

БЕРТ ХЁЛЛЬДОБЛЕР

ЭДВАРД УИЛСОН

дважды лауреат
Пуллитцеровской
премии

ПУТЕШЕСТВИЕ К МУРАВЬЯМ

КАК САМЫЕ МНОГОЧИСЛЕННЫЕ
НАСЕКОМЫЕ ПЛАНЕТЫ ВЕДУТ ВОЙНЫ,
СОТРУДНИЧАЮТ И СОЗДАЮТ
СООБЩЕСТВА

КРУГОЗОР

ДЕНИСА
ПЕСКОВА ▶



БОМБОРА

Эдвард Осборн Уилсон
Берт Хёлльдоблер
Путешествие к муравьям
Серия «Кругозор Дениса Пескова»

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=66796348

Путешествие к муравьям: Эксмо; Москва; 2022

ISBN 978-5-04-162113-1

Аннотация

Социализм работает. Карл Маркс просто выбрал не тот вид – убеждены Эдвард Уилсон и Берт Хёлльдоблер, всю жизнь изучавшие муравьев. И действительно: каждый муравейник – суперорганизм, наделенный сильным коллективным чувством. С его помощью муравьи придумывают хитрые стратегии, побеждая хищных ос и шершней в разы больше себя, строят сложнейшие ходы и туннели и адаптируют под свои нужды самую недружелюбную среду.

Эта книга – полный и яркий путеводитель по удивительному миру муравьев, которые благодаря исключительным коммуникативным способностям стали одним из самых успешных видов на планете. Внутри – сотня уникальных фотографий.

В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

Содержание

Предисловие научного редактора	6
Предисловие	15
Господство муравьёв	19
О любви к муравьям	40
Конец ознакомительного фрагмента.	46



**Эдвард Уилсон,
Берт Хёлльдоблер
Путешествие к муравьям**

*Посвящается Фредерике Хёлльдоблер и Рене
Уилсон*

**JOURNEY TO THE ANTS: A STORY OF SCIENTIFIC
EXPLORATION**

by Bert Hölldobler and Edward O. Wilson

Copyright © 1994 by Bert Hölldobler and Edward O. Wilson
Published by arrangement with Harvard University Press.

© Зрянин В.А., предисловие научного редактора, 2022

© Айзятулова И., перевод на русский язык, 2022

© ООО «Издательство «Эксмо», 2022

Предисловие научного редактора

Перед вами книга лауреатов Пулитцеровской премии Берта Хёлльдоблера и Эдварда Осборна Уилсона «Путешествие к муравьям», которая, по замыслу авторов, является художественно-научной миниатюрой их более объёмного и многократно процитированного в различных научных публикациях труда “*The Ants*” (1990)¹. Данный наиболее полный на момент издания обзор, включавший все основные разделы мирмекологии (науки о муравьях), был адресован «следующему поколению мирмекологов». И действительно, многие начинающие исследователи муравьёв в разных странах, в том числе автор этих строк, мечтали приобрести книгу “*The Ants*”, содержащую не только очень насыщенный текст, но и потрясающие иллюстрации. «Путешествие к муравьям» родилось на волне успеха своего «пулитцеровского предшественника» и, можно сказать, стало его проводником в широких кругах любознательной молодёжи. К тому же именно эта книга оптимально подходит для перевода на другие языки, что многократно увеличивает её аудиторию. Однако время, разделяющее оригинал и перевод, а точнее научные открытия разного масштаба, которые происходят в мирмекологии довольно часто, заставляют вносить необходимые кор-

¹ Hölldobler B., Wilson E. O. *The Ants*. Belknap (Harvard University Press), Cambridge, MA, 1990, 732 pp.

рективы даже в научно-художественный текст.

Более четверти века разделяют оригинал и предлагаемый вниманию читателей русскоязычный перевод “*Journey to the Ants*”. За это время коренным образом изменилась систематика муравьёв – в основном благодаря молекулярно-генетическим исследованиям. В амазонской сельве был найден муравей, который, по меткому замечанию все того же Э. Уилсона, назван *Martialis*, т. е. «муравей с Марса», и выделен в самостоятельное подсемейство *Martialinae*. Позднее было установлено, что вместе с подсемейством *Leptanillinae*, представители которого тоже ведут подземный образ жизни, *Martialis heureka* (так называется единственный пока вид *Martialinae*) находится в самом основании филогенетического древа муравьёв. На основе метода молекулярных часов с учётом данных палеонтологии эволюционное время муравьёв оценивается в 139–158 млн лет, а их колыбелью признана Южная Америка (Moreau, Bell, 2013)². Оттуда же, вероятно, берёт начало и подсемейство *Myrmeciinae*, к которому относятся австралийские муравьи-бульдоги *Myrmecia* и «динозавровый муравей» *Nothomyrmecia macrops*. Захватывающую историю открытия и поисков последнего вида рассказывает глава «Прото-муравьи».

За время, прошедшее с момента выхода книги, было опи-

² Moreau C. S., Bell C. D. Testing the museum versus cradle tropical biological diversity hypothesis: phylogeny, diversification, and ancestral biogeographic range evolution of the ants // *Evolution*. 2013. 67(8). P. 2240–2257.

сано еще более 4300 видов муравьёв, т. е. объём семейства Formicidae увеличился на треть. Не менее значимые изменения произошли в составе родов и триб муравьёв. Так, многие роды бывшей трибы Dacetini включены сейчас в род *Strumigenys*, а сама триба вошла в состав Attini, к которой относятся в том числе муравьи-листорезы. И муравьям-листорезам, и дацетинам, охотникам на ногохвосток, уделено большое внимание на страницах обсуждаемой книги. Мы посчитали необходимым в тексте или хотя бы в примечаниях дать валидные, т. е. употребляемые в настоящее время, научные названия всех упоминаемых таксонов муравьёв и других насекомых.

Конечно, основным содержанием книги является не обзор таксономического разнообразия, а описание того, как живут муравьи. Расшифровке интересных вопросов их биологии авторы в сумме посвятили более 80 лет, изучая муравьёв в природе на разных континентах и в лаборатории. Так, на основе горшечных лимонных деревьев были созданы условия для содержания в лаборатории муравьёв-портных *Oecophylla*, которые строят гнезда из листьев, соединяя их личиночным шелком. Тщательные наблюдения позволили авторам установить особенности коммуникативной системы этих муравьёв. Не менее интересные наблюдения удалось провести над муравьями-листорезами, которые очень трудны в разведении, поскольку для питания и выкармливания расплода выращивают специфические грибки на измельчен-

ных крупными рабочими листьях и других зеленых частях растений в подземных камерах большого объема. На примере муравьёв-листорезов, по мнению Э. Уилсона, получает подтверждение концепция «суперорганизма». Этой проблеме посвящена отдельная глава, а в 2009 г. вышла третья книга Б. Хёлльдоблера и Э. Уилсона “The Superorganism”. В основе концепции – представление о том, что семья муравьёв (в книге семьи муравьёв называются «колониями») является единым целым наподобие организма. При этом отдельные рабочие особи (касты) могут рассматриваться как части такого организма – например, как пальцы на руке. Не вдаваясь здесь в подробности, хочется подчеркнуть, что несмотря на абсолютную зависимость отдельных муравьёв от социума, они не утрачивают в нем своей индивидуальности. Семья общественных насекомых представляет собой иерархическую систему, поэтому успех в её изучении связан с выделением и описанием элементов каждого иерархического уровня (Захаров, 1972, 1978, 1991)³.

