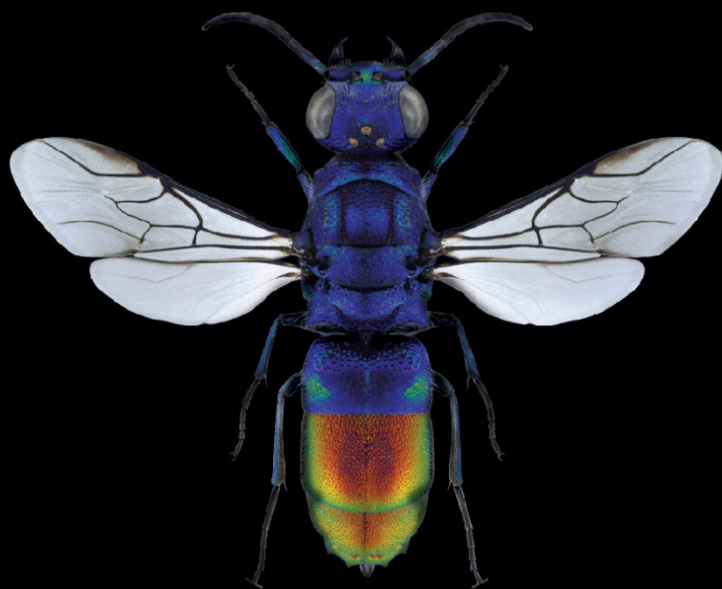


СЕЙРИАН САМНЕР

Энтомолог, эволюционный биолог,
бихевиорист, профессор поведенческой
экологии



**ТАЙНЫ
ОСИНОГО
ГНЕЗДА**

ПРИЧУДЛИВЫЙ МИР
САМЫХ НЕДООЦЕНЕННЫХ
НАСЕКОМЫХ

Сейриан Самнер

**Тайны осиного гнезда.
Причудливый мир самых
недооцененных насекомых**

«Азбука-Аттикус»

2022

УДК 595.79
ББК 28.691.89

Самнер С.

Тайны осиногo гнезда. Причудливый мир самых недооцененных насекомых / С. Самнер — «Азбука-Аттикус», 2022

ISBN 978-5-389-24290-6

Осы – удивительные существа, которые демонстрируют социальное поведение и когнитивные способности, намного превосходящие других насекомых, в частности пчел – ведь осы летали и добывали пищу за 100 миллионов лет до того, как появились пчелы! В книге видного британского энтомолога Сейриан Самнер рассказывается о захватывающем разнообразии мира ос, их видов и функций, о важных этапах их эволюции, о поведении и среде обитания, о жизни одиночных ос-охотников и о колонии ос как о суперорганизме. Вы познакомитесь с историей изучения ос, ролью ос как индикаторов состояния окружающей среды, биоразнообразием экосистем и загрязнения сред обитания, с реакцией популяций ос на возрастающую урбанизацию и прогнозом того, как будет выглядеть наша планета, если на ней исчезнут осы. Узнав больше о жизни этих насекомых, имеющих фундаментальное значение для экологического баланса планеты, можно узнать больше о нас самих и о жизни на Земле. «Осы – одна из самых таинственных и обделенных вниманием жемчужин природы. Бесконечное множество их форм демонстрирует нам одно из самых непредсказуемых и впечатляющих достижений эволюции. Их жизнь тесно переплетена с жизнью других насекомых, а также грибов, бактерий, растений, почвы, экосистем и даже нас с вами. Цель этой книги – усадить ос за почетный стол природы и превратить жуткое отвращение, которое испытывают люди к осам, в восхищение и уважение, каких осы заслуживают». (Сейриан Самнер) В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

УДК 595.79
ББК 28.691.89

ISBN 978-5-389-24290-6

© Самнер С., 2022
© Азбука-Аттикус, 2022

Содержание

Введение	7
1	12
Конец ознакомительного фрагмента.	33

Сейриан Самнер

Тайны осиного гнезда. Причудливый мир самых недооцененных насекомых

Моим родителям, Фрэнсис и Грэму, за их бесконечную любовь и поддержку

Seirian Sumner
ENDLESS FORMS
The Secret World of Wasps

© Dr. Seirian Sumner, 2022

© Волков П. И., перевод на русский язык, 2023

© Издание на русском языке. ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2023
КоЛибри®

* * *

Если вы когда-либо удивлялись: зачем существуют осы? – вам стоит прочитать эту книгу. В этих насекомых скрыто гораздо больше, чем вы можете себе представить. Прекрасно написанное введение в загадочный, причудливый и поразительный мир ос.

Дэйв Гулсон, профессор биологии, автор книги «Тихая Земля» (Silent Earth)

Книга, которая привлекает нас к той странной красоте, от которой мы обычно бежим прочь.

Робин Инс, автор книги «Как важно быть заинтересованным» (Importance of Being Interested)

Я полагал, что разбираюсь в осах, но ошибался. Осы идеально приспособлены к жизни на Земле. Увлекательнейшее исследование.

Джорд МакГэвин, энтомолог, доктор наук, автор книги «О всех созданиях – маленьких и огромных» (All Creatures Small and Great)

Блестящее восстановление репутации ос.

Адам Резерфорд, генетик, автор книги «Краткая история всех, кто когда-либо жил» (A Brief History of Everyone Who Ever Lived)

Книга проливает свет на удивительную, обделенную вниманием тему. Автор доступно и занимательно пишет о прекраснейших существах – осах.

Уилл Сторр, журналист и редактор Esquire и GQ Australia

Введение

*...и книжки, которые разъясняли все про осу, умалчивая только –
зачем¹.*

Дилан Томас (1952)

Когда мне было три года, я жила в Западном Уэльсе, в крошечной, богом забытой деревушке под названием Крибин. Ее легко можно не заметить на карте. Но в то время это был весь мой мир.

Я помню сад. Очень сырой сад. Это нормально для Уэльса. Наверное, из-за сырости, а может быть, из-за папиного домашнего пива, которое бродило в бочонке во внутреннем дворе, в саду было полным-полно слизней. Честно говоря, мои воспоминания об этом времени туманны, но слизней я помню, потому что как-то раз одного съела. Моя мама была в ужасе. Слизняки же такие отвратительные, сказала она.

Люди сыпят соль на слизняков, заметив их серебристые следы на террасе или на листьях салата, и не задумываются о том, насколько эти существа нужны природе или какую пользу приносят нам «за кадром». Другие неприятные создания природы люди посыпают другими видами химикатов. Мое детское «я» задавалось вопросом: почему просто не съесть те части природы, от которых хочется избавиться?

Эта книга не о слизнях. Честно говоря, у меня больше нет времени на слизней. Но, может быть, глубинная причина того, что меня настолько очаровали осы, кроется в слизняке, которого я съела в той глухой деревушке в сыром и прекрасном Уэльсе.

Дело в том, знаете ли, что люди ненавидят слизней ровно так же, как ненавидят пауков, червяков, пиявок и клещей. И еще ос. Возможно, мое происшествие со слизняками в саду объясняет, почему я так быстро переключилась со слизней сразу на птиц, минуя других ползучих тварей, которых мир меня приучал не любить. В том числе ос. Мне вообще не нравились осы. Если они ко мне приближались, я махала руками. Я вопила. Я пыталась их прихлопнуть. Я убегала. Возможно, так же, как и вы. Всякий раз, с трехлетнего возраста.

И вот однажды я обнаружила, что лежу на спине в подлеске влажного тропического леса в Малайзии, а над самым носом у меня свисает осиное гнездо. Для своей докторской диссертации я пометила каждую из ос несколькими пятнышками, чтобы отличать одну от другой. Я наблюдала за своими помеченными краской насекомыми на протяжении нескольких недель: я видела, как они рождались; я видела, как они боролись за место в обществе; я видела, как одни из них брали на себя роль матерей, а другие обрекали себя на жизнь в тяжком труде. Вот так все и случилось: зачарованная всем, чем они занимались, я влюбилась в самое нелюбимое и самое загадочное из насекомых – в осу.

Двадцать пять лет спустя я продолжаю задаваться вопросами об осах, но (к сожалению) главным образом в своем офисе в Университетском колледже в Лондоне, а не в тропических джунглях. Чем глубже мой интерес, тем больше вопросов (и ос) возникает передо мной: почему их так много видов? Почему осы так разнообразны в своих формах и жизненных отправлениях? Как им удается так успешно манипулировать другими насекомыми? Почему в ходе эволюции у ос возникли настолько сложные общества, что общество наше рядом с ними похоже на детскую игру по ролям? Почему мы так мало прибегаем к помощи ос как главных врагов сельскохозяйственных вредителей?

Когда я объясняю незнакомым людям, чем зарабатываю на жизнь, они задают мне вопросы иного рода. А почему мы должны интересоваться осаами? Какой от них толк? Зачем

¹ Перевод Е. Суриц.

вы их изучаете? Почему бы вам не изучать кого-то более полезного... вроде пчел? Я объясняю, что осы – это природные регуляторы численности вредителей, что они, вероятно, даже более разнообразны, чем жуки, что исчезновение ос было бы так же губительно для мира, как исчезновение пчел, или жуков, или бабочек. Моим новым знакомым становится неловко, будто они пришли с полиэтиленовым пакетом в магазин экопродуктов. Однако же, услышав слово «пчела», они видят в этом шанс на спасение и хватаются за него, рассказывая мне, как сильно они любят пчел. Островок спасения. Осы забыты, выброшены в мусорную корзину, как реклама из почтового ящика; мои знакомые испытывают облегчение от того, что разговор (об осах) окончен.

Винить их я не могу. Пчелы хорошие, милые и полезные. Мы любим их, и есть за что. Однако в мире всего лишь 22 000 видов пчел, а ос – свыше 100 000 видов². Тем не менее в наши дни практически невозможно зайти в книжный магазин и *не* наткнуться на красивую книгу о пчелах. Их пишут журналисты, популяризаторы науки, ученые – книги о пчелах заставят жужжать о себе любого обывателя. Это следствие бури в СМИ, которую поднимает растущий объем новых научных данных о значимости пчел, тяжелом положении пчелиных популяций и о тех катастрофических последствиях для нашего здоровья, продовольственной безопасности и благополучия, к которым может привести вымирание пчел. Поэтому неудивительно, что читатели испытывают постоянную потребность в книгах об этих очаровательных и *полезных* организмах.

В разительном контрасте с пчелами осы изображаются как бандиты мира насекомых; это крылатые головорезы, источник вдохновения для фильмов ужасов, «осиное гнездо» в остро-сюжетных романах, библейская кара. Шекспир, папа Франциск, Аристотель и даже Дарвин с трудом находили хорошие слова для ос и задавались вопросом о цели их существования. Ученые тоже стали жертвами этой тенденции – они часто избегают ос как объекта изучения, несмотря на бесконечное разнообразие форм этих существ, которое до сих пор ждет своих исследователей. Похоже, что причины такой нелюбви – жало осы³, ее готовность жалить многократно⁴ и ее кажущаяся бесполезность в природе.

