

Александр Храмов

# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ НАСЕКОМЫХ

Шестиногие хозяева планеты

  
ТРАЕКТОРИЯ

**АНО**  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Александр Храмов

**Краткая история насекомых.  
Шестиногие хозяева планеты**

«Альпина Диджитал»

2022

**Храмов А.**

Краткая история насекомых. Шестиногие хозяева планеты /  
А. Храмов — «Альпина Диджитал», 2022

ISBN 978-5-00-139704-5

«Любая история, в том числе история развития жизни на Земле, – это замысловатое переплетение причин и следствий. Убери что-то одно, и все остальное изменится до неузнаваемости» – с этих слов и знаменитого примера с бабочкой из рассказа Рэя Брэдбери палеоэнтомолог Александр Храмов начинает свой удивительный рассказ о шестиногих хозяевах планеты. Мы отмахиваемся от мух и комаров, сражаемся с тараканами, обходим стороной муравейники, что уж говорить о вшах! Только не будь вшей, человек остался бы волосатым, как шимпанзе. Да и вообще в отсутствие насекомых позвоночные никогда не вышли бы на сушу, так как им там нечем было бы питаться. Да, о насекомых есть немало книг, но эта первая, которая рассказывает о них с точки зрения их становления и исторического развития. Палеоэнтомология – не математика, многое в этой стремительно развивающейся науке строится на гипотезах и интерпретациях, но благодаря появлению все новых данных и исследовательских методов ученые могут поделиться с нами захватывающими открытиями и догадками, добавляя очередные фрагменты в картину мира. И автор делает это увлеченно и талантливо.

ISBN 978-5-00-139704-5

© Храмов А., 2022  
© Альпина Диджитал, 2022

# Содержание

Предисловие	8
Часть I	12
Глава 1	12
Глава 2	28
Конец ознакомительного фрагмента.	36

# Александр Храмов

## Краткая история насекомых. Шестиногие хозяева планеты

Научный редактор *Владимир Карцев, канд. биол. наук*

Редактор *Анна Щелкунова*

Издатель *П. Подкосов*

Руководитель проекта *А. Шувалова*

Ассистент редакции *М. Короченская*

Корректоры *И. Астапкина, Е. Барановская*

Компьютерная верстка *А. Ларионов*

Художественное оформление и макет *Ю. Буга*

© Храмов А., 2022

© ООО «Альпина нон-фикшн», 2022

*Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.*

*Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

\* \* \*

Александр Храмов

# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ НАСЕКОМЫХ

---

шестиногие хозяева планеты



*Александру Георгиевичу Пономаренко и Александру Павловичу  
Расницыну, патриархам отечественной палеоэнтомологии, посвящается  
эта книга*

**Издание подготовлено в партнерстве с Фондом некоммерческих инициатив  
«Траектория» (при финансовой поддержке Н.В. Каторжного).**



Фонд поддержки научных, образовательных и культурных инициатив «Траектория» ([www.traektoriafdn.ru](http://www.traektoriafdn.ru)) создан в 2015 году. Программы фонда направлены на стимулирование интереса к науке и научным исследованиям, реализацию образовательных программ, повышение интеллектуального уровня и творческого потенциала молодежи, повышение конкурентоспособности отечественных науки и образования, популяризацию науки и культуры, продвижение идей сохранения культурного наследия. Фонд организует образовательные и научно-популярные мероприятия по всей России, способствует созданию успешных практик взаимодействия внутри образовательного и научного сообщества.

В рамках издательского проекта Фонд «Траектория» поддерживает издание лучших образцов российской и зарубежной научно-популярной литературы.

## Предисловие

Любая история, в том числе история развития жизни на Земле, – это замысловатое переплетение причин и следствий. Убери что-то одно, и все остальное изменится до неузнаваемости. В знаменитом научно-фантастическом рассказе Рэя Брэдбери «И грянул гром» путешественник во времени случайно раздавил бабочку в далеком прошлом, а по возвращении в настоящее с ужасом обнаружил, что в его стране на выборах вместо либерала победил кандидат с авторитарными замашками. А что, если из эволюционной панорамы минувших эпох исчезла бы не одна-единственная бабочка, а все насекомые? Позвоночные никогда не вышли бы на сушу, так как в отсутствие насекомых им там нечем было бы питаться. Голосеменные растения остались бы без шишек, ведь им не пришлось бы закрывать семена чешуями для защиты от насекомых. И ради кого тогда распускались бы цветы?.. Но даже если в порядке мысленного эксперимента убрать из прошлого только самых неприятных или докучливых букашек, последствия нас все равно удивят. Не будь вшей – человек остался бы волосатым, как шимпанзе. Не будь мух цеце – у зебры исчезли бы полосы. . .