Для русскоязычного читателя, привыкшего к созерцанию обитателей северных лесов, будет интересным знакомство с жизненным укладом и порой очень оригинальным внешним обликом тропических видов, которые составляют подавляющее большинство представителей всего семейства. Пожалуй,

³ Захаров А. А. Внутривидовые отношения у муравьёв. М.: Наука, 1972. 216 с. Захаров А. А. Муравей, семья, колония. М.: Наука, 1978. 144 с. (книга переиздана в 2019 г.). Захаров А. А. Организация сообществ у муравьёв. М.: Наука, 1991. 277 с.

самыми яркими в этом плане можно назвать муравьёв-кочевников. Эти муравьи не строят гнезд, а вместо них образуют так называемые бивуаки из собственных тел. В центре полумиллионного скопления находится расплод и плодущая самка (в книге такие самки называются «королевами»). Авторы описывают чередование стационарной и кочующей фаз, открытых у этих муравьёв Теодором Шнейрлой и чётко увязанных с репродуктивным процессом. В зависимости от видовой принадлежности различается тактика охоты муравьёв-кочевников. Наиболее мощными выглядят рейды *Eciton burchelli*, когда муравьи идут сплошным веерообразным фронтом, а их добычей становятся не только членистоногие, но даже мелкие позвоночные животные. Авторы вслед за Уильямом Готвальдом пишут о трёх эволюционных волнах муравьёв-кочевников, представленных *Eciton* и *Neivamyrmex* в Америке, *Dorylus* и *Aenictus* – в Африке и Азии, и об их сходстве как результате конвергенции. Действительно, в конце XX века их рассматривали как три подсемейства – *Ecitoninae*, *Dorylinae* и *Aenictinae* соответственно. Однако на основе недавних молекулярно-генетических исследований (Brady et al., 2014)⁴ было установлено, что перечисленные таксоны происходят от одного предка и поэтому сейчас объединяются вместе с целым рядом других ро-

⁴ Brady S. G., Fisher B. L., Schultz T. R., Ward P. S. The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory doryline ants // BMC Evolutionary Biology. 2014. 14:93.

дов в одном подсемействе Dorylinae. Тем не менее, важно отметить, что кочевой образ жизни, или номадизм, широко распространён среди тропических муравьёв и встречается в других подсемействах. О них читатель тоже узнает на страницах данной книги.

Во всех социумах первостепенную роль играют средства коммуникации. У муравьёв используются разные стимулы (зрительные, звуковые, осязательные), но главным средством общения является язык химических сигналов. Муравьи имеют много желёз, выделяющих сигнальные вещества (феромоны). Следовые феромоны используются многими муравьями для эффективной внегнздовой деятельности. Особенно наглядно это проявляется во время набегов так называемых муравьёв-рабовладельцев. Некоторые из них «научились» выделять вещества тревоги вида-мишени, что практически обезоруживает хозяев гнезда. Гнездовой запах лежит у муравьёв в основе разделения на «своих» и «чужих», при этом видовая принадлежность отходит на второй план, о чём увлекательно написано в главе «Социальные паразиты: взламывая код». Классическим примером таких взломщиков являются жуки-стафилиниды, живущие и питающиеся расплодом в муравейниках рыжих лесных муравьёв, а зимой – в гнездах *Myrmica*. Б. Хёлльдоблер в серии оригинальных экспериментов выяснил, каким именно образом взламывают химический код личинки и взрослые жуки *Lomechusa pubicollis* (= *Atemeles pubicollis*): личинки делают

это для того, чтобы остаться в муравейнике, а имаго – чтобы проникнуть в него.

Помимо попрошайек и социальных паразитов есть у муравьёв и помощники, обеспечивающие их постоянным пропитанием. О них идет речь в главе «Трофобионты». Смысл взаимодействия муравьёв и тлей понятен, наверное, всем. Однако авторы приводят такие примеры трофобиоза, которые будут интересны даже осведомленному читателю. Так, наверняка привлечет внимание открытый Ульрихом Машвицем и его коллегами трофобиоз муравьёв из группы *Dolichoderus cuspidatus* и мучнистых червецов рода *Malaicoccus*, обитающих в тропических лесах Малайзии. Эти муравьи ведут кочевой образ жизни, но, в отличие от легионеров, полагаются на своих мучнистых червецов, которые снабжают их падею. Муравьи переносят червецов на определенные виды растений, и по мере необходимости мигрирует вся семья.

Не может оставить равнодушным стиль изложения, который подчеркивает почти детскую привязанность и любовь авторов к объектам своих исследований. Собственно, эта привязанность начинается с их детства. В главе «О любви к муравьям» авторы пишут о своих первых шагах в мирмекологии, которые начались с детского восхищения от увиденного. Для Берта это была семья *Camponotus*, которую он нашел под камнем в лесу в окрестностях баварского Оксенфурта, куда он отправился вместе с отцом – увлечённым зоо-

логом. У Эда вызвала восхищение семья желтых муравьёв *Lasius (Acanthomyops)*, которых он нашёл под отслоившейся корой старого пня в парке Рок-Крик в Вашингтоне. Прошли годы, бывшие дети стали знаменитыми мирмекологами, но сохранились их любовь и интерес к муравьям. Как иначе воспринимать терзания уже всемирно известного Эдварда Уилсона в поисках ответа, чем питается загадочный *Thaumatomyrmex* с мандибулами, похожими на вилы? Почти два десятка лет исследователи проработали в тесном контакте в Гарвардском университете. Итогом этой работы стали “*The Ants*” и книга, которая сейчас перед вами.

В последнее время возрос интерес к содержанию муравьёв – мирмикиперству. Детям стали дарить муравьиные фермы, в которых можно наблюдать и ухаживать за семьёй муравьёв (обычно для этого используются муравьи-жнецы). С этого может начаться серьёзное увлечение мирмекологией. Однако, как показывает опыт общения со школьниками и студентами, основной трудностью является нехватка добротной информации о том, с чего начинать. Предлагать им научную литературу неэффективно, а неспециализированные интернет-ресурсы зачастую содержат откровенные ошибки и вряд ли помогут углублению интереса. Можно надеяться, что книга «Путешествие к муравьям» найдёт своего читателя именно среди подростков. Из неё они узнают не только много удивительных фактов из жизни муравьёв, но и о том,

как можно их содержать и изучать⁵.

⁵ Юным читателям можно посоветовать ещё две книги с практическими рекомендациями по изучению муравьёв: 1) Длусский Г. М., Букин А. П. Знакомьтесь: муравьи! М.: Агропромиздат, 1986. 216 с.; 2) Дунаев Е. А. Муравьи Подмосковья: методы экологических исследований. М.: МосгорСЮН, 2-е изд. 96 с.