Для многих людей осы – это «инь» (темная сторона) по сравнению с «ян» (светлой стороной) пчел. Эта аналогия из китайской философии применима во многих отношениях: она описывает наши чувства к осаам (отрицательные) и пчелам (положительные). Она выражает наши представления о том, насколько полезны для нас осы (бесполезны) и пчелы (весьма полезны)⁵. Она также описывает роли, которые играют в экосистемах пчелы (опылители) и осы (хищники). Важность ос как хищников в значительной степени недооценивается, и для меня это обстоятельство было одной из причин написать данную книгу. На самом деле осы имеют значение как для экологии, так и для экономики; у них не меньше «светлых сторон», чем у пчел, и удивительно интересное социальное поведение; они красивы и разнообразны, а также важны с эволюционной точки зрения как прародители всех пчел и муравьев⁶.

² В английском языке под осами понимают не только собственно ос (представителей жалоносных перепончатокрылых, кроме пчел и муравьев), но также и насекомых, которые в русском языке называются наездниками (реже – осами-наездниками). – *Прим. науч. ред.*

³ Пчелы тоже жалят! – *Здесь и далее, если не указано иное, прим. авт.*

⁴ Многие из пчел тоже способны жалить несколько раз. Только у медоносной пчелы жало с такими зазубринами, что застревает в теле укушенного человека и вырывает внутренности насекомого, когда оно пытается освободиться.

⁵ Несмотря на полезность многих пчел, есть виды, которые могут доставить существенное неудобство, а то и вред. К примеру, пчелы-плотники (род *Xylocopa*). Несмотря на то что виды этого рода включены в Красные книги России, Беларуси и других стран, в интернете очень много видео с советами, как прогнать это насекомое с дачного участка. Но в целом репутация у пчел несравнимо лучше, чем у ос. – *Прим. науч. ред.*

⁶ Предками современных ос, пчел и муравьев были примитивные виды ос, но не стоит их путать с современными осами. Современные осы, пчелы и муравьи – это параллельные ветви эволюции, произошедшие от общего предка, которого мы также можем назвать осой. – *Прим. науч. ред.*

Осы – настоящий клад, взаимосвязанный с нашей культурой, выживанием, здоровьем и благополучием. Осы прошли «пчелиную историю» еще до того, как эволюция дала начало пчелам, и до того, как осы показали людям, как делать бумагу, на которой можно было написать первую книгу о пчелах. Цель этой книги – восстановить равновесие, усадить ос за почетный стол природы и превратить жуткое отвращение, которое испытывают люди к осам, в восхищение и уважение, каких осы заслуживают.

Если вы любите пчел, в этой книге вас может ждать неприятное открытие: пчелы – это просто осы, которые разучились охотиться. «Изначальная пчела» была одиночной осой, которая превратилась в вегетарианку, заменив мясной белок белком растений (пыльцой)⁷, и тем самым дала толчок долгим коэволюционным отношениям пчел и растений⁸. Однако такой эволюционный сдвиг в рационе питания еще не дал начало «полезности» этого насекомого: предок «изначальной пчелы» играл в окружающей среде и другую, не менее важную роль хищника, регулируя численность популяций других насекомых и членистоногих.

Осы – это еще и предки муравьев: первым муравьем была оса, утратившая крылья. Современные одиночные осы дают нам представление о том, на кого могли быть похожи изначальная пчела и изначальный муравей. Осы – это машина времени, способная раскрыть тайны эволюции одной из самых разнообразных групп животных и сложнейших сообществ на Земле. И хотя известно не менее 100 000 видов ос, вероятно, существует еще несколько миллионов неописанных видов, ожидающих своего звездного часа у систематиков, однако их разнообразие все равно большей частью остается без внимания. В представлении большинства людей «оса» – это исключительно тот полосатый желто-черный возмутитель спокойствия на пикнике. Новые данные и методы в молекулярной биологии (секвенирование генома), которые позволяют до тонкостей анализировать эволюционные взаимосвязи (филогению), произвели революцию в обнаружении видов. Становится ясно, что осы соперничают с жуками не только по количеству видов, но и по разнообразию форм и функций. Это открытие заставляет нас еще раз задуматься над тем, какая из групп насекомых на самом деле правит планетой.

Я изменила мнение об осах, лежа на влажной лесной подстилке малайзийских джунглей, благодаря тому театральному действу, что разыгрывается в осиных обществах. Несмотря на их маленький мозг, жизнь ос – настоящая мыльная опера, способная дать фору своему телевизионному эквиваленту. Разделение труда, бунты и охрана порядка, монархии, борьба за лидерство, санкции за антиобщественное поведение, переговорщики, социальные паразиты, похоронные команды – все это есть в осиных обществах. Их цитадели порождены эволюцией, и на пути в загадочный мир ос мной движет стремление понять, почему и каким образом они эволюционировали. Социальное поведение ос по-настоящему завораживает – возможно, из-за параллелей, которые сближают его с нашей общественной жизнью.

Самая широко известная из пчел – медоносная пчела *Apis mellifera*. Благодаря тесным культурным связям между человеком и пчелой, растянувшимся на целые тысячелетия, мы многое знаем о поведении и жизненном цикле этого вида и о том, как ставить себе на службу его «полезность» как опылителя и источника продовольствия. И напротив, к осам ученый мир относился с пренебрежением, вследствие чего мы прискорбно мало понимаем этих замечательных существ⁹. Хороший пример тому – соответствующая медоносной пчеле в осином мире оса обыкновенная (*Vespula vulgaris*), одновременно и самая узнаваемая из ос, и самое прези-

⁷ По ныне существующей гипотезе, это была оса, которая охотилась на других насекомых-опылителей. Распробовав однажды добычу с пыльцой растения, она пришла к выводу, что пыльца будет более питательным субстратом. – *Прим. науч. ред.*

⁸ Коэволюционные отношения насекомых и цветковых растений весьма интересно и подробно описаны в книге российского энтомолога Э. К. Гринфельда «Происхождение и развитие антофилии у насекомых». – *Прим. науч. ред.*

⁹ Это отношение к осам в полной мере пришлось ощутить в ходе перевода этой книги: одной из самых сложных задач было отыскать правильные русские названия видов ос, упоминаемых в книге. – *Прим. перев.*

раемое насекомое в мире. Более 150 лет назад сэр Джон Леббок, 1-й барон Эйвбери и сосед Чарльза Дарвина, предположил, что обыкновенные осы могут быть умнее медоносных пчел. Удивительно, но мы до сих пор очень мало знаем о когнитивных способностях ос, однако вероятно, что они так же сильно развиты, как и у пчел, если не больше, ведь их добычу труднее поймать. И вы немало удивитесь, познакомившись с изумительными особенностями социального поведения обыкновенных ос.

Во всем мире пчелы ежегодно приносят доход около 350 миллиардов долларов как опылители сельскохозяйственных культур. А какова экономическая ценность ос? Мы этого не знаем. Но мы знаем, что осы – прожорливые хищники. Они поедают самых разных насекомых (и в большом количестве), многие из которых в сельскохозяйственных угодьях становятся вредителями. Некоторых ос в этом качестве уже оценили – таковы паразитоидные осы¹⁰, используемые в разных частях света как агенты биологического контроля вредителей. В ряде стран их даже можно купить и специально выпустить дома, чтобы бороться с платяной молью.

Но тех насекомых, которые у большинства ассоциируются с осами, – жалящих ос вроде грозы пикников, общественной осы *Vespula*, – в наши дни не ценят за их способность бороться с вредителями. Ученые пока не подсчитали, сколько тонн насекомых-вредителей уничтожают осы в сельскохозяйственных угодьях или насколько экономически целесообразно использовать ос как альтернативу химическим веществам в качестве агентов биологического контроля. Лишь в последнее время мы начинаем осознавать масштабы природного капитала, скрытого в биологическом разнообразии нашей планеты. Возможности ос еще только предстоит раскрыть, но как агенты биоконтроля они обладают невероятным потенциалом для устойчивого развития мирового сельского хозяйства, менее зависимого от химикатов.

Одни из самых умопомрачительных сюжетов эволюции связаны с осами в качестве опылителей. Возьмем, например, ос, опыляющих фикусы: без этих мельчайших насекомых не было бы инжира¹¹ (и английского рождественского пудинга!). Некоторые орхидеи в процессе эволюции начали имитировать (химически и физически) весьма соблазнительную самку осы. Орхидея не просто выглядит как аппетитная самка, но еще и *пахнет* так же. Самцы ос, потеряв голову, беспомощно мечутся от цветка к цветку, вместе с собственным семенем непреднамеренно разнося пыльцу. Другие орхидеи испускают аромат, имитирующий запах растения, на которое напали сочные гусеницы. Надеясь урвать вкусного дарового белка, жадные общественные осы улавливают эти сигналы и слетаются на них целой стаей – а разлетаются разочарованные и поневоле облепленные пыльцой. За исключением таких необычных историй, опыление осами остается без должного внимания. И это притом, что существует целое подсемейство ос, питающихся *исключительно* пыльцой. Даже их название, «цветочные осы», не смогло отвлечь внимание биологов, занимающихся опылением, от звезд этого процесса – пчел, мух и бабочек.

На божественном суде у врат рая для беспозвоночных сравнятся ли добрые дела ос с добрыми делами пчел, жуков, бабочек или даже слизней? Осы восхитительно бесконечны в своих формах и жизненных отправлениях; их видовое разнообразие, предположительно, богаче, чем у многих других групп животных¹². Их поведение таинственно, удивительно и непостижимо; их общества столь же удивительны, как у такой любимой нами медоносной пчелы. Осы – это хранители наших экосистем; они борцы с вредителями, опылители, распространители семян

¹⁰ Здесь и далее следует помнить, что понятие «оса» в отечественной научной литературе более узкое, а «паразитоидные осы» в русском языке называются наездниками и не причисляются к осам. – *Прим. перев.*

¹¹ Речь идет о хальдоидном наезднике, который в англоязычных странах относится к осам. – *Прим. науч. ред.*

¹² Например, разнообразие жизненных форм среди жуков все же выше (как минимум, среди ос вряд ли найдется хоть один водный организм, тогда как среди жуков их достаточно). Двукрылые – также многогранная группа, занимающая огромное количество экологических ниш, и единственная группа насекомых, обитающая на всех континентах нашей планеты. Впрочем, это не умаляет всего удивительного многообразия жизненных форм ос. – *Прим. науч. ред.*

и хранители микроорганизмов. Они могут доставлять к нашему столу изысканные яства, служить индикатором состояния всей планеты и скрывать неведомые еще кладовые здоровья.

Я надеюсь, что эта книга раскроет вам тайны ос, побудит иначе относиться к этим насекомым, даст основания ценить их и придать новый символизм этим тайным жемчужинам природы. Поэт Дилан Томас в 1952 году писал, как в детстве проводил Рождество в Уэльсе, и с обескураживающей мальчишеской простотой называл в числе неинтересных подарков, считавшихся полезными, «книжки, которые разъясняли все про осу, умалчивая только – зачем».

Эта книга расскажет вам, зачем стоит обратить более пристальное внимание на ос – самых загадочных среди насекомых.