Насекомые существуют на нашей планете более 400 млн лет. Они были в числе первых животных, осваивавших сушу. Насекомым довелось стать очевидцами глобальных катаклизмов, наблюдать за расцветом и упадком целых групп растений и позвоночных. Семенные папоротники, пермские звероящеры, динозавры появлялись и исчезали перед их фасеточными глазами. Насекомые – путеводная нить, ухватившись за которую я постараюсь в этой книге пройти сквозь запутанный лабиринт минувших эпох, заканчивающийся появлением нашего собственного вида. Ведь общее, как известно, лучше всего познается через частное. Судьба одной семьи иногда может сказать об исторической эпохе больше, чем несколько томов статистических выкладок и военных хроник. Точно так же, следуя за поворотами эволюционной судьбы насекомых, мы неизбежно окунемся в те эпохальные события, в которые они были вовлечены не только в качестве статистов, но зачастую и как главные действующие лица. К тому же взглянуть на вещи под другим углом зрения всегда полезно. Обсуждая эволюцию не с высоты птичьего полета, а с позиции шестиногих козявок, копошащихся у нас под ногами, мы будем открывать в ней все новые и новые стороны.

Не подумайте, будто я оправдываюсь за то, что посвятил целую книгу такому пустяку – насекомым. Они не нуждаются в хвалебных одах. Насекомые – самая разнообразная группа живых существ на Земле, и уже благодаря одному этому факту они заслуживают не меньше внимания, чем птички, котики и все прочие четвероногие, вместе взятые. Впрочем, нельзя сказать, что о насекомых не пишут и не помнят. Наоборот, каждый год выходит масса прекрасно иллюстрированных популярных книг о бабочках, жуках и их родне. Но по большей части эти книги представляют собой просто набор занимательных фактов: перечисляются самые крупные виды, самые красивые, самые вредоносные. . . О становлении и об историческом развитии различных групп насекомых там, как правило, вообще не говорится ни слова. Чтобы заполнить этот пробел, я и решил написать книгу, которую вы держите в руках. В ней я стремился строить свой рассказ так, чтобы за деревьями был виден лес. Я попытался представить насекомых как единое целое в их взаимосвязи с остальной природой, обрисовать общие закономерности и конкретные обстоятельства прошлого, благодаря которым эти шестиногие создания стали такими, какими мы их видим сегодня.

Изучать прошлое можно по-разному. Например, можно сравнить гены ныне живущих видов и затем вбить обнаруженные сходства и различия в специальную компьютерную программу. Эта программа вычислит наиболее вероятный сценарий происхождения интересующих нас групп и время, когда они отпочковались друг от друга. Получившийся результат будет представлен в виде генеалогической схемы, похожей на большое разветвленное дерево. Выгля-

дит очень научно: сплошная математика и холодная объективность. Да вот беда – стоит только взять для сравнения другие гены и применить для обработки данных несколько иной математический алгоритм, как «дерево» получится совсем другим. И чему тут верить? Такие же расхождения возникают, если для построения генеалогических схем ученые вместо последовательностей ДНК используют различные морфологические признаки современных насекомых: форму лапки, расположение щетинок, строение гениталий. В итоге каждый исследователь имеет свое мнение по поводу того, в какой очередности одни насекомые произошли от других и как выглядел их последний общий предок. Впрочем, все еще хуже: иногда в работах одних и тех же авторов, опубликованных в разные годы, можно найти взаимоисключающие генеалогические схемы.

К счастью, в нашем распоряжении есть наука, позволяющая прикоснуться к прошлому напрямую, – палеонтология. Каждый знает о динозаврах и мамонтах, останки которых палеонтологи выкапывают из-под земли. Однако мало кто догадывается, что существует целый раздел палеонтологии, посвященный изучению ископаемых насекомых. Он называется палеоэнтомологией, а люди, работающие в этой сфере, – палеоэнтомологами. У палеоэнтомологии длинная история. Первые научные описания ископаемых насекомых публиковались еще в XIX в., но тогда этим занимались лишь отдельные энтузиасты. Им приходилось в одиночку обрабатывать большие коллекции и ориентироваться в разных группах насекомых. Но с учетом того, насколько разнообразны насекомые, это было практически невыполнимой задачей. Энтомолог, посвятивший себя современным жукам, будет дилетантом в мухах, а что уж говорить об ископаемых экземплярах, на которых признаки видны гораздо хуже. Вот так и получалось, что первые палеоэнтомологи крылья вымерших цикад принимали за крылья бабочек, а древних сетчатокрылых выдавали за термитов...