Предисловие

Монография «Муравьи», которую мы опубликовали в 1990 году, понравилась критикам и неожиданно привлекла внимание широкой публики. Но она была предназначена преимущественно для биологов и представляла собой скорее энциклопедию и путеводитель по мирмекологии (науке о муравьях). И поскольку её основной целью было максимально полное освещение темы, она получилась очень объёмной: 732 страницы, множество таблиц и цифр, текст в двух колонках, размер 26 на 31 сантиметр (в твёрдой обложке) и вес 3,4 килограмма. Проще говоря, это не та книга, которую любой может купить случайно и прочесть от корки до корки. Да мы и не пытались передать в ней всю увлекательность изучения этих потрясающих насекомых.

В «Путешествии к муравьям» стало намного меньше технических терминов (и текста в целом) и заметен неизбежный уклон к темам и видам, над которыми мы работали лично. Если же из-за специфики какого-либо раздела нам всё же приходилось оставлять термины, мы сразу же их поясняли.

Вначале мы раскрываем основы, но постепенно всё глубже погружаемся в естественную историю муравьёв. Мы начинаем с объяснения того, почему муравьи так удивительно успешны. Мы считаем, что дело во взаимодействии членов

колонии⁶, которое позволяет им быстро использовать имеющиеся силы. Совместные действия на этом уровне эффективности стали возможными благодаря прогрессивному развитию химической коммуникации: в зависимости от внешних обстоятельств муравьи выделяют из разных желёз вещества, которые вызывают у других обитателей гнезда тревогу, влечение, стремление ухаживать за больными, предлагать еду и осуществлять множество других дел. Можно сказать, что муравьи так успешны, потому что, как и люди, хорошо умеют общаться.

Колония – это центральный элемент жизни муравьёв. Лояльность рабочих к ней почти абсолютна. Возможно, именно поэтому организованные конфликты между колониями одного и того же вида случаются гораздо чаще, чем войны между людьми. В зависимости от вида для победы муравьи используют пропаганду, дезинформацию, слежку за противником и массовые нападения – по отдельности или комбинируя эти приёмы. В крайних случаях одни сражаются, кидая камни в своих врагов, в то время как другие проводят набеги для захвата рабов, чтобы таким образом увеличить числен-

⁶ В книге под словом «колония» понимается семья муравьёв. О том, что население гнезда является именно семьёй, говорит тот факт, что все муравьи являются потомками самки-основательницы, т. е. родственниками. Это прекрасно понимают и авторы книги, но по сложившейся традиции в англоязычной литературе по общественным насекомым используется термин «*colony*» – колония. В отечественной литературе колонией обозначается временная надсемейная структура, состоящая из связанных обменами материнского муравейника и отводка(ов). – *Прим. науч. ред.*

ность своих рабочих и воинских подразделений. Но и внутри воюющих колоний не всегда всё гладко, даже в условиях отчаянной обороны территории. Среди муравьёв распространено эгоистичное поведение, особенно когда дело касается репродуктивных прав. Рабочие особи, обладающие яичниками, иногда соревнуются с королевой, помещая собственные яйца в общественные «ясли». В отсутствие королевы (а иногда даже в её присутствии) они борются за господство. Энтомологи выяснили, что колонию муравьёв поддерживает дарвиновский баланс между выживанием за счёт верности колонии с одной стороны и борьбой за контроль внутри неё – с другой. Организация жизни членов колонии достаточно сложна, чтобы та стала эквивалентом хорошо скоординированного гигантского организма – знаменитого суперорганизма насекомых.

Мы покажем, что муравьи возникли ещё во времена динозавров, около ста миллионов лет назад, и быстро распространились по всему миру. Как и большинство других доминирующих форм жизни (за исключением человечества), они размножались повсюду, создавая множество видов. Сейчас общее количество видов муравьёв, вероятно, исчисляется десятками тысяч. В своём развитии они продемонстрировали впечатляющее распространение адаптивных форм. Этому второму аспекту их эволюционного достижения посвящена вторая половина книги. В ней мы рассмотрим весь спектр муравьиного биоразнообразия, от социальных пара-

зитов до боевых особей, кочевых скотоводов, маскирующихся охотниц и строителей терморегулируемых небоскрёбов.

Совместно мы посвятили изучению муравьёв больше 80 лет, и нам есть что рассказать – от забавных историй до глубоких экскурсов в науку. Мы также опирались на исследования сотен других энтомологов. Мы хотим поделиться некоторыми впечатлениями и радостью, которые испытали мы и другие учёные. Мы надеемся, что наша книга покажет читателям, что эти насекомые во многих отношениях важны для существования человека.

Берт Хёлльдоблер,

Эдвард О. Уилсон

3 января 1994 г.

Господство муравьёв

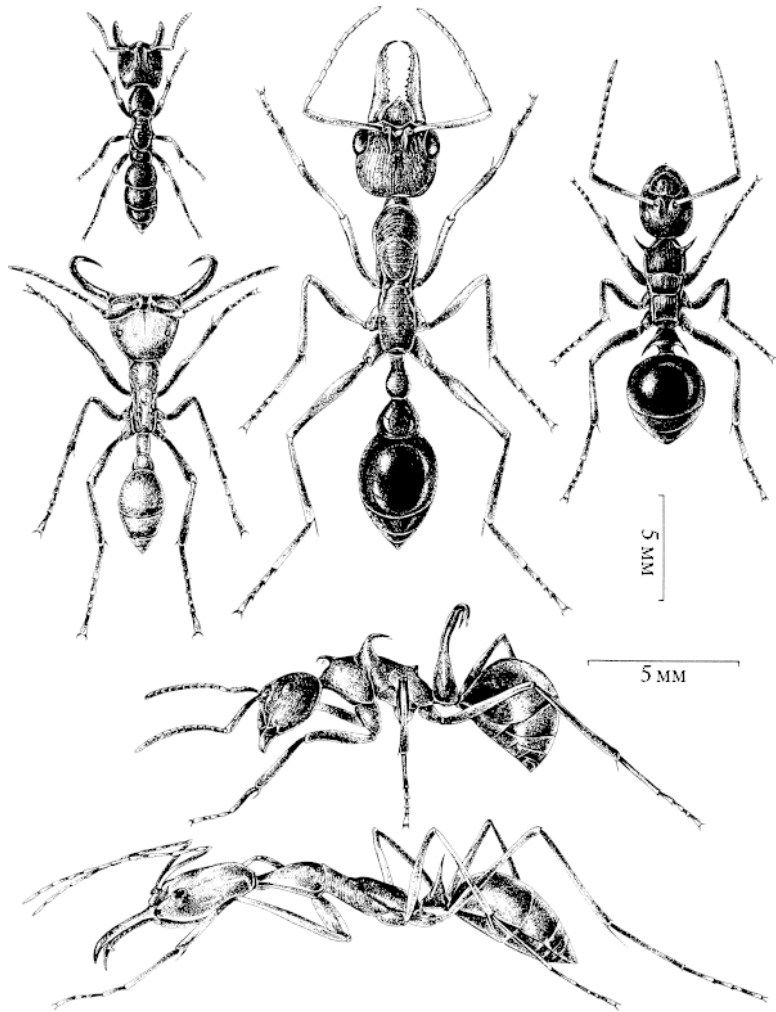
МУРАВЬИ – наша страсть, а научная дисциплина, которой мы занимаемся, называется мирмекологией. Как и все мирмекологи – а в мире их не больше пятисот, – мы воспринимаем поверхность Земли избирательно – как сеть муравьиных колоний. Мы знаем наизусть, где живут те или иные виды муравьёв, – назовите любую точку мира. Где бы мы ни были, их повсеместное распространение и предсказуемый характер помогают нам чувствовать себя как дома. Мы частично научились понимать их язык и определённые структуры устройства их общества лучше, чем кто-либо понимает поведение людей. Мы восхищаемся независимостью этих насекомых. Муравьи продолжают перемещаться среди порождённого нами хаоса, и, кажется, им всё равно, присутствуют на планете люди или нет, пока у них остаётся маленький кусочек минимально нарушенной среды для постройки гнезда, поисков пищи – и приумножения своего вида. Городские парки в Адене и Сан-Хосе, ступени храма майя в Ушмале и водосточный жёлоб в Сан-Хуане – лишь некоторые из многих исследовательских объектов последних лет, где, стоя на четвереньках, мы наблюдали за этими крошечными существами, не подозревающими о нашем присутствии и одновременно являющимися объектами любопытства и эстетического наслаждения всей нашей жизни.

