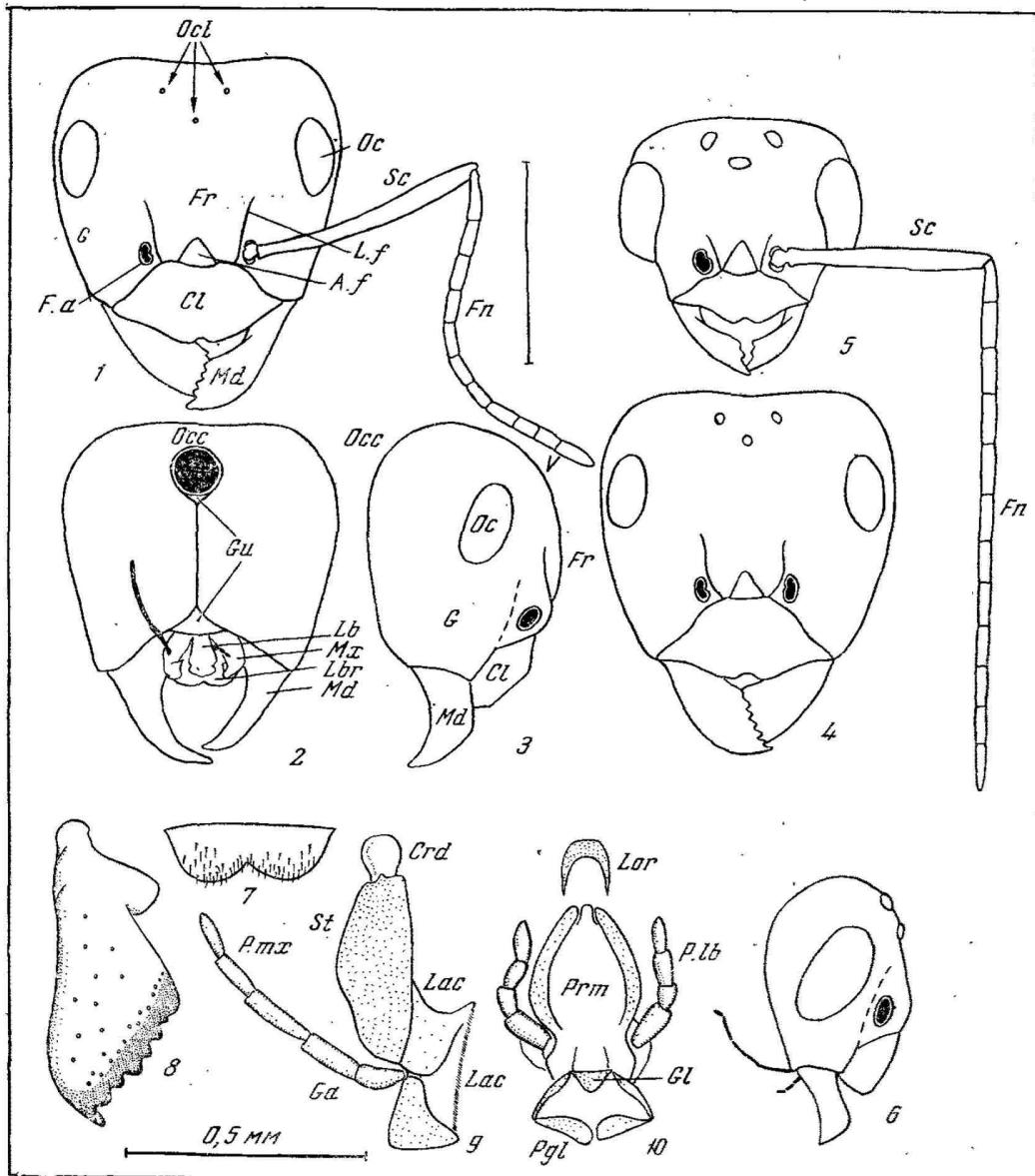


Рис. 3. Строение головы *Formica*

1 — голова рабочего *F. sanguinea* сверху; 2 — то же, снизу; 3 — то же, сбоку; 4 — голова самки *F. sanguinea* сверху; 5 — голова самца *F. sanguinea* сверху; 6 — то же, сбоку; 7—10 — части ротового аппарата рабочего *F. pressilabris*: 7 — верхняя губа; 8 — жвалы; 9 — нижняя челюсть; 10 — нижняя губа

A. f. — лобная площадка; Cl — наличник; Crd — кардо; F. a. — усиковая ямка; Fn — жгутик усика; Fr — лоб; G — щека; Ga — галея; Gl — глосса; Gu — гула; Lac — лациния; Lb — нижняя губа; Lbr — верхняя губа; L. f. — лобный валик; Lor — лорум; Md — жвала; Mx — нижняя челюсть; Oc — фасеточный глаз; Osc — затылок; Ocl — простые глазки; Pgl — параглосса; P. lb — нижнегубной щупик; P. mx — нижнечелюстной щупик; Prm — прементум; Sc — рукоять усика; St — стипес; V — темя

их (рукоять усика, или скапус), как и у всех муравьев, сильно удлинен и составляет у самцов более $\frac{1}{4}$, а у самок и рабочих — более $\frac{1}{3}$ всей длины усика. Остальные членники составляют жгутик усика.