Все изменилось благодаря отечественному энтомологу Андрею Мартынову (1879–1938), незадолго до своей смерти основавшему в Палеонтологическом институте АН СССР первую в мире лабораторию, посвященную изучению ископаемых насекомых. Мартынов решил собрать в одной команде специалистов по разным отрядам насекомых, которые работали бы сообща, но каждый в рамках своей компетенции. Когда в кабинете напротив сидит знаток стрекоз, а через дверь – специалист по двукрылым, ты можешь больше не тратить свое время на то, чтобы разбираться в этих группах самостоятельно. Мартынова на посту заведующего лабораторией – она стала называться Лабораторией членистоногих – сменил его ученик, энтомолог Борис Родендорф. Под его руководством советская школа палеоэнтомологии вышла на лидирующие позиции в мире. В то время многие зарубежные ученые, работавшие с ископаемыми насекомыми, учили русский язык, поскольку считалось, что без его знания палеоэнтомологией заниматься невозможно. Каждый сборник трудов лаборатории, изданный на русском, немедленно обрстал официальными и самодельными переводами. Наряду с космосом и балетом первенство в изучении ископаемых насекомых могло по праву быть предметом гордости СССР.

С тех пор многое поменялось. В Китае, США, Франции, Польше и других странах появились свои научные центры, где изучают древних насекомых. Палеоэнтомология стала международной и англоязычной. Возникло Международное палеоэнтомологическое сообщество со своими журналами и конференциями. Я помню, как с нами, участниками одной из таких конференций, проходившей в Ливане в 2013 г., даже встречался тогдашний ливанский президент Мишель Сулейман. Как и все официальные приемы, это мероприятие было довольно скучным: наши автобусы долго тащились к президентскому дворцу сквозь вереницу блокпостов, а потом в самом дворце нас столь же долго выстраивали для совместной фотографии. И все же сам факт, что те немногие палеоэнтомологи, которые рискнули отправиться в не самую безопасную ближневосточную страну, заняли собой целых два туристических автобуса, уже о

чем-то говорит. Палеоэнтмология сейчас – бурно развивающаяся область знаний<sup>1</sup>. Ежегодно публикуется более 400 статей по этой тематике, ведущие научные журналы порой выделяют целые развороты для освещения сенсационных находок, проливающих свет на эволюцию насекомых. Прогресс в области палеоэнтмологии столь стремителен, что за ним бывает сложно поспеть. Я писал эту книгу почти пять лет, и за это время мне не раз приходилось вносить в нее уточнения и дополнения после выхода новых работ.

Прежде чем начать свой рассказ, я должен предостеречь читателя. Последовательность ископаемых остатков, залегающих в земных породах, не зря называют палеонтологической летописью. Летопись – это текст, а истолкованием текстов занимаются такие гуманитарные науки, как герменевтика и экзегеза. Как по нескольким сохранившимся изречениям Гераклита восстановить смысл его учения? Что имел в виду ветхозаветный автор? Перед палеонтологами стоят похожие проблемы. Палеонтология – это разновидность герменевтики, которая умело маскируется под естественно-научную дисциплину. В ней очень много построено на интерпретациях. Мы не можем перенестись в прошлое и проверить, как все было на самом деле. В наших руках лишь разрозненные детали пазла, и мы вынуждены додумывать остальное. Как любил говорить мой научный руководитель Александр Георгиевич Пономаренко, выдающийся специалист по ископаемым жукам, у палеонтолога должна быть хорошая фантазия. Поэтому многое из того, что обсуждается в этой книге, – всего лишь вероятные сценарии и приближенные реконструкции, основанные на ряде допущений и экстраполяций. Но иначе и быть не может. Неопределенность подстерегает нас не только в будущем, но и в прошлом. Это и называется жизнью. Окунемся же в ее водоворот вместе с насекомыми!

В эту книгу в переработанном виде вошло несколько статей и заметок автора, опубликованных в журнале «Наука и жизнь», на портале «Элементы» и в газете «Троицкий вариант». Я искренне благодарен этим изданиям за возможность сразу же делиться с читателями отрывками рукописи – так гораздо легче, чем писать в стол. Я также хочу сказать спасибо всем моим коллегам, как отечественным, так и зарубежным, за предоставленные иллюстрации и ценные советы, которые очень пригодились при работе над текстом.