Обилие муравьёв поражает воображение. Рабочий муравей в миллион раз меньше человека, и всё же муравьи, взятые в целом, соперничают с людьми за доминирующее положение на суше. Прислонитесь к любому дереву, и первым существом, которое окажется на вас, скорее всего, будет муравей. Прогуляйтесь по пригороду, внимательно глядя на землю и считая различные виды животных, которые вам повстречаются. Муравьи победят одной левой рукой, точнее, передней лапкой. Британский энтомолог К.Б. Уильямс однажды подсчитал, что число насекомых, живущих на Земле в данный момент, составляет один миллион триллионов (10^{18}). По консервативным оценкам, муравьи составляют 1 % от всех насекомых, следовательно, их общая численность – десять тысяч триллионов. Рабочие особи, в зависимости от вида, весят в среднем от 1 до 5 миллиграммов. В совокупности все муравьи в мире весят примерно столько же, сколько все люди. Разделённая на крошечных особей, эта биомасса незаметно покрывает всю земную поверхность.

Таким образом, муравьи в значительной степени преобладают над остальной частью фауны и флоры, хотя заметно это становится лишь тогда, когда ваш взгляд приподнимается над поверхностью земли всего на пару миллиметров. Они управляют жизнями и эволюцией огромного количества других животных и растений. Муравьи-рабочие – главные хищники мира насекомых и пауков. Они формируют своеобразные «кладбищенские отряды», собирая более 90 % тру-

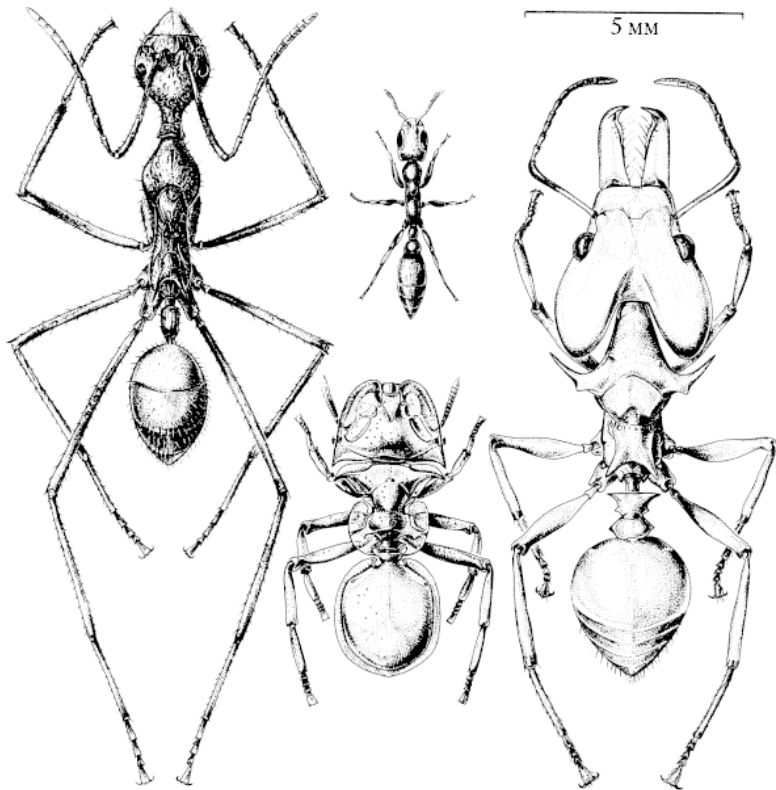
пов существ собственного размера для транспортировки в свои гнёзда и последующего использования в качестве корма. Перенося семена для еды и разбрасывая некоторые из них несъеденными вокруг муравейника, они способствуют распространению большого количества видов растений. Они перемещают больше почвы⁷, чем дождевые черви, и при этом переносят огромное количество питательных веществ, жизненно важных для наземных экосистем.

⁷ Реальный вклад муравьёв в транспорт почвы зависит от конкретных видов и природной зоны. В лесной зоне роль дождевых червей в перемещении почвы существенно больше, чем у муравьёв. Кроме того, роющая деятельность муравьёв сосредоточена в пределах гнезда, а дождевые черви оказывают более равномерное влияние на почву. – *Прим. науч. ред.*

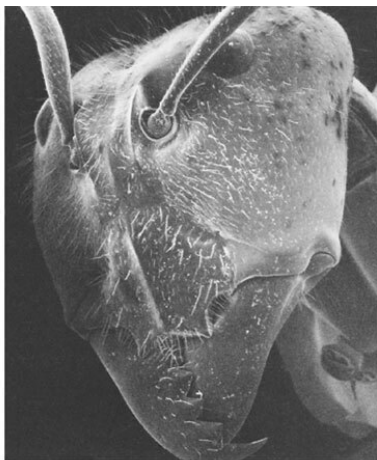
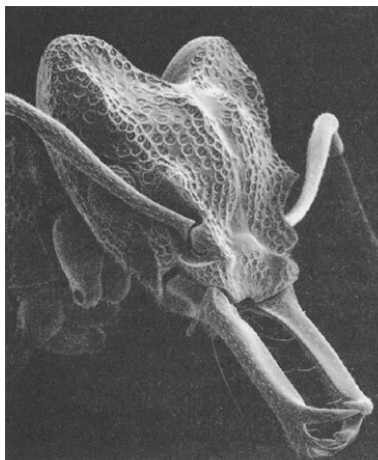


Невероятное разнообразие 9500 видов⁸ муравьёв можно увидеть на примере рабочих особей. Наверху в центре – муравей-бульдог рода *Myrmecia*; слева от него – крупный *Amblyopone* и кочевой муравей рода *Eciton* с серповидными мандибулами. Справа от муравья-бульдога изображён *Polyrhachis* с многошиповым торсом, а под ним – ещё один *Polyrhachis* и *Odontomachus* с длинными мандибулами. (Рисунки Турида Форсайта.)