Роговые части состоят из непарной верхней губы (рис. 3, 7), парных мандибул, или жвал (рис. 3, 8), парных максилл (рис. 3, 9) и непарной нижней губы (рис. 3, 10), образовавшейся из слияния парных элементов. Общее расположение ротовых частей видно на рис. 3, 2.

Верхняя губа перепончатая, двулоапастная. Жвалы массивные с хорошо выраженным жевательным краем из 6—8 зубцов, причем вершинный зубец лишь немногого больше остальных. Максиллы состоят из кардо, при помощи которого максилла прикрепляется к головной капсуле, хорошо развитого стипеса, несущего 5—6-членниковые нижнечелюстные щупики, и мягких галеа и лациний. Строение нижнечелюстных щупиков является важным систематическим признаком у муравьев. У большинства *Formica* они 6-членниковые и заходят за середину расстояния от рта до затылочного отверстия, но, как правило, не достигают последнего. 5-й (предпоследний) членник обычно лишь немногого короче 4-го. Лишь у исконаемых *F. (Protoformica) proformicoides* членники щупика удлинены и 5-й в 1,5 раза меньше 4-го. У некоторых представителей подрода *Coptoformica* и исконаемых *F. clytene*, *F. phaethusa* щупики достигают лишь середины расстояния от рта до затылочного отверстия. Крайнюю степень редукции мы находим у *F. (Coptoformica) pressilabris* и близких к ней видов, у которых 3 и 4-й членники щупиков сливаются и щупики становятся 5-членниковыми.

Непарная нижняя губа состоит из модифицированного субментума, носящего у перепончатокрылых название лорум, прементума, несущего пару 4-членниковых нижнегубных щупиков, сравнительно хорошо развитых параглосс и язычка, образованного слившимися глоссами.

Грудь и придатки груди (рис. 4). Грудь муравьев состоит из трех основных отделов: переднегруди, среднегруди и эпинотума, образовавшегося от слияния заднегруди и 1-го сегмента брюшка. Грудь самок и самцов расчленена сравнительно хорошо, во всяком случае не хуже, чем у других жалящих перепончатокрылых, и несет 3 пары ног и 2 пары крыльев (у самки они потом сбрасываются). Рабочие крылья не имеют и грудь их сильно видоизменяется: большинство швов исчезает и различить отдельные склериты становится невозможным.

Прежде чем говорить о строении груди, остановимся на строении шейного отдела. У перепончатокрылых он образуется за счет слияния истинных шейных склеритов и плейритов переднегруди и подвижно сочленяется с переднеспинкой. К шейному отделу прикрепляется голова. Благодаря такой системе сочленения достигается большая подвижность головы, необходимая перепончатокрылым и особенно муравьям при их сложных строительных работах.

Переднегрудь самок (рис. 4, 1—3) и самцов представлена только переднеспинкой, или пронотумом. Плейриты переднегруди, как уже говорилось, слились с шейным склеритом, образовав шейный отдел, к которому неподвижно прикрепленrudиментстернита. Среднегрудь расчленена более полно, чем все остальные сегменты, и состоит из среднеспинки, расчлененной на скутум и скутеллюм, плейрита, расчлененного на эпимерит и эпистернит, и стернита.

Заднегрудь самок и самцов состоит из собственно заднеспинки и эпинотума, образовавшегося в результате слияния плейритов заднегруди и 1-го сегмента брюшка.

У рабочих (рис. 4, 4, 5) грудные склериты сливаются еще сильнее. В среднегруди можно различить только среднеспинку и плейрит (мезоплевру), разделенные едва заметным швом. Эпинотум не имеет швов и включает в себя уже всю заднегрудь. От среднегруди он также отделен неотчетливым швом. Дыхальца расположены между среднеспинкой и эпинотумом и на эпинотуме имеют округлую форму.

Каждый из трех сегментов груди несет по одной паре ног (рис. 4, 6), состоящей из тазика, или коксы, одного вертлуга, бедра, голени и 5-членниковой лапки с двумя коготками на последнем членнике. Передняя нога отличается от остальных тем, что на ней имеется специальное приспособление для чистки усиков и лапок (рис. 4, 7), образованное изогнутыми