1

Что не так с осами

*Коль я оса – остерегайся жала¹³.
Уильям Шекспир. Укрощение строптивой*

Что не так с осами? Люди. Зачастую мы довольно невежественны. Это не наша вина: слишком много всего нужно принять и понять, когда речь идет о нашей богатой, изобильной планете. Мы легко отвлекаемся; мы делаем поспешные суждения, основанные на ограниченном опыте. Мы просто пытаемся осмыслить этот сложный мир. Мы – любопытные существа, жаждущие знаний. Но недостаточные знания – это опасно.

Вот, к примеру, я со своими слизняками. Когда мне было три года, общество научило меня, что слизняки – отвратительные существа; я экстраполировала эту негативную слизистую социальную конструкцию на всех беспозвоночных.

Пока меня не спасли осы.

Первая глава этой книги может вас удивить. Я надеюсь, что так и будет. Пожалуйста, прочтите ее всю до конца, иначе оставшаяся часть книги может показаться вам слишком уж невероятной.

I

«Это, наверное, самый странный телефонный звонок в вашей жизни, – сказал Амит. – Мне надо, чтобы зашитые веки жертвы бугрились, корчились и *пучились*. А потом наружу вырвутся огромные, жуткого вида осы! – И он уточнил, воодушевившись: – Это вообще возможно? Какого вида должна быть оса? И как она это делает?»

Автор триллеров Амит Дханд был удивлен, когда услышал, что оса, которая способна это сделать, конечно же, существует. При таком количестве видов эволюция не могла не состряпать насекомое, соответствующее его сценарию. Я предположила, что это будет оса, охотящаяся на пауков, – что-то вроде помпилид (дорожных ос), причем, вероятнее всего, один из тропических видов, поскольку они, как правило, самые крупные.

«А как же они будут дышать под закрытым веком? – забеспокоился Амит. – Чем они будут питаться?» О, маловерный!

Я объяснила, что источником питания для развивающейся осы может быть сам глаз. Как и в случае с ее естественным источником белка – пойманным и парализованным пауком, – оса семейства помпилид может отложить яйцо на глаз; из яйца вылупится личинка, которая будет питаться тканями глаза, пока ей не придет время окуклиться (подобно гусенице бабочки) и в итоге превратиться во взрослую особь. А если одной биологии окажется недостаточно, чтобы потрясти читателей Амита, то можно прибегнуть к бытовым названиям некоторых помпилид, например «*пробка для горла*» или «*убийца лошадей*»¹⁴. Амит поверить не мог, что такое решение для его жуткой сюжетной линии уже существует (пусть и с небольшими художественными допущениями). То, о чем он спрашивал, не было фантастикой – это была эволюция¹⁵.

¹³ Перевод П. В. Мелковой.

¹⁴ Подобные названия встречаются в Южной Америке. Это названия не конкретного вида, а семейства в целом. – *Прим. науч. ред.*

¹⁵ Dhand A. A. City of Sinners. London: Bantam Press, 2018.

Вообще, на главную роль в своем триллере Амит мог бы выбрать любой примерно из 5000 видов ос-помпилид. Некоторые тропические виды вырастают размером с мелкую птичку – можно даже услышать, как они приближаются: их крылья гудят, словно вертолет. У них один из сильнейших ядов среди насекомых, они способны парализовать самых больших пауков-птицеядов. Быстрота, вызывающий оцепенение яд и осторожное поведение позволяют им ловить пауков в несколько раз крупнее себя. Один-единственный укол жала делает добычу подвластной жвалам матери-осы; далее она волочит паука в заранее подготовленное логово и откладывает на него одно-единственное яйцо. К тому времени, когда осиное дитя начнет рыться в своей личной живой кладовке, мать уже давно улетит охотиться и снабжать припасами новых отпрысков. Это военная операция, воспитанию здесь нет места.

Амит Дханд – это не первый писатель, поставивший себе на службу то болезненное любопытство, которое вызывает у нас поведение ос. Они фигурируют в десятках романов. Агата Кристи использует осиный яд в качестве орудия убийства в детективном рассказе 1928 года «Осиное гнездо». Научно-фантастический роман Эрика Фрэнка Рассела «Оса» 1957 года обыгрывает панику и ущерб, которые может вызвать оса в замкнутом пространстве, чтобы перед нами развернулся сюжет о том, как крохотный, ничтожный нелегальный иммигрант с Земли может уничтожить инопланетную цивилизацию. Книгу Рассела называли руководством для террористов, и в ней есть тревожные параллели с терактами 11 сентября в США. Даже Шекспир учит нас остерегаться «осиной» колкости (в основном женской).

Страх, отвращение и ужас, которые вызывают у нас осы, нашли отражение в древнейших произведениях литературы. Почти 2500 лет назад «отец комедии» Аристофан написал своих «Ос» (422 до н. э.) – произведение, считающееся одной из величайших комедий всех времен; упомянутые в названии осы – это присяжные, которые доставляют хлопоты другим персонажам, пользуясь своей коллективной властью над обществом. Осы также фигурируют в религии. Как минимум в трех книгах Библии Бог посылает рои ос для наказания неверующих, причем Он предпочитает конкретную разновидность ос – это всегда шершень. К сожалению, шершни собираются в большие рои нечасто. Вполне возможно, Он перепутал их с медоносными пчелами. Следуя библейскому примеру, папа Павел IV успел за тот недолгий срок, что занимал папский престол (между 1555 и 1559 годами), с высоты своего положения высказать порицание осе: «Гнев подобен камню, брошенному в гнездо осы». Это и впрямь точно описывает последствия от кидания камней (случайного или намеренного) в осиные гнезда, но такой же гнев насекомых можно вызвать, кинув камень в пчелиное гнездо.

Сенегальский миф о сотворении мира изображает осу «Евой» среди животных. Всех животных попросили отвернуться, пока бог заканчивает трудиться над сотворением мира, но оса не удержалась и бросила запретный взгляд на его работу. Чтобы наказать непокорную, бог ущипнул ее за талию: «Он сжал ее тело в талии так сильно, что она уже не могла ни выносить беременность, ни родить потомство... Отныне оса была обречена никогда не знать радости материнства».

«Осиная талия» – это действительно характерная особенность ос, которая отличает их от родственниц-пчел. Сенегальский миф далее повествует о том, что у осы есть свое божественное ноу-хау: построив гнездо, она приносит туда червеобразных личинок других насекомых и выводит из них собственное потомство. Это довольно точное описание жизненного цикла многих одиночных ос, которые снабжают свои гнезда запасом пищи из других насекомых, зачастую как раз «червеобразных» гусениц. Осы-эвменины¹⁶ особенно любят гнездиться на стенах глинобитных хижин в сельских районах Африки: эта история о сотворении мира явно была основана на наблюдениях первых энтомологов.

¹⁶ В английском языке они носят название potter wasps (букв. «осы-гончары») за гнезда из глины, напоминающие горшочки. По-русски их называют «стенными осами» за склонность устраивать гнезда на стенах домов. – *Прим. перев.*

Подобные литературные отсылки, как древние, так и современные, эксплуатируют наш общий культивируемый страх перед осами и нашу стереотипную (негативную) эмоциональную реакцию на них. На протяжении долгого времени оса представляла собой яркую метафору злого, коварного персонажа, который никому не делает добра. Лишний раз подкрепляя негативный образ ос, это также увековечило множество недоразумений в отношении их жизненного цикла и поведения. Такие глубоко укорененные культурные настроения выплеснулись и на киноэкраны. С культурной и научной точек зрения тут лидирует фильм 1959 года «Женщина-оса»: из-за передозировки замедляющего старение препарата, изготовленного из маточного молочка осиной матки, женщина по ночам превращается в кровожадное осоподобное существо, которое пожирает (преимущественно) мужчин.

«Женщина-оса» потрясающе карикатурна как внешне, так и по сюжету. Но создатели фильма явно имели представление о том, на ос какого рода должна равняться их прекрасная кинозвезда (а именно на обыкновенную «пикниковую» осу), и, похоже, поняли, что внешностью и поведением насекомого можно управлять при помощи его выделений и питания. Маточное молочко (которое зачастую совсем прозаически описывают как «белые сопли») вырабатывается из желез рабочих пчел; им кормят весь расплод, пока он молод, но среди более старших личинок оно достается только тем, кому суждено стать новыми матками. Это секретный ингредиент медоносной пчелы, который запускает развитие личинки в сторону матки (а не рабочей особи). Это поистине замечательный навеянный биологией сюжет для фильма о Женщине-осе, поведение которой меняется из-за этого волшебного молочка.



STARRING
SUSAN CABOT · FRED EISLEY · BARBOURA MORRIS
Produced and Directed by ROGER CORMAN · Written by LEO GORDON

Вот только осы маточное молочко не производят. Собственно говоря, мы очень слабо представляем себе, как у ос определяется будущая принадлежность к кастам маток и рабо-

чих. Возможно, существует некий стимул, который запускает развитие расплода в том или ином направлении, и вероятно, что он связан с питанием, как у медоносной пчелы; однако до настоящего времени никто не выяснял, какова его природа у общественных ос. Самое близкое к маточному молочку вещество, известное у ос, – это выделения брюшка, характерные для необычной группы ос – стеногастрин (подсемейство *Stenogastrinae*), обитающих в Юго-Восточной Азии. Это восхитительно нежные, хрупкие существа, их простительно принять за мух-журчалок, потому что они часто ведут себя так же, как эти мухи, – неподвижно висят в воздухе¹⁷. Кроме того, они щеголяют чрезвычайно длинной и тонкой осиной талией, и это обеспечивает им место в ряду осиных супермоделей; а еще (как и подобает супермоделям) им свойственно множество причуд, одной из которых является поведение, связанное с кладкой яиц.

«Нормальные» осы (вроде *Vespula* и *Dolichovespula* или семейств песочных и роющих ос) откладывают яйцо непосредственно на предполагаемый субстрат (каковым может быть паук, гусеница или же дно ячейки в гнезде). Однако стеногастрины поступают совершенно иначе. Когда самка-стеногастрин готова отложить яйцо, она выполняет трюк, достойный мастеров йоги: насекомое соединяет низ своего тела с ротовым аппаратом; из ее брюшка выдавливается липкий студенистый материал, который она зажимает в жвалах. Вторым движением йоги (которое включает в себя поворот жала вверх под прямым углом) она откладывает на эту каплю яйцо. Затем конструкция «яйцо плюс капля» аккуратно приклеивается ко дну пустой ячейки.

Нам точно неизвестно, что такого особенного в этом веществе из брюшка и почему стеногастрины откладывают яйца не так, как все остальные осы, но оно, вероятно, служит питанием для расплода и вдобавок надежной основой для закрепления драгоценного яйца. Возвращаясь к теме маточного молочка, фильм «Женщина-пчела» был бы более обоснованным с точки зрения науки, но это название звучало бы не так эффектно, к тому же не сочеталось бы с превращением главной героини в людоедку (пчелы – строгие вегетарианцы). С учетом того, какие деструктивные идеи несут осы в литературе, искусстве и кинематографе, неудивительно, что многие люди воспринимают их весьма враждебно.