⁸ В настоящее время описано более 13 830 видов муравьёв из 337 родов (www.antcat.org). – Прим. науч. ред.



Разнообразие муравьёв Южной Америки. Слева *Dolichoderus* с длинной «шеей»; справа *Daceton* с шипами и длинными челюстями-ловушкой. Муравьи в центре: сверху *Pseudomyrmex*, снизу плоский *Zacryptocerus*. (Рисунки Турида Форсайта.)



Разнообразие муравьёв на примере крупного плана их голов. По часовой стрелке от верхнего левого угла: *Orectognathus versicolor* из Австралии; один из крупней-

ших в мире муравьёв – *Camponotus gigas* с острова Борнео; *Zacryptocerus* и *Gigantiops destructor* из Южной Америки. (Скан электронных микроснимков – Эд Селинг.)

Благодаря специализации в анатомии и поведении муравьи заполняют различные ниши по всей среде своего обитания. В лесах Центральной и Южной Америки покрытые шипами рыжие листорезы выращивают грибы на кусочках свежих листьев и цветков, которые переносят в подземные камеры; крошечные *Acanthognathus* ловят ногохвосток при помощи своих длинных, похожих на капкан мандибул; слепые, похожие на трубочки *Prionopelta*, глубоко забираются в щели разлагающихся брёвен для охоты на чешуйниц; муравьи-кочевники совершенствуются в построении веерообразных формирований, которые позволяют им буквально смести практически любое животное; можно почти бесконечно описывать разнообразие видов, появившихся в погоне за добычей, трупами, нектаром и растительным материалом. На земле муравьи достигают всего, что доступно насекомым. С одной стороны, виды, приспособившиеся для жизни глубоко в почве, почти никогда не выходят на поверхность. Высоко над ними муравьи с большими глазами занимают кроны деревьев – несколько видов живут в изящных гнёздах из листьев, скреплённых шёлком.

Во время поездок в Финляндию нас особенно поразило доминирование муравьёв – даже в прохладных лесах, рас-

кинувшихся вплоть до Северного полярного круга. В середине мая на южном побережье у большинства деревьев листья только начинают появляться, небо пасмурное, накрапывает дождь, а температура не поднимается выше 12°C (54° по Фаренгейту – некомфортно как минимум для недостаточно тепло одетых натуралистов). Но муравьи были активны везде. Они кишели на лесных тропах, на огромных покрытых мхом валунах и в травянистых кочках болот. На нескольких квадратных километрах можно было встретить 17 видов – треть известной фауны Финляндии.

На земле в основном преобладали *Formica*, рыжие и чёрные муравьи размером с комнатную муху. Конусообразные гнёзда нескольких видов, покрытые свежеперекопанной почвой и фрагментами листьев и веток, в каждом из которых живут сотни тысяч рабочих особей, в высоту достигали метра и более, что для нас эквивалентно 40-этажному небоскрёбу. Поверхность куполов кишела муравьями. Они шли колоннами длиной в несколько десятков метров между соседними муравейниками, принадлежащими одной колонии⁹, их дисциплинированные легионы напоминали интенсивное движение автомобилей на междугороднем шоссе, если смотреть на него из низколетящего самолёта. Другие колонны текли вверх по стволам соседних сосен, где добирались до

⁹ В данном случае колония – надсемейная структура, состоящая из материнского муравейника и отделившихся от него отводков. Лояльные отношения между ними поддерживаются за счёт регулярного обмена особями. – *Прим. науч. ред.*

групп тлей и собирали их сладкие экскременты. Небольшая армия фуражиров двигалась по пересечённой местности в поисках добычи. Некоторые возвращались с гусеницами и прочими насекомыми. Другие нападали на колонии более мелких муравьёв и после победы несли трупы побеждённых домой – в качестве еды.

В лесах Финляндии муравьи – главные хищники, падальщики и рыхлители почвы. В компании с финскими энтомологами мы изучали почву под камнями, верхние слои гумуса и гниющие куски древесины, разбросанные по лесу, и мы редко находили участки размером более нескольких квадратных метров, на которых не было этих насекомых. Точный учёт численности особей ещё предстоит провести, но весьма вероятно, что муравьи составляют 10 % (или более) от биомассы животных в этом регионе.

Равная или даже ббльшая масса живых муравьёв встречается в более жарких регионах. В тропическом лесу недалеко от Манауса, крупнейшего города Бразилии в центральной Амазонии, немецкие экологи Л. Бек, Э. Дж. Фитткау и Г. Клинге обнаружили, что муравьи и термиты вместе составляют почти треть биомассы животных (при этом взвешивали все виды, большие и маленькие, от ягуаров и обезьян до круглых червей и клещей). Эти насекомые, наряду с двумя другими преобладающими колониальными формами, безжалыми пчёлами и осами-полибиями, составляют потрясающие 80 % биомассы насекомых. И муравьи явно домини-

руют в кронах деревьев дождевых лесов Южной Америки. В Перу они составляют до 70 % особей насекомых.

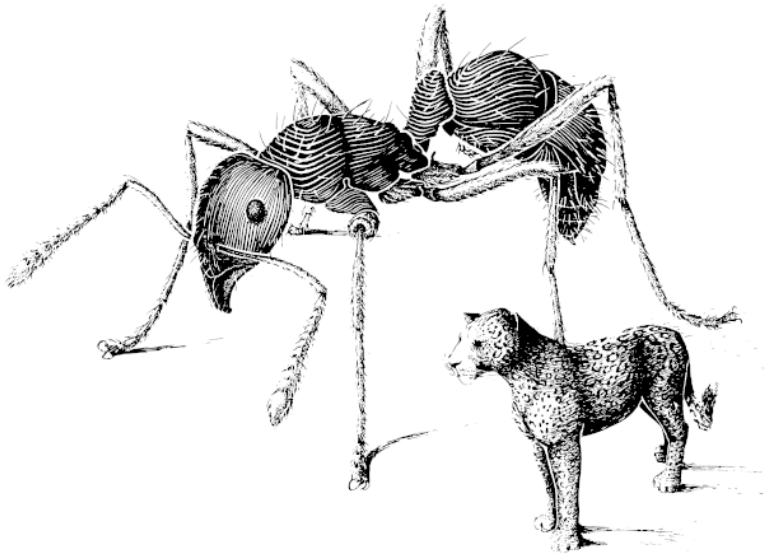
Разнообразие муравьёв в тропических районах намного выше, чем в Финляндии и других странах с умеренным холодным климатом. На одном участке в 8 гектаров (20 акров) в перуанской сельве мы и другие исследователи выявили более 300 видов. В соседнем населённом пункте мы идентифицировали 43 вида на *одном дереве* – почти столько же, сколько встречается во всей Финляндии или на всех Британских островах.