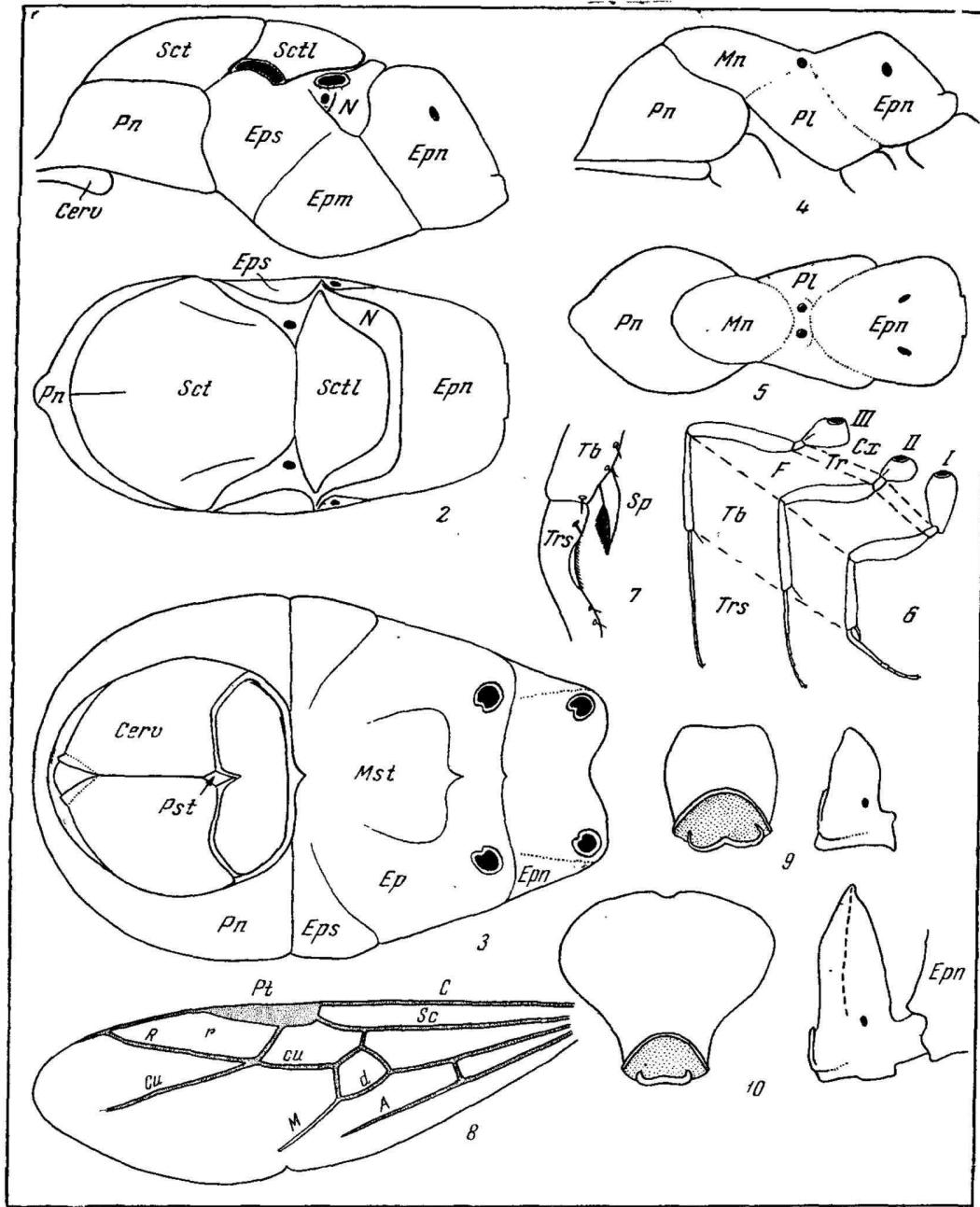


Рис. 4. Грудь и чешуйка *Formica*

1 — грудь самки *F. sanguinea* в профиль; 2 — то же, сверху; 3 — грудь самки *F. cunicularia* снизу; 4 — грудь рабочего *F. sanguinea* в профиль; 5 — то же, сверху; 6 — ноги рабочего *F. gagatoides*; 7 — аппарат для чистки усииков и лапок на передних ногах *F. gagatoides*; 8 — переднее крыло *F. sanguinea*; 9 — чешуйка самца *F. sanguinea*; 10 — чешуйка самки *F. cunicularia*

A — анальная жилка; *C* — костальная жилка; *Cerv* — шейный отдел; *Cu* — кубитальная жилка; *Cx* — кубитальная ячейка; *d* — дискоидальная ячейка; *Ep* — эпимера; *Epн* — эпинотум; *Eps* — эпистerna; *F* — бедро; *M* — медиальная жилка; *Mn* — среднеспинка; *Mst* — стернит среднегруди; *N* — заднеспинка; *Pl* — плейрит среднегруди; *Pn* — переднеспинка; *Pst* — стернит переднегруди; *Pt* — птеростигма; *R* — радиальная жилка; *r* — радиальная ячейка; *Sc* — субкостальная жилка; *Sct* — скутум; *Sctl* — скутеллюм; *Sp* — гребенчатая шпора; *Tb* — голень; *Trs* — лапка; *Tr* — вертлур; *I* — передняя нога; *II* — средняя нога; *III* — задняя нога (1—5, 9, 10 — даны в одном масштабе)