---

<sup>1</sup> Тем, кто захочет познакомиться с палеонтологией поближе, можно порекомендовать две фундаментальные сводки, посвященные эволюции и палеонтологической летописи насекомых: Rasnitsyn A. P., Quicke D. L. J. (eds.) *History of Insects*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002; Grimaldi D., Engel M. S. *Evolution of the insects*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

	Геохронологическое подразделение	Время начала (млн лет назад)	Продолжительность (в млн лет)
Кайнозойская эра	Плиоцен + голоцен + плейстоцен		5,3
		5,3	
	Миоцен		17,7
		23	
	Олигоцен		10
		33	
Мезозойская эра	Эоцен		23
		56	
	Палеоцен		10
		66	
	Меловой период		79
Мезозойская эра		145	
	Юрский период		56
		201	
	Триасовый период		50
Палеозойская эра		251	
	Пермский период		47
		298	
	Каменноугольный период		60
		358	
	Девонский период		61
		419	
	Силурский период		24
	443		
Палеозойская эра	Ордовикский период		42
		485	
	Кембрийский период		56
	541		

# Часть I

## Как все начиналось

### Глава 1

#### Камни и янтари

Ранним утром 4 июля 1810 г. жители Амстердама проснулись под грохот солдатских сапог и конское ржание – в город входили передовые части наполеоновской армии. Причиной аннексии марионеточного Голландского королевства стал непрекращающийся поток английской контрабанды через его территорию, ставивший под угрозу политику Континентальной блокады. На целых три года Голландия сделалась частью Французской империи – вслед за войсками в нее хлынули многочисленные французские чиновники, которым надлежало привести местные порядки в соответствие с общеимперскими. Среди этих безвестных таможенников, цензоров и прокуроров был человек, чье имя навсегда вошло в анналы науки, – французский палеонтолог Жорж Кювье. Наполеон включил его в состав комиссии, которой было поручено провести инспекцию университетского образования на присоединенных территориях. Вот так Кювье и очутился в Гарлеме на пороге Музея Тейлора, где хранилась весьма примечательная окаменелость – предполагаемый скелет допотопного человека, обнаруженный швейцарским натуралистом Иоганном Шёйхцером.

Полуметровый скелет с частично сохранившимся позвоночником и черепом странной округлой формы был найден Шёйхцером в 1720-х гг. близ городка Энингена в Южной Германии. Сейчас мы знаем, что в этом месте на поверхность выходят слои, богатые ископаемыми миоценового возраста. Но во времена Шёйхцера представления о геологическом возрасте Земли были еще самыми смутными. Поэтому он принял загадочный скелет за останки ребенка, погибшего во время Всемирного потопа, и даже присвоил ему видовое название *Homo diluvii testis*, что в переводе с латыни означает «человек – свидетель потопа». Голландский Музей Тейлора выкупил эту находку у внука Шёйхцера. Окаменелость стала жемчужиной музейной коллекции, ее берегли как зеницу ока. Но отказать доверенному лицу Наполеона музей, разумеется, не посмел: Кювье на время заполучил скелет в свои руки и очистил его от породы, скрывавшей некоторые детали. На поверхность выступили кости конечности, устроенные как у амфибий и не имевшие ничего общего с человеческими. Вердикт Кювье был однозначен: Шёйхцер нашел не жертву потопа, а скелет гигантской саламандры.

Наверное, многие слышали об этом историческом курьезе, но мало кто знает, что Шёйхцер также был одним из первых, кто познакомил европейцев с ископаемыми насекомыми. В 1709 г. он поместил их изображения в своем трактате «Потопный гербарий» (*Herbarium Diluvianum*), посвященном древним растениям. Одно из этих насекомых, отпечаток которого был найден в итальянском местечке Монте-Болька, датируется средним эоценом. Шёйхцер принял его за стрекозу (франц. *demoiselle*), но и тут попал впросак. Современные палеонтологи предполагают, что Шёйхцера «стрекоза», судя по тому, что у нее имелось всего два крыла, к тому же узких и довольно коротких, на самом деле была комаром-долгоножкой. Зато другое насекомое, попавшее на страницы «Потопного гербария», действительно могло быть стрекозой – только не взрослой особью, а личинкой, о чем говорят ее массивное тело и зачаточные крылышки. Этот отпечаток был найден в Энингене, там же, где и гигантская саламандра. А в 1732 г. Шёйхцер в своем сочинении «Священная физика, или Естественная история Библии» (*Physique sacrée, ou Histoire naturelle de la Bible*) опубликовал прорисовку еще одного

насекомого из Энингена, которое он назвал скарабеем (франц. *escarbot*). Вероятно, это первое изображение ископаемого жука в истории науки (рис. 1.1).