И хотя в других регионах не проводилось столь тщательных оценок численности и разнообразия, у нас сложилось впечатление, что муравьи и другие социальные насекомые в такой же степени доминируют в наземных местообитаниях в большей части остального мира. Эти существа, вероятно, составляют половину или больше биомассы насекомых. Рассмотрим следующую диспропорцию: из общего количества в 750 000 видов насекомых, признанных на сегодняшний день биологами, известно всего 13 500 видов высокосоциальных насекомых (9500¹⁰ из которых являются муравьями). Таким образом, более половины насекомых принадлежат всего к 2 % видов – тем, которые живут организованными колониями.

¹⁰ О современном объеме *Formicidae* см. примечание выше (с. 10). Однако доля общественных насекомых в таксономическом разнообразии насекомых остается примерно той же. – *Прим. науч. ред.*

Мы считаем, что эта аномалия в значительной степени обусловлена борьбой за существование, основанной на жёстком прямом конкурентном вытеснении. Высокосоциальные насекомые, особенно муравьи и термиты, занимают центральное место в наземной среде, в буквальном смысле слова выселяя с наиболее выгодных для гнездования мест чешуйниц, ос-охотниц, тараканов, тлей, клопов и большинство других видов одиночных насекомых¹¹. Им приходится занимать не самые удобные и довольно неустойчивые места – отдалённые ветки, чрезвычайно влажные, сухие или чрезмерно осыпающиеся куски дерева, поверхность листьев и недавно вскрытую почву на берегах ручьёв. Как правило, они также либо очень маленькие, либо быстро движутся и используют хитрую маскировку либо крепкую броню. Возможно, это будет чрезмерным упрощением, но мы предполагаем, что общая картина такова: муравьи и термиты занимают экологический центр, а одиночные насекомые находятся на периферии.

¹¹ В действительности многие одиночные насекомые обитают в гнёздах муравьёв, о чём авторы рассказывают в отдельной главе. Особый тип взаимодействия (трофобиоз) складывается у муравьёв с сосущими насекомыми, особенно тлями. – *Прим. науч. ред.*



В дождевых лесах бразильской Амазонии сухой вес всех муравьёв примерно в четыре раза больше, чем у всех сухопутных позвоночных (млекопитающих, птиц, рептилий и земноводных) вместе взятых. Различие здесь представлено относительным размером муравья (*Gnamptogenys*) и ягуара. (Рисунок Кэтрин Браун-Уинг.)

Как же муравьи и другие социальные насекомые добились доминирования над наземной средой? По нашему мнению, их преимущество напрямую связано с их собственной социальной природой. Сила в числе, когда все члены общины запрограммированы действовать согласованно. Это качество,

конечно, не является уникальным для насекомых. С точки зрения эволюции социальная организация всегда была одной из самых успешных стратегий. Учтите, что коралловые рифы, покрывающие большую часть дна мелких тропических морей, состоят из колониальных организмов, а точнее из пластинчатых масс коралловых полипов, которые являются отдалёнными родственниками одиночных и менее распространённых медуз. И что люди, господствующий вид, также являются наиболее социальными среди млекопитающих.

Самые продвинутые социальные насекомые, образующие самые большие и сложные общества, достигли этого уровня благодаря сочетанию трёх биологических признаков: взрослые заботятся о молодёжи; два или более поколения взрослых живут вместе в одном гнезде; члены каждой колонии делятся на репродуктивную «королевскую» касту и нерепродуктивную «рабочую». Эта элитная группа, которую энтомологи называют эусоциальной (что означает «истинно социальная»), в основном состоит из четырёх известных подгрупп:

- Все *муравьи*, входящие в формальную таксономическую классификацию семейства *Formicidae* отряда *Hymenoptera*, принадлежат примерно к 9500 (см. прим. выше) видов, известных науке, и существует по крайней мере вдвое больше видов, которые ещё только предстоит обнаружить. В основном живут в тропиках.
- Некоторые виды *пчёл* также являются эусоциальными.

Этого уровня достигли по крайней мере десять независимых эволюционных линий в пределах семейств *Halictidae* («потовые пчелы»¹²) и *Apidae* (медоносные пчелы, шмели и безжалые пчелы). К этим линиям относится около тысячи известных науке видов. Гораздо большее число видов пчёл – одиночные, в том числе подавляющее большинство галиктов.

- Эусоциальными являются и некоторые *осы*. Известно, что около 800 видов семейства *Vespidae* и несколько видов *Sphecidae*¹³ достигли этого эволюционного уровня. Но, как и среди пчёл, они составляют меньшинство. Десятки тысяч других видов ос, разбросанных по множеству таксономических семейств, – одиночки.

- Все *термиты*, составляющие целый отряд (*Isoptera*), – эусоциальные. Произойдя от похожих на тараканов предков ещё 150 миллионов лет назад, в начале мезозойской эры, эти любопытные насекомые в ходе конвергентной эволюции стали напоминать муравьёв по внешнему виду и социальному поведению, но у них нет ничего общего. Науке известны около 2000 видов термитов.

На наш взгляд, конкурентным преимуществом, которое привело муравьёв к статусу доминирующей в мире группы, является их высокоразвитое, самоотверженное колониаль-

¹² Этим пчёл привлекает соль, содержащаяся в человеческом поте, поэтому в англоязычных странах их называют «потовые пчелы». Обычно же их называют пчелы-галикты. – Прим. науч. ред.

¹³ Речь идет о представителях неотропического рода *Microstigma* Ducke и некоторых других родов *Crabronidae*. – Прим. науч. ред.

ное существование. Оказывается, социализм действительно работает – при некоторых обстоятельствах. Карл Маркс просто выбрал не тот вид.

Преимущество муравьёв становится особенно заметным в сфере эффективности труда. Рассмотрим следующий сценарий. Сотня одиночных самок осы противостоит колонии муравьёв с таким же количеством рабочих особей, также самок. Две группы гнездятся рядом. Каждый день одна из ос выкапывает гнездо и ловит гусеницу, кузнечика, муху или какую-то другую добычу, чтобы та стала кормом для потомства осы. Затем она откладывает яйцо на добычу и закрывает гнездо. Из яйца вылупится личинка, которая будет питаться насекомым и со временем станет новой взрослой осой. Если оса-мать прерывает последовательность задач до момента герметизации гнезда или если она пытается выполнить их в неправильном порядке, вся операция завершается неудачей.