Вероятно, самое знаменитое упоминание об осах в литературе – это роман «Осиная фабрика», написанный Иэном Бэнксом в 1984 году; осы в нем не упоминаются нигде, кроме пары эпизодов, где психически неуравновешенный подросток издевается над пойманными осаами на чердаке заброшенного дома своей семьи. Бэнкс – один из моих любимых авторов, но экземпляров «Фабрики ос» у меня уже столько, что не помещаются в шкаф. Мне упорно дарят их люди, которые сами не читали эту книгу, но знают, что я изучаю ос, а значит, мне она наверняка пригодится.

«Осиная фабрика» – это первый роман Бэнкса, и автор рассчитывал привлечь им внимание к своему творчеству. Ему это удалось. Так и случилось. Главный герой книги – серийный убийца-психопат, не знающий о собственной трансгендерности подросток по имени Фрэнк Колдхейм, который проводит свой досуг за ритуальными убийствами животных на отдаленном шотландском островке, по описанию смутно напоминающем остров Айлей. Это до жути захватывающее и приятное чтение, если вас привлекает порочность общества во всей красе, но если вы надеетесь узнать что-то интересное об осах, то книга обманет ваши ожидания. Название романа отсылает к своеобразной пыточной для мелких животных, которую Фрэнк тайком устроил на чердаке. С ее помощью он заставляет обычных ос выбирать себе малоприятные «камеры судьбы» на манер «русской рулетки». Как оса умрет сегодня? Будет сожжена заживо, раздавлена или утоплена в моче? Фактически же осы – это всего лишь второстепенный эпизод сюжетной линии, один из множества отвратительных способов мести Фрэнка за свою невыносимую и уродливую жизнь. По сравнению с жертвоприношениями животных, убий-

¹⁷ Английское название ос-стеногастрин, *hover wasps*, буквально означает «парящие осы». – Прим. перев.

ствами детей и мозгами младенца, кишашими личинками мух, длительные пытки и безвременная гибель нескольких ос – это, наверное, наименее неприятная часть книги.

А представьте, что Фрэнк посадил бы в свою фабрику пыток не ос, а пчел: вообразите, как Фрэнк отрывает бедных трудолюбивых пчелок от их ежедневного труда, преисполненного любви к цветам, и умерщвляет их теми же отвратительными способами, которые доставляют мучения его осам. Ага-а-а! Теперь эмоции бурлят: «Бедная пчелка! Какой гадкий, злой мальчишка!» Почему же вы так относитесь к пчелам, но не к осам? Может быть, потому, что знаете, насколько полезны и важны пчелы для опыления, или, возможно, ответ кроется в тех особых отношениях, которые сложились у нас с медоносной пчелой – нашим любимым одомашненным насекомым: она дает нам мед, а светские любезности пчелиного общества мы с удовольствием примеряем на себя.

После более чем 20 лет изучения ос я устала слушать о том, как все их ненавидят. Я была уверена, что существуют люди, похожие на меня, которые ценят ос за то, чем они занимаются, и не понимают, почему к осам следует относиться иначе, нежели к пчелам. Вместе с двумя такими же поклонниками ос, Алессандро Чини и Джорджией Лоу¹⁸, мы изобрели план, позволяющий докопаться до сути причины, по которой люди испытывают такое отвращение к осам. Чтобы исследовать эмоции населения по отношению к осам и пчелам, а также изучить понимание роли этих насекомых в экосистемах, мы воспользовались возможностями интернета.

Результаты оказались в пользу пчел: в группе из 750 человек почти все респонденты оценили пчел как в высшей степени положительных существ по шкале эмоций, иными словами, были их большими поклонниками. У наших респондентов ассоциировались с ними такие продуктивные и позитивные слова, как «мед», «жужжание» и «цветы». Также люди ставили пчелам очень высокую оценку за их «полезность» для окружающей среды в качестве опылителей, но очень низко оценивали в роли хищников. Это была отличная новость: общественность прекрасно осведомлена о том, что пчелы делают (и чего не делают) в природе.

А как же осы? Подтвердились мои худшие опасения. Эмоциональные реакции на ос были зеркальным отражением реакций на пчел: почти все поставили осам отрицательную «эмоциональную оценку». В подавляющем большинстве случаев респонденты называли всего одну ассоциацию со словом «оса» – ЖАЛО! Но что больше всего тревожит, люди понятия не имели, какова роль ос в экосистемах. Складывалось впечатление, что здесь они отвечали наугад и вслепую: оценки, которые они поставили осам за «хищничество» и за «опыление», выглядели случайными числами.

Все встало на свои места: люди негативно относились к осам, потому что осы жалят и потому что осы воспринимаются как существа, не играющие никакой полезной роли в окружающей среде. Конечно, пчелы тоже жалят, и данные указывали на это: слово «жало» также входило в число самых распространенных ассоциаций с пчелами. Но люди ценят пчел, *несмотря на их жало*, за пользу, приносимую окружающей среде, – опыление растений. Если есть скрытая выгода, то небольшую боль можно и перетерпеть. Было также очевидно, что люди ценят пчел вне зависимости от своего интереса к природе в целом. И напротив, осам с большей вероятностью дадут положительную оценку люди с сильным интересом к природе.

Может ли случиться так, что люди много знают о пчелах *исключительно* потому, что много *слышат* о них, куда бы ни пошли? Пчелы круглый год пользуются вниманием СМИ: от лозунгов «Спасите пчел!» до рекламы «пчелиных бомбочек»¹⁹ и социальных призывов «Подружись с пчелой, посади цветок!». Возможно, именно поэтому люди больше ищут информацию о пчелах, а не об осах: за последние пять лет люди искали в интернете слово «пчелы»

¹⁸ Sumner S. et al. Why we love bees and hate wasps // Ecological Entomology, 2019, 43(6). P. 836–845.

¹⁹ «Пчелиная бомбочка» (англ. beebomb) – упакованная в комки глины смесь семян местных диких травянистых растений, цветки которых любят посещать пчелы. – Прим. перев.

в шесть раз чаще, чем «осы»²⁰. Большинство поисковых запросов со словом «осы» исходило от людей, желающих избавиться от них. В новостях осам уделяют мало внимания. В Великобритании им может повезти попасть в заголовки газет в конце лета, если не хватает «настоящих новостей». Такого рода истории в основном представляют собой раздутые бульварными газетенками сообщения об «осах-убийцах» и инвазивных видах.

Например, появление в Европе азиатского шершня (*Vespa velutina*) в 2004 году усилило страх общественности перед осами. Этот вид немного мельче, чем аборигенный шершень обыкновенный (*Vespa crabro*), но является прожорливым хищником. У нас есть повод для беспокойства: он расселяется по Европе со скоростью около 100 километров в год, охотясь на местных опылителей, а также на домашних медоносных пчел. Упоминание в средствах массовой информации об инвазивных видах вроде азиатского шершня чрезвычайно полезно для повышения бдительности; для природоохранных ведомств, пытающихся держать захватчиков под контролем, миллионы пар глаз и ушей по всей стране – бесценны.

К сожалению, в новостях эти сообщения зачастую сопровождалось нагнетанием страха и дезинформацией: зачем иллюстрировать статью об осах-убийцах в таблоиде фотографией неприметного, мелкого темного шершня (а именно таков, как оказалось, *Vespa velutina*), когда можно выбрать фотографию *Vespa mandarinia* – крупнейшего в мире шершня с размахом крыльев 7,5 сантиметра и 6-миллиметровым жалом, наполненным ядовитым коктейлем из химических соединений, среди которых есть и несколько нейротоксинов. Этот шершень летает со скоростью 40 километров в час и щеголяет довольно устрашающим ярко-желтым лицом. Даже я дважды подумала бы, прежде чем подойти к *Vespa mandarinia* (хотя для того, чтобы нейротоксины вас убили, потребуется получить около 58 уколов жалом за один раз). Но, дорогие представители желтой прессы, пожалуйста, придерживайтесь фактов: это *не тот* шершень, который вторгается в Европу (хотя он захватывает США, но это уже совсем другая история). Не надо так противопоставлять друг другу истории о чудовищных осах и трудолюбивых пчелах.

²⁰ Данные сайта Google Trends. <https://trends.google.com/trends>.

Слова, используемые для описания ос (вверху) и пчел (внизу). Чем крупнее слово, тем чаще оно встречалось у респондентов

Сейчас в это трудно поверить, но несколько десятилетий назад главной темой заголовков газет была действительно страшная история о пчелах, начавшаяся после того, как был получен и случайно выпущен в дикую природу гибрид между европейской медоносной пчелой *Apis mellifera mellifera* и восточноафриканским равнинным подвидом *Apis mellifera scutellata*. Бразильский биолог Уорвик Керр пытался вывести гибрид медоносной пчелы, который давал бы больше меда и проявлял большую устойчивость в тропических условиях. Катастрофа случилась, когда несколько колоний его африканизированных гибридов сбежали с пасек в штате Сан-Паулу. Пчелы быстро разлетелись и скрестились с местными колониями европейских медоносных пчел. Эти насекомые стали известны как африканские пчелы-убийцы, или африканизированные пчелы.

Со временем этот жизнестойкий гибрид распространился по всей Америке. Гибрид Керра действительно очень продуктивен, и это выгодно пчеловодству. Однако он превосходит спокойную европейскую медоносную пчелу всего лишь потому, что лучше заготавливает пыльцу, обладает более высоким темпом размножения и более развитой трудовой этикой (они добывают корм в такую погоду, когда *Apis mellifera* прячется в своем улье). Вдобавок они более агрессивны и более склонны к роению, из-за чего пчеловодам сложнее с ними работать и возрастает риск, что пчелы нападут на человека. Но сейчас это уже не новости – пчеловоды перестроили методы работы и определенно предпочитают содержать африканизированных пчел, а не их коллег европейского происхождения, из-за более высокой продуктивности. С 1970-х годов многое изменилось. Леденящие душу истории о пчелах уже не пользуются популярностью, а вот на рассказы о «чудесных пчелах» и «злых осах» спрос остался.

Мы привыкли ненавидеть ос, потому что нас приучили к этому дома, в школе, в средствах массовой информации, в книгах и кино. Это не наша вина: мы – продукт нашей местной культуры. Свою долю ответственности за это должна взять на себя наука. За последние 30 лет о пчелах было опубликовано втрое больше научных статей, чем об осах, а количество докладов о пчелах на конференциях превышает количество докладов об осах в четыре раза. В последние годы предвзятое отношение к пчелам в исследованиях стало выражено еще ярче, чему способствовали крупные правительственные инвестиции в исследования опылителей, продиктованные нашими эгоистичными интересами. В мире без опылителей нам грозит голод.

Но нельзя возлагать вину за пренебрежительное отношение науки к осам исключительно на финансовые потоки. Некоторые из наших величайших умов незаметно посеяли семена, из которых проросло дистанцирование науки от них. А ведь именно паразитические ихневмонидные осы²¹ заставили Чарльза Дарвина усомниться во всемогуществе Бога и в истории о сотворении мира. В 1860 году в письме к ботанику Айзе Грею Дарвин писал: «Я не могу убедить себя в том, что благодетельный и всемогущий Господь преднамеренно сотворил Ichneumonidae, чтобы они питались живым телом гусениц».