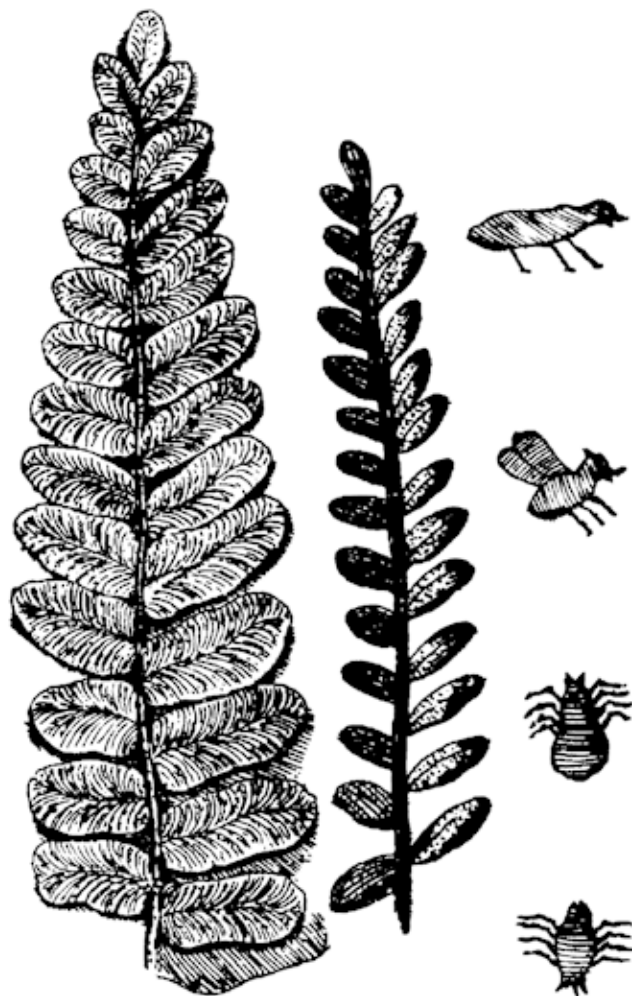


**Рис. 1.1.** Иллюстрация из трактата Иоганна Шёйцера «Священная физика, или Естественная история Библии» (*Physique sacrée, ou Histoire naturelle de la Bible*, 1732), на которой вместе со сценой Всемирного потопа представлены отпечатки «стрекозы» из Монте-Больки и стрекозиной личинки из Энингена.  
Источник: Bibliothèque nationale de France

Шейхцер принадлежал к числу наиболее известных сторонников дилювианизма (от лат. *diluvium* – «потоп»). Так называлось учение, связывавшее возникновение ископаемых остатков со Всемирным потопом, который якобы уничтожил допотопную флору и фауну и засыпал ее многометровыми слоями песка и глины. В результате этого катаклизма, полагал Шейхцер, и образовались камни с отпечатками насекомых, а также все остальные окаменелости. Неслучайно в «Священной физике» изображения комара-долгоножки из Монте-Больки и стрекозиной личинки из Энингена украсили виньетку, обрамляющую драматическую сцену с Ноевым ковчегом. На ней можно видеть, как неподалеку от ковчега под проливным дождем в отчаянии мечутся толпы грешников, обреченных на верную смерть. За насекомыми, как и за грешниками, место в ковчеге Бог не зарезервировал. Во всяком случае, так считал немецкий иезуит Афанасий Кирхер, старший современник Шейхцера и не менее выдающийся деятель раннеевропейской науки. Дилювианистские воззрения заставили Кирхера полемизировать с итальянцем Франческо Реди, чьи эксперименты с гнилым мясом и мушиными личинками впервые поставили идею самозарождения жизни под сомнение. Ведь если насекомые не могут самозародиться из ила и грязи, то как же они восстановились после потопа? – вопрошал Кирхер...

Раньше эти и другие ошибки дилювианистов рассматривались как один из многочисленных примеров пагубного влияния религии на науку. Однако современные историки палеонтологии, такие как Мартин Радвик из Калифорнийского университета в Сан-Диего, убеждены, что дилювианизм, наоборот, был большим шагом вперед: без ветхозаветного сказания о потопе идея органического происхождения окаменелостей утвердилась бы с куда большим трудом. Мы с вами с детства привыкли, что кости динозавров и прочие подобные находки являются остатками живых существ, населявших Землю в ранние эпохи. Но на заре Нового времени, когда палеонтология делала первые шаги, это было совершенно неочевидно. Многие естествоиспытатели тогда полагали, что окаменелости вырастают прямо в земных породах, подобно кристаллам. Их не смущало, что некоторые «фигурные камни», как тогда называли ископаемые остатки, имеют сходство с растениями или раковинами моллюсков. Неоплатоническая философия, популярная во времена Ренессанса, провозглашала, что весь мир пронизан сетью тайных соответствий. Всё влияет на всё по таинственным законам симпатической магии. Получалась вполне логичная картина: одни окаменелости, зародившиеся под влиянием растительного мира, похожи на листья; другие, такие как белемниты, напоминают наконечники стрел и прочие человеческие артефакты; третьи – те, что мы сейчас называем члениками морских лилий, – имеют звездчатую форму и, следовательно, возникли под влиянием звезд.