Находящаяся рядом колония муравьёв, функционирующая как социальная единица, автоматически преодолевает все эти трудности. Рабочая особь начинает копать камеру, чтобы расширить гнездо. В конечном счёте туда будут перемещены личинки, которых будут кормить, чтобы произвести на свет дополнительных членов колонии. Если муравей потерпит неудачу с какой-либо задачей из последовательности, все необходимые шаги будут в любом случае завершены, так что колония продолжит расти. Сестра-работница просто придёт и завершит раскопки; другие сёстры справятся

с переносом личинок в камеру, а третьи – с их кормлением. Многие из муравьёв являются «патрульными». В режиме ожидания они непрерывно путешествуют по коридорам и комнатам, по мере необходимости решая каждую непредвиденную ситуацию, с которой сталкиваются. Они завершают последовательность шагов более надёжно и за меньшее время, чем это сделали бы одиночные рабочие особи. Они похожи на группы фабричных рабочих, которые перемещаются между сборочными линиями туда-сюда в зависимости от текущих потребностей и возможностей, повышая эффективность всей работы.

Огромная выгода общественной жизни становится наиболее очевидной во время территориальных споров и конкуренции за еду. Рабочие муравьи вступают в бой более безрассудно, чем одиночные осы. Они практически шестиногие камикадзе, в то время как оса такого себе позволить не может. Если она будет убита или ранена, дарвиновская игра закончится – так же, как если бы она ошиблась во время строительства гнезда. У муравьёв дела обстоят иначе. Рабочие особи изначально нерепродуктивны, и в случае потери любая из них будет быстро заменена новой сестрой, рождённой в гнезде. Пока муравьиная матка защищена и продолжает откладывать яйца, смерть одного или нескольких рабочих будет мало влиять на представленность колонии в будущем генофонде. Важна не общая численность особей в колонии, а количество отправившихся в брачный полёт неопло-

дотворённых маток и самцов, которые успешно создадут новые колонии. Предположим, что война на истощение между муравьями и одиночными осами продолжается, пока почти все муравьи не будут уничтожены. До тех пор, пока матка переживает столкновения, побеждает семья муравьёв. Королева и оставшиеся в живых рабочие особи быстро восстановят популяцию, что позволит семье размножиться, производя новых маток и самцов. Одиночная оса, эквивалентная целой семье, за это время быстро исчезнет.

Это конкурентное превосходство против ос и других одиночных насекомых означает, что муравьи могут сохранять первичное гнездо и кормовую площадь для естественной жизни королевы. У некоторых видов она живёт более двадцати лет. У других, где молодые королевы возвращаются домой после спаривания, колония обладает ещё бóльшим потенциалом: гнёзда и территории могут передаваться из поколения в поколение. Таким образом, к генетической наследственности добавляется наследование «имущества». Гнёзда некоторых видов, например рыжих лесных муравьёв в Европе, часто сохраняются многие десятилетия, год за годом выпуская новых маток и самцов. Такие муравейники потенциально бессмертны, хотя конкретные матки в их центре постоянно умирают и заменяются новыми.

У суперорганизма, которым является колония муравьёв, есть ещё одно преимущество. Создавая более крупные гнёзда, чем одиночные осы, и поддерживая их в течение более

длительного периода времени, муравьи разрабатывают достаточно сложные структуры для регулирования климата. Рабочие некоторых видов прокапывают очень глубокие туннели, чтобы достичь почвы, содержащей больше влаги. Другие виды роют галереи и камеры, которые выходят наружу таким образом, чтобы увеличить поток свежего воздуха в жилые помещения. Во время чрезвычайных ситуаций муравьи способны быстро менять архитектуру гнезда – но не только. Когда гнездо высыхает во время засухи или чрезмерной жары, рабочие многих видов формируют своеобразные бригады, особи в которых передают друг другу по цепочке воду изо рта в рот и поливают ей пол и стены. Когда враги прорываются сквозь стену гнезда, некоторые рабочие нападают на захватчиков, в то время как другие спасают молодых особей или спешат закрыть брешь.

По человеческим меркам жизнь в колонии – древнее явление, но в эволюции насекомых оно появилось сравнительно недавно. Колонии насекомых существуют примерно вдвое меньше времени, чем они сами. Насекомые были одними из первых существ, колонизировавших сушу, и возникли ещё в девонский период, около 400 миллионов лет назад. В болотах каменноугольного периода их разнообразие существенно выросло. К пермскому периоду, около 250 миллионов лет назад, леса кишели тараканами, клопами, жуками и стрекозами, не сильно отличавшимися от тех, которые живут сейчас, вместе с похожими на жуков *Protelytroptera*, *Protodonata*,

напоминающих гигантских стрекоз с размахом крыльев до 1 метра, и другими отрядами ныне вымерших насекомых. Первые термиты, вероятно, появились в юрском или ранне-меловом периодах, примерно 200 миллионов лет назад, а муравьи, пчёлы и социальные осы – в меловом периоде, примерно 100 миллионов лет спустя. Насекомые в целом, особенно муравьи и термиты, стали доминировать среди насекомых не позднее начала третичного периода, 50–60 миллионов лет назад.

Учитывая то, что насекомые развивались почти в 100 раз дольше, чем род *Номо*, разве не странно, что прошло целых 200 миллионов лет, прежде чем они стали жить в колониях, хотя преимущества жизни «в семье» очевидны? И почему ещё 200 миллионов лет спустя не все насекомые ведут колониальный образ жизни? Эти вопросы лучше развернуть: в чём преимущества одиночной жизни перед общественной – о чём мы еще не сказали? Мы полагаем, дело в том, что одиночные насекомые быстрее размножаются и лучше справляются в условиях ограниченных ресурсов. Это даёт им возможность заполнять переходные ниши, оставленные муравьями и другими эусоциальными насекомыми.

Может показаться странным, что высокосоциальные насекомые размножаются медленнее, чем их одиночные соперники. В конце концов, колонии – это маленькие фабрики, заполненные рабочими, выполняющими задачу массового производства новых особей. Но очень важно понимать,

что единицей воспроизводства является именно семья, а не рабочие. Каждая одиночная оса является потенциальной матерью или отцом, но в семье муравьёв эту роль может выполнять только один из сотен или тысяч членов. Чтобы произвести на свет матку, способную основать новую семью, материнская семья – суперорганизм, единица воспроизводства, – должна сначала произвести множество рабочих особей. Только тогда она сможет достичь стадии, эквивалентной половой зрелости одиночного организма.

Так как семья – массивный «организм», для развития ей требуется большая база. Она использует брёвна и опавшие ветви, оставляя кусочки листьев и коры быстро передвигающимся одиночным насекомым. Она контролирует устойчивые берега реки, но старается находиться подальше от переходных грязевых полос. Семья медленнее перемещается от одного места кормления к другому, потому что для безопасной миграции требуется мобилизовать всех жителей гнезда.

Поэтому одиночные насекомые лучше справляются с исследованием новых пространств. Они могут быстрее добираться до удачных, но отдалённых мест – всходов на клочке пастбища, веточки, смытой вниз течением, развернувшихся по весне листьев – и развиваться там. Муравьиные поселения, напротив, своего рода экологические джаггернауты. Чтобы вырасти, им нужно время, поначалу они медленно движутся, но, если они начали движение, остановить их очень трудно.