Даже современные ученые, изучающие ос, признают, что они несут на себе клеймо общественного порицания. Американская ученая Мэри Джейн Уэст-Эберхард посвятила свою жизнь изучению ос, но признает, что «по всему миру они терроризируют домохозяек, портят пикники и строят большие висячие гнезда, такие соблазнительные для быстроногих мальчишек, вооруженных камнями»²². Уильям Д. Гамильтон, ученый, который оказал самое глубокое влияние на наше понимание социальной эволюции, признал, что «общественные осы –

²¹ В русскоязычной практике этих насекомых называют наездниками и не объединяют с осами. – Прим. перев.

²² Evans H. E. and West Eberhard M. J. The Wasps. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1970.

это одни из самых нелюбимых насекомых»²³. А новозеландский ученый Фил Лестер, упорно трудившийся у себя на родине на стезе борьбы против инвазивных ос (любезно завезенных британцами), подлил масла в огонь всеобщего отвращения к осам, назвав свою книгу о них «Вульгарная оса» (The Vulgar Wasp)²⁴.

Когда у светил науки, изучающих ос, с трудом получается описать этих насекомых не как гангстеров в мире насекомых, на что могут рассчитывать сами осы? Что будет с миром, если осы исчезнут? Мы не знаем этого наверняка, потому что нам не хватает данных фундаментальной науки, способной точно сказать, какова их роль в этом мире. Но мы знаем, что осы должны быть важны для функционирования экосистем и здоровья всей планеты. Мы знаем, что они охотятся на насекомых, которые в противном случае доставляли бы нам неудобство. В мире без ос нам почти наверняка пришлось бы использовать изрядное количество химикатов, чтобы оградить себя от иных вредителей. По крайней мере, это хороший аргумент в пользу того, чтобы простить осам то, что они нас жалят – точно так же, как мы прощаем это пчелам.

Пришло время разгадать загадку этих прекрасных, разнообразных и таинственных существ. Давайте же дадим им шанс доказать, что они достойны нашего внимания.

II

«...Из такого простого начала развилось и продолжает развиваться бесконечное число самых прекрасных и самых изумительных форм»²⁵. Мне нравится представлять себе, что Дарвин восхищался красотой и удивительными особенностями ос в своем саду, когда писал эти заключительные строки к своему великому труду «Происхождение видов путем естественного отбора» – книге, которая произвела революцию в нашем понимании жизни на Земле. О «бесконечном числе форм» можно говорить применительно ко многим группам организмов, но осами естественный отбор занимался с особенным удовольствием, пробуя, испытывая, моделируя и модифицируя их формы и функции, порождая захватывающее разнообразие. Но эта книга – не энциклопедия ос; я просто не могу включить в нее их всех. Если что, это еще никому не удалось, потому что на каждый известный и описанный вид ос приходится, вероятно, еще десяток видов, которые *мы пока не открыли*.

Должна признать, что Дарвин, подводя итоги «Происхождению видов», скорее всего, имел в виду жуков. Жуки примечательны своим разнообразием: поистине, это одно из чудес природы. И действительно, широко известно высказывание другого биолога-эволюциониста, Дж. Б. С. Холдейна, о том, что если жизнь сотворена неким высшим разумом, то этот разумный создатель, по-видимому, питал «необычайную любовь к жукам». Его замечание было весьма актуальным в те времена, когда он его высказал (1950-е годы): как раз тогда стрелка весов в дебатах между сторонниками эволюции и религии стала склоняться в пользу эволюции.

Если Бог действительно сотворил всех существ на Земле, то жуки определенно пользовались особой Его любовью: это самая многочисленная группа животных с точки зрения количества описанных видов – их насчитывается 387 000²⁶. С учетом криптовидов (таких, которые очень похожи на другие виды) и еще не открытых видов, ученые полагают, что существует около 1,5 миллиона видов жуков. Кроме того, жуки – одни из самых потрясающих по внешности насекомых – от вычурных и изысканных до несуразных. А если не прибегать к концепции

²³ Hamilton W. D. Foreword // Natural History and Evolution of Paper-Wasps / edited by Stefano Turillazzi and Mary Jane West-Eberhard. Oxford: Oxford University Press, 1996. P. v—vi.

²⁴ Lester Philip J. The Vulgar Wasp: The Story of a Ruthless Invader and Ingenious Predator. Wellington: Victoria University Press, 2018.

²⁵ Перевод К. А. Тимирязева.

²⁶ Это связано с тем, что жуки – одна из наиболее изученных групп насекомых ввиду как большого количества специалистов, занимающихся ими, так и факта коллекционирования. Многие любители-коллекционеры собирают именно жуков.

«разумного замысла», то можно предположить, что разнообразие жуков возникло в процессе эволюции в результате естественного отбора, чтобы привлекать представителей противоположного пола, отпугивать истекающих слюной хищников или обеспечивать маскировку.

Из-за того что жуки так примечательны, можно практически с уверенностью говорить, что мы относимся к жукам с некоторым пристрастием, которое побуждает нас открывать и описывать новые виды жуков чаще, чем любых других насекомых. Люди замечали, собирали и каталогизировали их на протяжении сотен лет. В XIX веке любой уважающий себя натуралист с гордостью демонстрировал свою личную коллекцию жуков и азартно состязался с друзьями за самые крупные, яркие или диковинные экземпляры. В своем восхищении жуками мы непреднамеренно допустили перекося в их пользу в наших знаниях о насекомых.

Осы принадлежат к отряду перепончатокрылых (Hymenoptera), в который также входят пчелы и муравьи. Известно около 150 000 описанных видов перепончатокрылых²⁷. Из них более 80 % составляют осы, которых насчитывается около 80 000–100 000 описанных видов – это почти в пять раз больше, чем видов пчел, и более чем в 7 раз превышает количество видов муравьев (которых насчитывается около 13 000 видов). Однако мы обращаем внимание на ос и пишем о них гораздо реже. Во многих частях мира большая часть наблюдений за осами касается нашей старой знакомой – осы родов *Vespula* и *Dolichovespula*, желто-черной полосатой гостьи пикников, которая вторгается в наше личное пространство.

Конечно, количество описанных видов не отражает того, сколько их существует *на самом деле*. Например, насекомых описано свыше миллиона видов, однако, по оценкам ученых, на планете, вероятно, насчитывается 5,5 миллиона видов насекомых²⁸. Во время подсчета видов одной из самых больших проблем является географическая необъективность: части света, где сбор образцов ведется более интенсивно (например, Северная Америка и Европа), обладают меньшим биологическим разнообразием. Вероятно, каждый из отрядов насекомых в несколько раз богаче видами, чем в настоящее время заставляют думать цифры – а в особенности перепончатокрылые²⁹, потому что предполагается, что неописанными остаются от 60 до 88 % их видов³⁰. Даже по самым скромным оценкам, существует от 600 000 до 2,5 миллиона видов перепончатокрылых. В местах, хорошо охваченных сбором образцов, таких как регионы с умеренным климатом и некоторые особые тропические экосистемы, виды перепончатокрылых уже превосходят жуков по количеству.

Подавляющее большинство перепончатокрылых скрывается в обличье крошечных и малоизвестных паразитоидных наездников. Паразитоиды – это насекомые, которые откладывают яйца внутрь (эндопаразитоиды) или на поверхность тела (эктопаразитоиды) других организмов. Когда из яйца вылупляется голодная личинка, она по мере своего роста поедает хозяина живьем. Паразитоидов не следует путать с паразитами, которые проводят всю свою жизнь, а не только личиночную стадию, обитая внутри тела или на теле хозяина³¹. Некоторые паразитоидные осы приобрели специальные режущие конструкции на голове, с помощью которых разрывают хозяина, когда становятся готовы к самостоятельной жизни. Выедание живой добычи изнутри может показаться жутким, зато у этих ос нет страшного жала, которым щеголяют другие осы. Вместо него у паразитоидов имеется трубка для откладывания яиц, которую называют

²⁷ Stork N. E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on earth? // Annual Review of Entomology, 2018, 63. P. 31–45.

²⁸ Ibid.

²⁹ Указать количество описанных видов куда сложнее, чем кажется. Так бывает потому, что иногда одному и тому же виду дают разные названия. С учетом синонимов минимальная оценка числа описанных видов перепончатокрылых составляет 117 000; максимальная оценка достигает примерно 150 000.

³⁰ Ibid.

³¹ Также важным отличием паразитоидов от паразитов является то, что процесс развития паразитоида в обязательном порядке приводит к гибели хозяина. Паразиты убивают своего хозяина только при слишком большом их количестве. – Прим. науч. ред.

яйцекладом. Яйцеклад – это чрезвычайно полезная штука: он дотянется до таких мест, о которых другие части тела могли бы только мечтать. Его можно просунуть в мельчайшие щели в стволах деревьев, подлесе или почве, чтобы отложить внутрь ни о чем не подозревающей гусеницы или личинки жука драгоценное яйцо вместе с коктейлем из яда и работающих вместе с ним вирусов³².

Осы – это не единственные насекомые-паразитоиды, но они, вне всяких сомнений, самые разнообразные, многочисленные и богатые видами. Вдобавок к этому они играют ключевую роль в экосистемах, регулируя численность популяций других насекомых. Неудивительно, что люди широко используют их в качестве агентов биологического контроля вредителей. В некоторых странах паразитоидных ос выращивают в промышленных масштабах, чтобы выпускать на поля кукурузы и сахарного тростника, где они ищут гусениц и других вредителей, чтобы отложить в них яйца.

Существует как минимум 80 000 описанных видов паразитоидов. В большинстве своем это существа миниатюрного размера: самые крохотные среди них – мимарида (семейство Mymaridae), длина которых может составлять всего лишь 0,14 миллиметра – это самые мелкие насекомые в мире. Другие, вроде наездников семейства ихневмонид, могут вырастать до нескольких сантиметров в длину, а с учетом яйцекладов – вдвое больше. Размер тела имеет значение для открытия видов. Возьмем для примера 4200 видов жуков, которые водятся в Великобритании (вероятно, наиболее изученном регионе в мире в отношении жуков): средний размер тела вновь описанных британских жуков значительно уменьшился за период между 1750 (когда началась их систематизация) и 1850 годами, потому что энтомологи с гораздо большей вероятностью обнаруживали, собирали и описывали крупные виды, прежде чем стали обращать внимание на виды с более мелким размером тела³³.

Если учесть, насколько малы в большинстве своем паразитоидные осы, открывать новые их виды заведомо труднее прочих. Но и это еще не все: существуют паразитоидные осы, которые откладывают яйца на личинки других паразитоидных ос! Эти гиперпаразитоиды (паразитоиды, которые живут за счет других паразитоидов) зачастую еще меньше своих хозяев – это «микроосы». Они представляют собой четвертый уровень сети питания: гиперпаразитоидная оса питается на паразитоидной осе, которая питается на гусенице, которая питается на кормовом растении³⁴. Такие многоуровневые трофические цепочки могут быть невероятно сложными и представляют собой весьма причудливую иллюстрацию бесконечного числа форм среди ос, а также растений и животных, с которыми их жизнь сплетена воедино.