Представление об окаменелостях как об игре природы, не имеющей реального отношения к организмам прошлого, продержалось вплоть до конца XVII в. В этом мы можем убедиться, листая “*Lithophylacii Britannici Ichnographia*” – каталог коллекции окаменелостей Эшмолловского музея в Оксфорде, изданный в 1699 г. ее хранителем Эдвардом Ллуйдом при поддержке Исаака Ньютона и других видных деятелей науки того времени. В теоретической части каталога Ллуйд писал, что окаменелости зарождаются в трещинах скал из микроскопических частиц животного и растительного происхождения, так называемых *animalcula*, которые вместе с водяным паром поднимаются из океана и затем с каплями дождя просачиваются в землю. Сочинение Ллуйда интересно и тем, что в нем фигурируют первые в истории науки изображения ископаемых насекомых и паукообразных (рис. 1.2). Выполненные в довольно топорной манере, они помещены на той же ксилографии, что и образцы каменноугольной флоры, собранные в окрестностях английского города Глостера. Тем не менее точное место, где были найдены отпечатки насекомых, Ллуйд не указал, вероятно, посчитав, что такая безделица не заслуживает серьезного отношения.



**Рис. 1.2.** Изображения каменноугольных растений, насекомых и паукообразных из сочинения Эдварда Ллуйда "Lithophylacii Britannici Ichnographia" (1699)

Шейхцер, издавший свой «Потопный гербарий» всего через 10 лет после каталога Ллуйда, исповедовал уже совершенно иной подход к палеонтологическим находкам. Ведь если окаменелости – это не случайное порождение природных сил вроде красивых камушков на пляже, а остатки реально существовавших животных, ставших жертвами кары небесной, то их изучение сродни чтению исторической хроники, здесь требуется точность и обстоятельность. Поэтому, как и в отношении других окаменелостей, изображенных в его книгах, Шейхцер дал для ископаемых насекомых четкие географические привязки.

Но насекомые – это еще полбеда. Ископаемые раковины морских моллюсков на вершинах холмов в центре Европы вызывали куда больше вопросов. Вдумайтесь: если бы не сказание о потопе, как иначе современники Шейхцера, ничего не знавшие о морских регрессиях и трансгрессиях, смогли бы объяснить, почему окаменевшие остатки морских организмов залегают вдали от берега моря?.. Разумеется, когда палеонтология окрепла и встала на ноги, костыль в виде библейского авторитета ей стал не нужен. Однако сформулированные дилувианистами базовые представления о том, что окаменелости формируются в водной среде из умерших организмов, занесенных минеральным осадком, так и остались с нами. Нравится кому-то это или нет, но современная палеонтология – и палеоэнтомология как один из ее разделов – вышла из вод Всемирного потопа, подобно Афродите, рожденной из морской пены.

\* \* \*

Каждый, у кого есть дача, мог наблюдать, как в бочке для сбора дождевой воды барахтаются упавшие туда мухи, осы и прочая шестиногая живность. Моя жена рассказывала, что в детстве она любила вместе с братом спасать этих бедолаг. Но в древности вызволять их было некому, и насекомое, упавшее в озеро или морскую лагуну, шло ко дну. Если трупик сразу засыпало слоем минерального осадка – глинистой взвесью или известковой мутью, начинался процесс его фоссилизации, т. е. превращения в окаменелость. Осадок, как одеяло, изолирует насекомое от внешней среды, не давая ему разлагаться. Чем быстрее накапливался осадок, тем лучше насекомое сохранялось. Дефицит кислорода в придонном слое также тормозил процессы гниения. Постепенно осадок погребал насекомое все глубже, оно сплющивалось, а органическое вещество в его теле замещалось минеральным. Сплющенное насекомое создает неоднородность в куске затвердевшей осадочной породы, и, если вы ударите по такому куску молотком, он расколется именно по той плоскости, где лежит насекомое. В итоге у вас в руках окажутся два зеркально симметричных каменных отпечатка с силуэтом насекомого – их еще называют «отпечаток» и «противоотпечаток»<sup>2</sup>.