О любви к муравьям

В 1960–1970-е годы изучение муравьёв ускорилось, что было вызвано общей революцией в биологии. За короткое время энтомологи обнаружили, что члены колонии большую часть времени общаются посредством вкуса и запаха химических веществ, выделяемых специальными железами по всему телу. Они сформулировали идею о том, что альтруизм развивается благодаря родственному отбору – дарвиновскому преимуществу, полученному благодаря самоотверженной заботе о братьях и сёстрах, имеющих одни и те же альтруистические гены. Таким образом эти гены передаются будущим поколениям. Также учёные установили, что отличительная черта муравьиных обществ – система каст (королевы, солдаты, рабочие) – определяется питанием и другими факторами окружающей среды, а не генами.

Осенью 1969 года, в разгар интереснейшего для исследователей периода и в самом начале своего пребывания в Гарвардском университете на посту приглашённого профессора, Берт Хёлльдоблер постучал в дверь кабинета Эдварда Уилсона. Хотя тогда мы не воспринимали себя таким образом, мы встретились как представители двух научных дисциплин, родившихся из разных национальных научных культур, синтез которых вскоре привёл к лучшему пониманию устройства общин муравьёв и других сложных сообществ.

ществ животных. Одной из дисциплин была этология – изучение поведения в естественных условиях. Эта ветвь поведенческой биологии, появившаяся и развившаяся в Европе в 1940–1950-х годах, резко отличалась от традиционной американской психологии тем, что подчёркивала важность инстинктов. Также она показывала, как именно поведение приспособливает животных к особенностям среды, от которых зависит выживание вида. Она указывала, каких врагов следует избегать, на кого охотиться, где лучше всего строить гнёзда, где, с кем и как спариваться – и так далее, на каждом этапе запутанного жизненного цикла. Прежде всего этологи были (а многие и остаются) натуралистами старой школы – с грязными ботинками, водонепроницаемыми блокнотами и пропитанными потом ремнями биноклей, натирающими шею. Но ещё они были современными биологами, которые прибегали к экспериментам для анализа элементов инстинктивного поведения. Комбинируя эти два подхода для увеличения их научности, этологи обнаружили «сигнальные раздражители» – относительно простые сигналы, которые запускают стереотипное поведение у животных и управляют им. Например, красный живот у самцов колюшки (в действительности – очень небольшого размера: для животных это всего лишь небольшое красное пятнышко) провоцирует полноценное проявление территориальной агрессии у самца-соперника. Самцы запрограммированы реагировать на цветочное пятно, а не на рыбу целиком; во всяком случае, не на то,

что нам, людям, кажется целой рыбой.

Современная биология знает много примеров сигнальных раздражителей. Запах молочной кислоты направляет жёлтолихорадочного комара к его жертве; всполох, преломившийся от отражающих ультрафиолетовое излучение крыльев, помогает самке бабочки-желтушки опознать самца; капля глутатиона в воде заставляет гидру вытягивать свои щупальца в направлении предполагаемой добычи; и так далее. Подобных сигналов много в обширном спектре поведения животных, которое этологи теперь хорошо понимают. Они выяснили, что животные выживают, быстро и точно реагируя на мгновенно меняющуюся обстановку, и поэтому полагаются на простое стимулирование сенсорного аппарата. Однако, в отличие от самих раздражителей, ответы на них часто бывают сложными и должны выполняться единственно верным образом. Животным редко выпадает второй шанс. И поскольку весь этот набор команд им приходится выполнять практически моментально, в его основе должен лежать генетически обусловленный автоматизм. Короче говоря, нервная система животных должна быть в значительной степени запрограммирована. Этологи утверждают, что если поведение наследственное, а конкретная форма характерна для каждого вида, то его можно изучать поэлементно, используя проверенные временем методы экспериментальной биологии, как если бы это было частью анатомического или физиологического процесса.

К 1969 году идея о том, что поведение можно разбить на неделимые блоки, взбудоражила целое поколение поведенческих биологов, к которому принадлежали и мы. Для нас этот эффект усиливался ещё и тем, что одним из основателей этологии был великий австрийский зоолог, профессор Мюнхенского университета, интересы которого были схожи с нашими. Карл фон Фриш был и остаётся одним из самых известных биологов, главной заслугой которого является объяснение танца пчёл – сложных движений, с помощью которых пчёлы информируют других обитателей улья о местонахождении пищи и расстоянии до неё. Танец пчёл до сих пор остаётся наиболее близким к символическому языку типом поведения, известным в животном мире. В целом фон Фриша ценили за изобретательность и элегантность его многочисленных экспериментов над чувствами и поведением животных. В 1973 году он разделил Нобелевскую премию по физиологии и медицине со своими коллегами – австрийцем Конрадом Лоренцем, бывшим директором Института поведенческой физиологии Общества Макса Планка в Германии, и Николасом Тинбергенем из Нидерландов, профессором Оксфордского университета, – за роль, которую все трое сыграли в развитии этологии.

Второй значимый подход, ведущий к новому пониманию сообществ животных, имел в основном американское и британское происхождение, причём его методы решительно отличались от принятых в этологии. Это была популяционная

биология – изучение свойств целых популяций организмов, их роста как единого целого, распространения по ландшафту и неизбежного исчезновения. Эта дисциплина опирается как на математические модели, так и на полевые и лабораторные исследования живых организмов. Как и демография, она определяет судьбу популяции, отслеживая рождение, смерть и движение отдельных организмов для определения общих тенденций. Другие важные переменные – пол, возраст и генетический состав организмов.

Начав работать вместе в Гарварде, мы поняли, что этология и популяционная биология прекрасно сочетаются при изучении муравьёв и других социальных насекомых. Колонии – это небольшие популяции¹⁴. Их можно лучше понять, наблюдая за жизнью и смертью бесчисленного количества составляющих их особей. Наследственный состав колоний, особенно генетическое родство их членов, предопределяет кооперативный характер существования. Вещи, которые мы – благодаря этологии – узнаём о деталях общения, основания колонии и образования каст, обретают полный смысл, лишь когда они рассматриваются как эволюция целой популяции. Говоря коротко, это основа новой дисциплины, социобиологии, систематического изучения биологических основ социального поведения и организации сложных обществ.

¹⁴ В данном случае авторы отходят от традиционного определения популяции. В отношении муравьёв правильнее называть популяцией комплекс взаимосвязанных гнёзд, населенных разными семьями. – *Прим. науч. ред.*

Когда мы только начали задумываться о синтезе этих дисциплин в контексте наших исследований, Эдварду Уилсону было 40 лет и он занимал должность профессора в Гарварде. Берту Хёлльдоблеру было 33 года, и он приехал в США в отпуск, а постоянно работал во Франкфуртском университете. Три года спустя, после непродолжительного возвращения во Франкфурт для преподавания, Берт Хёлльдоблер был приглашён в Гарвард в качестве штатного профессора. После этого друзья делили четвёртый этаж недавно построенного Лабораторного корпуса университетского Музея сравнительной зоологии, пока в 1989 году Хёлльдоблер не вернулся в Германию, чтобы руководить кафедрой, полностью посвящённой изучению социальных насекомых, в только что основанном институте Теодора Бовери Вюрцбургского университета.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.