Поиск паразитоидов – это лишь первый шаг; определять их тоже чрезвычайно сложно. До недавнего времени это удавалось лишь немногим ученым в целом мире, потому что эта работа требовала специальных знаний о конкретных таксономических признаках, что не позволяло быстро *описать* новые виды даже при условии их *обнаружения*. Но всякий раз, присмотревшись к этим существам поближе, ученые обнаруживали *множество* новых видов. Это особенно интенсивно происходит в наше время, когда используются ДНК-маркеры, благодаря которым различие внешне сходных видов требует меньше специальных познаний, а также удается выявлять криптовиды, которые нельзя было выявить ранее используемыми методами. В результате число описанных видов паразитоидных ос резко возросло. Представляется возможным, что по своему видовому разнообразию осы на самом деле превосходят всех остальных насекомых, так что холдейновскую «необычайную любовь к жукам» можно оставить в прошлом веке, на пыльном чердаке науки о биологическом разнообразии. Достаточно посе-

³² Zhu F. et al. Symbiotic polydnavirus and venom reveal parasitoid to its hyperparasitoids // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115. P. 5205–5210.

³³ Gaston K. J. Body size and probability of description: the beetle fauna of Britain // Ecological Entomology, 1991, 16. P. 505–508.

³⁴ Здесь вспоминается отрывок из стихотворения Джонатана Свифта: «Натуралистами открыты / У паразитов паразиты...» (перевод С. Я. Маршака). – Прим. перев.

тить небольшой участок влажного тропического леса в Центральной Америке и провести 34-летнее исследование гусениц, чтобы понять почему.

Ареа-де-Консервасьон-де-Гуанакасте – это национальный парк на северо-западе Коста-Рики. Его площадь составляет около 1200 квадратных километров (чуть меньше Большого Лондона); это охраняемая природная территория с самыми разными типами местообитаний и богатым биологическим разнообразием. За последние 34 года ученые вырастили тысячи гусениц, собранных в этом заповеднике, и из этих гусениц вывелись многие тысячи паразитоидных ос, в большинстве своем неизвестных науке прежде³⁵. Исследователям еще предстоит немало работы, чтобы описать всех этих ос, но для начала они сосредоточили свое внимание на одном из родов микроос семейства браконид – на *Apanteles*, который представляет экономический интерес, поскольку эти осы широко используются для биологической борьбы с гусеницами – вредителями сельскохозяйственных культур. Ранее в этой части Мезоамерики было описано всего лишь 19 видов ос рода *Apanteles*. На основании 4100 особей ученые описали не менее 186 новых видов: почти в десять раз больше, чем число видов данного рода, ранее известное для этого региона. И учтите, что это *всего лишь один* род ос из очень маленького уголка мира.

Неужели, оценивая количество видов паразитоидных ос, мы ошибаемся на порядок? Если это так, то можно предположить, что по всему миру существует более 800 000 видов паразитоидных ос. Конечно, эта оценка может быть преувеличенной, поскольку Ареа-де-Консервасьон-де-Гуанакасте известен своим высоким биологическим разнообразием. Например, видов жуков в этом регионе в пять раз больше, чем во всей Великобритании. Великобритания – это страна с одним из самых низких на планете показателей биологического разнообразия³⁶, но даже если предположить, что видовое разнообразие на этой небольшой территории Коста-Рики в пять раз больше, чем в любом другом месте в мире, это все равно увеличит прогнозируемое количество видов паразитоидных ос по всему миру до 160 000 – а это больше, чем число всех описанных видов перепончатокрылых, вместе взятых.

Если вам нужны еще доказательства, возможно, вас убедит экскурс в экологию паразитоидов. Наряду с гусеницами жуки входят в число наиболее предпочтительных хозяев для потомства паразитоидных ос. На основании известного разнообразия видов жуков-хозяев и того факта, что на одном и том же виде жуков-хозяев могут паразитировать несколько разных видов ос (одни паразитируют на личинках, другие на яйцах), ученые подсчитали, что число видов паразитоидных ос, вероятно, вдвое-втрое превышает количество видов жуков³⁷. До этих исследований считалось, что паразитоиды составляли почти 80 % описанных видов ос, но после подобных гипотез предположительное видовое разнообразие ос обретает поистине космические масштабы.

Если есть разумный творец жизни на Земле, то он почти наверняка испытывал необычайную любовь к паразитоидным осам.

Моя бабушка страдала патологическим накопительством. Она пережила две мировые войны и знала, как важно ценить вещи, заботиться о них и содержать в порядке, чтобы при необходимости их можно было быстро найти и использовать. Она особенно трепетно относилась к пуговицам. Толстые деревянные пуговицы для шерстяных вещей, гладкие и прохладные

³⁵ Fernandez-Triana J. L. et al. Review of *Apanteles sensu stricto* (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae) from Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica, with keys to all described species from Mesoamerica // ZooKeys, 2014, 383. P. 1–565.

³⁶ В целом наблюдается следующая тенденция: чем дальше от экватора и тропических регионов, тем меньше биологическое разнообразие. Биологическое разнообразие Великобритании может быть сопоставимо с таковым, например, в Московской области. – Прим. науч. ред.

³⁷ Forbes A. A. et al. Quantifying the unquantifiable: why *Hymenoptera*, not *Coleoptera*, is the most speciose animal order // BMC Ecology, 2018, 18. P. 21.

пуговицы для рубашек, скромные коричневые пуговицы для брюк, роскошные перламутровые пуговицы для воскресных платьев. Когда одежда ветшала, она заботливо срезала пуговицы и прятала их в своем таинственном шкафу для швейных принадлежностей, в лабиринте неуловимого порядка. Каждая пуговица проходила через этот ритуал особо, вне зависимости от того, насколько бурным или простым было ее прошлое, и почтительно укладывалась рядом со своими ближайшими пуговичными родственниками. И сотни пуговиц гордо громыхали каждая на своем месте – любимые игрушки бабушкиных представлений о порядке.

Положение и группировка пуговиц в шкафу имели решающее значение: каждая коробка представляла собой строго охраняемый анклав пуговиц, объединенных красотой, формой и назначением, которые рассказывали общие истории о своей былой пользе и надежде на будущее. Соседствующие друг с другом коробки давали пристанище близким родственникам: шелковисто-зеленые пуговицы глядели из своей коробки на гладких серых пуговичных соседей; пуговицы цветочных оттенков заливались румянцем рядом со своими нежно-голубыми товарками. Появление новой пуговицы, которая не подходила к имеющимся коробкам, вызывало тревожное волнение – как у пуговиц, так и у бабушки. В неудачный день это могло привести к масштабным перестановкам среди пуговиц и коробок. В детстве мне очень хотелось заполучить бабушкину коллекцию пуговиц, но я не осмеливалась даже пальцем тронуть ее; это было священное место, пронизанное порядком и точностью, как филогенетическое древо у эволюционного биолога. Лишь бабушка имела право устанавливать и изменять порядок.

Если бы пуговицы моей бабушки были осами, то она бы изрядно встревожилась. Но не из-за того, что это осы, а из-за тех трудностей, с которыми она столкнулась бы, пытаясь их упорядочить. Конечно, пуговицы могут быть бесконечно красивы и разнообразны по форме, но осы еще красивее и разнообразнее, а их отличительные особенности и родственные связи загадочны и сложны. Более того, новые виды сейчас открывают и описывают быстрее, чем вы успеете пришить новую пуговицу; некоторые из них обладают неожиданными качествами, так что приходится пересматривать родственные связи ос, и это вызывает не меньшую сумятицу, чем возмутительно нестандартная пуговица в шкафу моей бабушки.

Пуговица – это всего лишь пуговица (хотя моя бабушка с этим поспорила бы), и ее история насчитывает всего лишь 2000 лет; осы же на 280 миллионов лет старше самой древней пуговицы и более многолики и разнообразны, чем вся мировая коллекция галантереи. Если быть точным, термин «оса» представляет собой ужасно расплывчатое описание для такой разнообразной группы насекомых. Тот факт, что видов ос так много и они такие разнообразные, – это одновременно и головная боль, и радость для эволюционных биологов: головная боль, потому что из-за нехватки данных об очень большом числе видов любая реконструкция их генеалогического древа может оказаться неверной, а радость – оттого, что у ос есть такие биологические инновации, которые не осмелился приобрести в ходе эволюции ни один другой отряд насекомых. Именно поэтому генеалогическое древо ос так важно для ученых, и именно поэтому оно десятилетиями вызывает споры.

Эволюционное генеалогическое древо помогает нам понять, как, когда и почему эволюционировала группа организмов и насколько велико ее внутреннее разнообразие. Филогенетическое древо ос показывает, почему какие-то осы являются паразитами, почему кто-то приобрел талию супермодели и почему некоторые превратили свой инструмент для кладки яиц в устройство для введения яда (жало). Оно показывает, как осы несколько раз меняли рацион, заручались дружбой с растениями и манипулировали ими и как некоторые из них стали общественными, а другие утратили крылья, чтобы дать начало муравьям и осам-немкам, или превратились в вегетарианцев и стали пчелами. Чтобы знать эти вещи, нам нужна точная схема эволюционной биографии ос.

До недавнего времени в основе восстановления такого древа жизни для любого организма лежало отслеживание пути, оставленного общими признаками – обычно морфологиче-

скими – у различных видов. Методы молекулярного секвенирования меняют эту ситуацию, потому что в настоящее время мы можем искать признаки различия и сходства в ДНК разных видов. Те виды, которые ранее объединяли, опираясь на внешний вид, теперь, возможно, придется группировать с другими, основываясь на сходстве ДНК и физических особенностей. Благодаря технологиям секвенирования ДНК наше понимание родственных отношений между видами движется вперед с такой скоростью, что за последние несколько лет эволюционную историю перепончатокрылых приходилось переписывать уже много раз. Но сейчас самое подходящее время разобраться с эволюционной историей ос и их родственными отношениями. И хотя наше понимание деталей почти наверняка изменится по мере того, как мы будем получать все больше и больше данных о еще большем количестве видов, общее представление о происхождении и эволюции ос и их родственников вряд ли изменится радикально.

И вот что рассказало осиное древо жизни о бесконечных формах ос³⁸...

Согласно современным оценкам, возраст насекомых составляет около 479 миллионов лет, что делает их самыми древними наземными животными. Сто тридцать миллионов лет спустя появились насекомые с полным превращением: это насекомые, у которых начальные стадии развития отделены от взрослого состояния при помощи метаморфоза. Он известен любому ребенку как процесс, когда прожорливая червеобразная гусеница (личиночная стадия) плетет кокон (стадия куколки), трансформирует план строения своего тела и превращается в красивую крылатую бабочку (взрослая стадия). Многие знакомые нам насекомые имеют полное превращение – это двукрылые (Diptera – комары и мухи), чешуекрылые (Lepidoptera – бабочки и моли), жесткокрылые (Coleoptera – жуки), влосокрылые (Trichoptera – ручейники) и перепончатокрылые (Hymenoptera – пчелы, осы и муравьи). Когда около 280 миллионов лет назад появилось первое стебельчатобрюхое перепончатокрылое, оно было осой³⁹.