За редчайшими исключениями, от древних животных в осадочных породах остаются только твердые части – кости, зубы, раковины, чешуя. Когда мы находим панцирь доисторической улитки или скелет ископаемой рептилии, остается только гадать, как выглядело их тело. Взять хотя бы аммонитов – спирально закрученные раковины этих мезозойских головоногих моллюсков кое-где буквально валяются под ногами. Это самая банальная и бросовая окаменелость. Однако палеонтологи до сих пор не могут точно сказать, сколько у аммонитов было щупалец, ведь их мягкие ткани никогда не сохраняются вместе с раковиной. С насекомыми нам повезло гораздо больше – наружный скелет, состоящий из прочной кутикулы, покрывает все их тело, от кончиков усиков до вершины брюшка. Поэтому, если только после смерти насекомое не разорвало на отдельные части, оно сохраняется целиком. Даже у самых древних крылатых насекомых, живших в каменноугольном периоде, свыше 300 млн лет назад, можно разглядеть очертания тела и окраску из темных и светлых полос на крыльях, как если бы перед вами была черно-белая выцветшая фотография. Если вдуматься, это же просто фантастика! Представьте, что археологи доставали бы из курганов не скелеты древних людей, а их парадные портреты в полный рост, выполненные в полном соответствии с оригиналом.

Чтобы откопать скелет динозавра, нужны уйма терпения, денег и тяжелый физический труд. Каждую кость, выступающую на поверхность, необходимо проклеить и вместе с прилегающей породой заштукатурить в транспортировочном контейнере. Чтобы вывезти эти многотонные глыбы из отдаленного района с плохими дорогами, надо нанимать специальную технику. Неудивительно, что извлечение одного крупного скелета может растянуться на несколько лет – и еще столько же времени нужно, чтобы отпрепарировать этот скелет в лаборатории, очистив все его элементы от первоначальной каменной оболочки. Поиск ископаемых насекомых – совсем другое дело. Чтобы сделать ценную находку, достаточно одного удачного удара молотком. Положил камушек с отпечатком в спичечный коробок – и поехал дальше. Если часть крыла или ноги насекомого уходит в породу, то их за пару часов можно освободить при помощи препаровальной иглы.

Впрочем, без терпения не обойтись и палеоэнтологам – чтобы найти хотя бы один стоящий отпечаток, приходится впустую переколачивать сотни камней. Не желая тратить на это время, некоторые ученые предпочитают покупать палеонтологические находки у мест-

---

<sup>2</sup> О различных аспектах тафономии (особенностей захоронения) насекомых см.: Жерихин В. В., Пономаренко А. Г., Расницын А. П. Введение в палеоэнтологию. – М.: КМК, 2008.

ного населения. Именно так в распоряжении китайских палеоэнтомологов оказалась огромная коллекция ископаемых насекомых из юрского местонахождения Даохугоу, расположенного рядом с одноименной деревней на северо-востоке Китая. Здесь целые семьи зарабатывают на жизнь продажей окаменелостей. Один китайский профессор даже уверял меня, что местные крестьяне настолько поднаторели в сборе ископаемых насекомых, что разбираются в них лучше, чем его собственные студенты. Тем не менее непрофессиональные сборщики, движимые коммерческими побуждениями, часто пропускают мелких насекомых, охотясь за крупными и эффектным экземплярами. Чрезмерное обилие такой «крупнятины» сразу бросается в глаза при работе как с китайскими, так, например, и с бразильскими коллекциями. В Бразилии, откуда на черный рынок попадают тысячи насекомых раннемелового возраста, их сборщиками подрабатывают камнерезы из карьеров, где добывается облицовочный камень.

Систематический поиск ископаемых насекомых возможен лишь при участии профессиональных энтомологов. Так в Москве появилась самая крупная в мире коллекция, насчитывающая свыше 220 000 экземпляров из 1000 с лишним местонахождений, расположенных на территории бывшего СССР и Монголии. Она хранится в Лаборатории артропод<sup>3</sup> Палеонтологического института им. А. А. Борисяка РАН и как магнит притягивает зарубежных специалистов. На протяжении 80 лет существования лаборатории почти каждый год ее сотрудники отправляются в экспедиции за новым материалом.

Обычные люди, чтобы побыть наедине с природой, идут в поход или едут на рыбалку, тратя на это свой отпуск и деньги. Может быть, удовольствия они получают много, но практической пользы – никакой. А вот в палеонтологической экспедиции есть все шансы совместить приятное с полезным. Никакого интернета, никакого телефона. Неделями живешь почти первобытной жизнью, сидишь у костра, моешься в реке, вслушиваешься в рокот приближающейся грозы посреди чистого поля. Над палаткой – испещренное множеством звезд небо, которого лишены горожане. И камни, камни, таящие в себе научную сенсацию, стоит только стукнуть молотком в нужном месте. И все это – за казенный счет. В Москву возвращаешься, как будто из иного мира...