Этот опытный образец осы придерживался вегетарианской диеты и был довольно неуклюжим на вид существом без жала. Мы знаем это, потому что именно так выглядят его предки – пилильщики. В отсутствие ископаемых остатков получить представление о формах из эволюционного прошлого мы можем, изучая сохранившихся представителей вымершего вида. Латинское название пилильщиков – *Symphyta* – происходит от греческого *symphyton* («сросшийся»), что указывает на отсутствие у пилильщика осиной талии. Они не способны маневрировать в полете и не имеют брони из твердой кутикулы, в отличие от сородичей, больше похожих на ос. Сидячебрюхие – самые настоящие толстые незамужние тетушки в мире ос: эти коренастые, свирепые и функциональные существа таскают за собой массивный яйцеклад, зазубренный, как пила, и позволяющий врезаться в растения, внутрь которых они откладывают свои яйца. И эти существа вовсе не остались на задворках эволюции: эти пухлые осы быстро наращивали свое многообразие, и в наше время их существует не менее 8000 видов, причем, что необычно для насекомых, *Symphyta* чрезвычайно разнообразны в областях с умеренным климатом. К ним относится очень характерный вид – рогохвост большой: чудовищная зверюга длиной 20 миллиметров, чья окраска имитирует желтые и черные полосы шершня; яйцеклад у самки грубо выпирает из брюшка, создавая видимость жала. Но жалить пилильщики не умеют – яйцеклад превратился в жало только у ос и лишь через 25 миллионов лет после того, как появился предковый пилильщик. Взрослые самки обычно живут всего неделю или две и откладывают яйца в растения, а не в добычу. Их личинок легко спутать с гусеницами бабочек⁴⁰, зачастую у них яркая окраска, предупреждающая любопытных хищников о едких

³⁸ Возможно, эти данные устареют через неделю или через месяц, и уж наверняка к тому времени, когда вы дочитаете эту книгу. Отношения в целом сохраняются, а вот подробности могут и поменяться.

³⁹ *Misof B. et al. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution // Science, 2014, 346. P. 763–767.*

⁴⁰ В связи с этим в русском языке они носят название «ложногусениц». Отличаются они количеством ложноножек (ножек на брюшке): у ложногусениц их больше – 6–8 пар, тогда как у настоящих гусениц не более 5. – *Прим. науч. ред.*

выделениях. В течение нескольких месяцев, прежде чем приступить к метаморфозу, подвижные гусеницеподобные личинки прогрызают тоннели внутри кормового растения.

Древнейшими из ныне живущих представителей сидячебрюхих могут быть ксиелиды (Xyelidae), относительно бедное видами семейство; но зато оно может похвастаться тем, что к нему принадлежат самые древние ископаемые перепончатокрылые, появившиеся в эпоху динозавров, около 245 миллионов лет назад⁴¹. Современные пилильщики-ксиелиды считаются «живыми ископаемыми», потому что, по всей видимости, очень мало изменились с тех пор, как впервые возникли в ходе эволюции. Таким образом, они, словно машина времени, могут дать нам представление об истории жизни изначальных перепончатокрылых. Ксиелиды откладывают яйца в сосновые шишки, а личинки питаются хвоей, почками или молодыми побегами. Откормившись, личинка падает на землю, где роет маленькую норку для зимовки. С учетом их разнообразия и изобилия неудивительно, что эти вегетарианцы иной раз наносят экономический и экологический ущерб лесам. Изначальное перепончатокрылое было (и остается) живучим чудищем, одержавшим экологическую и эволюционную победу.

Около 240 миллионов лет назад некоторые перепончатокрылые распробовали мясо, что стало причиной масштабного взрывного процесса видообразования и дало начало остальным осам. Последнее перепончатокрылое-вегетарианец, вероятно, напоминало современного рапсового пилильщика *Athalia rosae* – довольно непривлекательно выглядящее оранжевое насекомое с уродливой сторбленной спиной; любой, кроме специалиста по пилильщикам, спутал бы его с мухой. Перепончатокрылые, происходящие от этого горбатого предка-квазимодо, предприняли две попытки эволюционировать в плотоядных существ. Одной из них были пилильщики семейства Orussidae. Оруссиды – это в высшей степени неуловимые создания: их слепая, безногая личинка все время живет в мертвой древесине, где обитает ее любимая добыча – жуки-древоточцы. Как и у всех перепончатокрылых, предпочитающих мясо, плотоядной является только личиночная стадия. Взрослая мать находит хозяина, личинку жука, под корой мертвого дерева, по вибрациям личинки; эта оса прекрасно умеет зондировать твердую среду при помощи эхолокации. Она просверливает дерево похожим на пилу яйцекладом и откладывает длинное извитое яйцо прямо на личинку жука. Вылупившись, личинка оруссид поедает свою живую пищу, а затем, превратившись во взрослую особь, прогрызает себе выход из дерева.

Эти паразитические перепончатокрылые, похороненные вместе со своими безмолвными жертвами в яслях из древесины, по-прежнему довольно слабо изучены. Но нетрудно представить себе условия, при которых мог случиться переход от питания растениями к питанию добычей в виде насекомых: любой личинке пилильщика, стороннице вегетарианства, было бы простительно случайно откусить кусочек от насекомого, обитающего бок о бок с ней на одном и том же кормовом растении. Отсюда оставалось сделать всего один эволюционный шаг к тому, чтобы выработать у организма способы использования этого богатого азотом источника пищи вместо растений.

Отказавшись от вегетарианского образа жизни, паразитические перепончатокрылые также подверглись регрессу органов чувств. Они утратили ген, связанный со зрением; зрение излишне в темных яслях из древесины, где нет необходимости различать солнечный свет или реагировать на него. Эти насекомые также утратили некоторые гены, участвующие в обнаружении химических веществ и запахов: если пилильщики-вегетарианцы ищут кормовые растения по запаху, то паразитические перепончатокрылые используют для поиска своей добычи вибрации. Интересно, что переключение рациона с растений к животной добыче не привело к изменению их пищеварительной системы. Это довольно неожиданно: казалось бы, переваривание богатой азотом добычи вместо бедных азотом растений потребует значительных инно-

⁴¹ Ibid.

ваний на генном уровне. Ученые полагают, что разнообразный рацион *взрослых* пилильщи-ков-вегетарианцев, который включает нектар, пыльцу и ткани растений, уже мог потребовать наличия сложной совокупности обменных процессов, которые в дальнейшем было легко приспособить для перехода к плотоядности⁴².

Эволюционные успехи в области плотоядности у примитивных паразитических перепончатокрылых не были особенно выдающимися. Это затворники среди перепончатокрылых, и в настоящее время они оставляют лишь 1 % видов сидячебрюхих. Возможно, тихая жизнь в темной гниющей келье в компании единственного хозяина не располагает к эволюционному риску и инновациям.

В параллельной сидячебрюхим эволюционной вселенной другая группа перепончатокры-лых, паразитоидные осы, стала плотоядной и чрезвычайно преуспела в этом. Они являются потомками единственного насекомого, жившего на растениях, которое существовало в перм-ский или триасовый период, примерно 247 миллионов лет назад. Паразитоидные осы начали наращивать свое видовое разнообразие лишь несколько миллионов лет спустя, когда, по сов-падению, также начала расти численность их хозяев (чешуекрылых, двукрылых). В настоящее время на каждый вид гусениц, мух и жуков, вероятно, приходится как минимум одна пара-зитоидная оса, которая эксплуатирует этот ресурс. Но пристрастие к самой разной плоти не могло быть единственным толчком, запустившим широкомасштабную адаптивную радиацию паразитоидных ос и их родственников, поскольку в противном случае паразитоидные сидячеб-рюхие, несомненно, увеличили бы собственное видовое многообразие столь же плодотворным способом.

Имелся и другой фактор.

Осиная талия – это изобретение эволюции, которое наилучшим образом объясняет успех паразитоидных ос. Завидный фигуристый силуэт возник около 240 миллионов лет назад, когда первый сегмент брюшка осы сросся с грудным отделом тела, сформировав удлиненную талию, называемую проподеум. Осиная талия нужна далеко не только для красоты. Отказ от неук-люжей моды на толстую талию, которую так обожают пилильщики, позволил осам увеличить подвижность задней части тела. Теперь брюшко, вооруженное яйцекладом, можно было укла-дывать поверх тела или подгибать под него, что позволяло осе достигать самых труднодоступ-ных мест. Добыча больше не могла спрятаться от этого гибкого и ловкого аппарата. Осиная талия в паре с чрезвычайно длинными яйцекладами вошли в моду в годы бума паразитоидных ос. Параллельно масштабной миниатюризации тела и эндопаразитоидности (откладывание яиц *внутри* хозяина, а не на него) произошел взрыв видообразования, когда осы приспособива-лись к использованию всевозможных типов добычи в самых разных местах.

Все это сопровождалось огромным ростом разнообразия других насекомых, так что у ос постоянно увеличивался ассортимент потенциальной добычи. В процессе эволюции у парази-тоидных ос появилось обостренное обоняние и более тонкая способность улавливать вибра-ции – это позволяет самкам обнаруживать присутствие более разнообразной добычи во все более и более разнообразных местах. Яйцеклад также усовершенствовался, чтобы вместе с яйцом вводить яд, – это помогало оглушить добычу и сделать ее более послушной живой кла-довой для потомства осы. Вдобавок у многих эндопаразитоидных ос сложились особые отно-шения с вирусом, который они вводят в гусеницу-хозяина вместе с яйцом и ядом. Вирус подав-ляет иммунную систему хозяина, способствуя выживанию и здоровью развивающейся осиной личинки. Отношения между осой и вирусом настолько тесны, что смешали свои геномы для создания уникального типа вируса. Вирус не только не позволяет иммунной системе гусеницы

⁴² Oeyen J. P. et al. Sawfly genomes reveal evolutionary acquisitions that fostered the mega-radiation of parasitoid and eusocial Hymenoptera // *Genome Biology and Evolution*, 2020, 12. P. 1099–1188.

атаковать личинку паразитоида – он также изменяет состав слюны гусеницы, чтобы подавлять иммунную систему растения, которым она питается, так что гусеница растет быстрее и служит более сытной пищей для юной осы⁴³.

В этом есть все задатки идеальной любовной истории симбиоза.

За тем исключением, что природа редко рассказывает такие простые и добрые сказочные истории. Вирус непреднамеренно посылает тайные сигналы другому виду ос – гиперпаразитоиду, побуждая его воспользоваться близким партнером этого вируса. Через изменения в слюне гусеницы растение, которым она питается, также получает стимул выделять в воздух химические вещества, которые гиперпаразитоидные осы используют для поиска личинок паразитоидных ос⁴⁴. Вирус, настоящий Джекилл и Хайд, одной рукой помогает нашей паразитоидной осе, а другой наносит ей удар в спину. Сложные взаимодействия внутри таких многоуровневых отношений могут сравниться лишь с неожиданностью сюжетных ходов и абсурдностью шекспировской комедии в современном исполнении. Экосистема, которая складывается вокруг паразитоидов, представляет собой одну из самых сложных историй природы о взаимосвязанной адаптации, инновациях, сотрудничестве и эксплуатации: паразиты эволюционируют, чтобы лучше использовать хозяев, хозяева эволюционируют, чтобы не становиться жертвами, гиперпаразиты и вирусы эволюционируют, чтобы путешествовать автостопом на всех подряд (и манипулировать ими) любым возможным способом. И если это не взорвало вам мозг, то я уже и не знаю, чем вас пробрать.

Некоторые из самых знаменитых паразитоидных ос вернулись к вегетарианскому образу жизни своих предков-пилильщиков, и у них сложились особые отношения с инжиром. Все 900 видов ос – опылителей фикусов принадлежат к надсемейству хальцид (Chalcidoidea). Их отношения эволюционировали около 70–90 миллионов лет назад, и в наши дни эти насекомые по-прежнему играют важную роль в опылении. Фикус предоставляет им уютные ясли, в которых развиваются (и спариваются) молодые осы; а когда самки ос, став взрослыми, вырываются из своих пыльцевых колыбелей в поисках другого растения, на котором можно отложить собственные яйца, фикус оказывается в выигрыше от того, что его пыльца переносится на другой фикус по соседству. До недавнего времени считалось, что различные виды фиговых ос преданно привязаны к определенным видам фикусов, а союз фикуса и осы вершится на репродуктивных небесах. Однако ученые установили, что из-за изрядной доли «измен» в паре из осы и фикуса происходила массовая гибридизация фикусов⁴⁵, и это еще сильнее увеличило разнообразие как растений, так и ос.

Другие паразитоидные осы, обратившиеся в вегетарианство, превратились в самых странных фермеров на планете. Это орехотворки (Cynipidae). Орехотворки вызывают образование узелков, похожих на высыпания на прыщавом подбородке подростка, на самых разных деревьях, в том числе на дубе, нотофагусах и кустах роз. Видимо, осы побуждают деревья выращивать защитные оболочки вокруг своих яиц, которые они откладывают на нижней стороне листьев или на стеблях. Словно одной лишь защиты недостаточно, растение также обеспечивает развивающихся ос питанием. В отличие от опылителей фикусов здесь отношения осы и растения не взаимовыгодны: рост галла очевидным образом контролирует оса, а не растение. Таким образом, растение оказывает осе услугу, не получая от этого никакой выгоды для себя. Каким образом этим мелким насекомым (длиной не более 1–8 миллиметров) удается манипулировать ростом дерева, пока остается неясным. Другие виды орехотворок не утруждают себя

⁴³ *Tan C. W. et al.* Symbiotic polydnavirus of a parasite manipulates caterpillar and plant immunity // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018, 115. P. 5199–5204.

⁴⁴ *Zhu F. et al.* Symbiotic polydnavirus and venom reveal parasitoid to its hyperparasitoids // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018, 115. P. 5205–5210.

⁴⁵ *Wang G. et al.* Genomic evidence of prevalent hybridization throughout the evolutionary history of the fig-wasp pollination mutualism // *Nature Communications*, 2021, 12. P. 1–14.

созданием собственных галлов, а вместо этого откладывают свои яйца внутри галлов «честных» галлообразующих ос. Эти паразиты эволюционировали как особая линия внутри группы добросовестных галлообразователей⁴⁶.

Геномы паразитоидных ос раскрыли некоторые из этих эволюционных сложностей, но также показали, как для создания такого разнообразия у ос использовался, перепрофилировался и переделывался генетический инструментарий жизни. В процессе эволюции у паразитоидных ос появлялись новые гены, дублировались и модифицировались прежние, специализированные на обнаружении химических веществ самой разной природы. Новый инструментарий для нового образа жизни. Для перепончатокрылых появление паразитоидной осы было тем же самым, что изобретение электрической швейной машины для поколения моей бабушки: оно ознаменовало изменения в разнообразии и сложности – не чета ленивой эволюции пилильщиков.

А затем возникло новшество, которого вы все так долго ждали: жало. После появления первой осы потребовалось всего лишь 100 миллионов лет, чтобы перепончатокрылые смогли разработать это оружие, пользующееся такой дурной славой. Как и в случае с осиной талией паразитоида, эволюция жала вызвала совершенно новый взрыв биологического разнообразия и видообразования, породив самую символическую группу жалящих насекомых – жалоносных перепончатокрылых (Aculeata). Эволюция жала была довольно простой модификацией яйцеклада предковых паразитоидов – того бесшумного самонаводящегося устройства, которое несло новую жизнь на протяжении 100 миллионов лет, – и это событие случилось (вероятно) всего лишь один раз. Яйцеклад превратился в прочное оружие, предназначенное исключительно для того, чтобы отмечать начало конца для его жертвы. Орган, дарующий жизнь, превратился в орган, забирающий жизнь, потому что это лезвие не выпускает сквозь себя ни одного яйца – только яд⁴⁷. Наша оса стала охотником.

Резервуар ядовитой железы – это неотъемлемый спутник жала, связанный с ним, как стрела с луком: вместе они образуют механизм, несущий сладкую смерть. Это оружие не убивает мгновенно, а погружает жертву в состояние едва теплящейся жизни до самого конца, чтобы обеспечить потомство запасом живой пищи, которым оно сможет питаться в безопасности специально построенного гнезда. Скорее всего, строительству гнезд предшествовала именно необходимость ввести добычу в состояние оцепенения, а не просто отложить в нее яйцо: одурманенную добычу можно было легко переносить в норы и туннели, вырытые в земле, или в вылепленные из грязи горшочки, или в домики, слепленные из пережеванного растительного материала, смешанного со слюной и превращенного в бумажные гнезда – простые, словно чашка, или же сложные, словно космическая станция. Гнездо стало местом, где добыча матери и ее потомство укрыты и защищены от хищников, паразитов, болезней и стихий, когда их покидает мать-охотница.

Первая жалящая оса возникла около 190 миллионов лет назад и была похожа, вероятно, на кого-то вроде *Chrysidoidea* – эта группа насчитывает 6500 видов, их называют «павлинами мира перепончатокрылых» за восхитительно яркую внешность. История жизни этой первой осы, вероятно, представляла собой хаотичную смесь паразитоидности (эволюционное похмелье ее паразитоидных предков) и охоты (с использованием нового приспособления в осином инструментарии), потому что именно так и живут современные *Chrysidoidea*. В общей сложности жало состоит на вооружении у более чем 30 000 известных видов ос, которые в большин-

⁴⁶ Blaimer B. B. et al. Comprehensive phylogenomic analyses re-write the evolution of parasitism within cynipoid wasps // BMC Evolutionary Biology, 2020, 20. P. 1–22.

⁴⁷ Многие паразитоиды используют свой яйцеклад как для введения яда, так и для кладки яиц. А некоторые наездники-ихневмониды (например, *Ophion*, *Netelia*) также охотно жалят, защищаясь. Однако в данном случае важным моментом является то, что у жалоносных перепончатокрылых жало предназначено исключительно для введения яда, а не для кладки яиц.

стве своем являются одиночными – такими же одинокими, как и их паразитоидные предки. Но эти охотники представляют собой весьма пеструю компанию персонажей: охотники на пауков, мучители жуков, массажисты гусениц, ловцы мух и неторопливые падальщики. Жало – это нечто большее, чем просто оружие; это и шампур, на который насаживается добыча, и медицинский шприц: оно вводит консерванты, анестетики, антибиотики и вещества, изменяющие сознание.

Жало приобрело новую функцию у общественных ос – тех, которые живут вместе группами. К ним относятся та самая обыкновенная оса, гостя пикников, и еще шершни, любимцы желтой прессы. Эти насекомые – самые узнаваемые и самые пугающие из всех ос, главным образом благодаря их жалам. Общественные осы используют жало не для того, чтобы парализовать добычу. Им нет необходимости обеспечивать сохранность своих жертв; свежая добыча доставляется по требованию прямо к голодным жвалам личинок колонии. Они могут угостить особенно дерзкую еду небольшим уколом яда, если она откажется подчиняться их правилам, но общественная оса убивает главным образом своими жвалами. Жало общественной осы, наступательное оружие ее одиночных собратьев, превратилось в оборонительное оружие, призванное защищать гнездо-крепость, которое битком набито расплодом и может стать сытной трапезой для зверя или птицы, муравья или рептилии. При первых же признаках нападения на гнездо сотни и даже тысячи рабочих ос готовы встать на защиту своего семейного царства, и не важно, исходит ли угроза действительно от хищника или просто от неуклюжего человека.

Самая известная после жала особенность ос – это эволюция общественного образа жизни. Их общества могут быть так же сложны, как наше (или даже сложнее), и дают кров множеству особей, практикующих целибат – рабочих ос, которые сообща занимаются выполнением задач, необходимых для бесперебойной работы колонии, – и одной или несколькими матерям по призванию – маткам. Способные и неспособные к воспроизводству члены колонии взаимозависимы и совместно функционируют как единая машина – суперорганизм. Медоносные пчелы и муравьи – хорошо известные примеры суперорганизмов, а вот ос редко хвалят за эти же самые эволюционные достижения. Тем не менее лучше всего нам знакомы именно осы-суперорганизмы с их заносчивой репутацией и характерными гнездами в виде мешков из бумаги: шершни и обыкновенные осы, чьи сообщества, как и у медоносных пчел, являются вершиной эволюции общественной жизни. Несмотря на то что дурная слава этих ос гремит по всему миру, их насчитывается всего лишь 74 вида. Это подсемейство общественных ос *Vesrinae*⁴⁸, и они возникли в процессе эволюции примерно в то же самое время, когда вымерли динозавры, – около 65 миллионов лет назад. Большинство людей понимает под осаами именно этих насекомых, однако они составляют менее 1 % всех видов общественных ос.

Существует еще не менее 1000 видов общественных ос, которые не относятся ни к шершням, ни к обычным осам. И эти осы заслуживают гораздо большего внимания. Около 750 видов «прочих общественных ос» живут такими же простыми и симпатичными семьями, как группы сурикатов в пустыне Калахари. Это бумажные осы (*Polistes*, *Belonogaster*, *Ropalidia*), и их простой образ жизни, возможно, является первой стадией формирования суперорганизма. Столь же очаровательны и даже более просты по своему общественному устройству осы-стеногастрины (*Stenogastrinae*) из Юго-Восточной Азии, которые эволюционировали в сторону общественного образа жизни независимо от всех прочих общественных ос. Сообщества стеногастрин и бумажных ос, возможно, не так сильно впечатляют своей сложностью и численностью, как сообщества ос-веспин, зато в них бушуют страсти, достойные лучших мыльных опер: на сцене своих открытых картонных гнезд они выкладывают на всеобщее обозрение свою

⁴⁸ Huang P. et al. The first divergence time estimation of the subfamily *Stenogastrinae* (Hymenoptera: Vespidae) based on mitochondrial phylogenomics // International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 137. P. 767–773.

жизнь, соглашения и разногласия, закон и порядок, обман и хитрости. Это насекомые, которые донесли до нас причины эволюции общественной жизни и помогли понять, что же удерживает общество взаимодействующих индивидов на правильном пути. Вообще, если выбирать среди всех общественных насекомых, то у нас, людей, будет больше всего сходства именно с этими осами и их простыми обществами.

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.