Я не зря упомянул о реке, ведь многие местонахождения ископаемых насекомых, особенно в Европейской России и Сибири, располагаются на речных берегах. Как кондитерский нож, разрезающий торт, река прокладывает свое русло сквозь древние осадочные породы, так что их слои выходят на поверхность по стенкам береговых обрывов. Сидишь себе с молотком на крутом берегу, а под тобой уходят вдаль изгибы реки... Но часто древних насекомых приходится искать и в засушливых степях, и в пустынях, куда питьевую воду надо привозить с собой, а о том, чтобы помыться, и речи быть не может. Из-за мелкой пыли, которая носится в воздухе, ломаются молнии палаток. По холмам, покрытым колючками, скачут козы, в небе описывают круги хищные птицы. Однако нередко палеоэнтомологи работают и в самых обычных местах – в карьерах, дорожных выемках, строительных котлованах. В ЮАР меловых насекомых собирали в алмазной шахте, похожей на гигантскую воронку. Все эти шрамы, которыми человек избороздил лицо планеты, как и пустыни, и реки с береговыми осыпями, хороши отсутствием растительности, которая скрывает под собой древние породы. Чтобы прошлое Земли показалось наружу, надо снять с него «кожу» в виде травы и леса. Палеоэнтомологи, занятые поиском ископаемых насекомых, сами похожи на мух, которые слетаются к открытым ранам на теле планеты.

Обрывы, пустыни и карьеры влекут любого палеонтолога – неважно, работает он с древними насекомыми, рыбами, кораллами или моллюсками. Однако ископаемые насекомые, в отличие от многих других окаменелостей, встречаются в основном в отложениях континен-

---

<sup>3</sup> Раньше она называлась Лабораторией членистоногих.

тальных водоемов, таких как старицы и озера<sup>4</sup>. В осадочных породах морского происхождения они тоже попадают, но в существенно меньших количествах. Действительно, шансы насекомых оказаться посреди бескрайнего моря невелики, тогда как в озера они падают постоянно – чем ближе к берегу, тем чаще. Но, увы, континентальные отложения датируются гораздо хуже морских. Море существует много миллионов лет на огромной площади, будучи довольно однородным по температуре и другим характеристикам, так что смена видов морских организмов происходит синхронно на разных участках его акватории. Ориентируясь на последовательность таких сменяющихся видов с широким ареалом, геологи сравнивают осадки древних морей и затем определяют, каким отрезком геологического времени они соответствуют. Но вот с озерными слоями такая методика не работает.

Продолжительность существования небольшого озера может исчисляться тысячами лет, и нужно очень исхитриться, чтобы сопоставить его отложения с отложениями других озер, в каждом из которых были свои условия и свой набор видов. Привязать насекомоносные слои к глобальной геохронологической шкале иногда удается с помощью радиоизотопного датирования, для которого необходимы цирконы – особые кристаллики вулканического происхождения. Однако в осадках тех озер, которые располагались вдали от действующих вулканов, цирконы отсутствуют. Вот и получается, что возраст ряда местонахождений ископаемых насекомых известен довольно приблизительно, иногда с погрешностью в 10–15 млн лет. С датированием янтаря существует еще большая неопределенность, поскольку не всегда ясно, попал ли он во вмещающую породу сразу или же вторично перезахоронился. Поэтому, вместо того чтобы приводить абсолютный возраст тех или иных древних насекомых, в этой книге я чаще буду говорить о геологических периодах большой длительности, которые охватывают примерный интервал их существования. Так, под словосочетанием «позднеюрские жуки» надо понимать жуков, живших ближе к концу юры, где-то 163–145 млн лет назад.

В отличие от морских организмов, насекомые не распределяются по палеонтологической летописи равномерно, их находки, как правило, идут кучно, по принципу «то густо, то пусто». Дело в том, что условия, благоприятствующие захоронению насекомых, возникают не так уж и часто. Но если уж они возникли, например, в каком-то древнем озере или лесу, сочащемся смолой, то в результате формируется богатый ископаемый комплекс, где представлены самые разные группы, начиная с жестких жуков и заканчивая субтильными комарами<sup>5</sup>. Палеоэнтомологи набрасываются на такие местонахождения – их называют лагерштеттами – как на неисчерпаемый кладезь и целыми пачками публикуют описания найденных там новых видов. Названия этих лагерштеттов на слуху у всех, кто занимается ископаемыми насекомыми, – Чекарда, Даохугоу, Каратау, Сантана, балтийский янтарь... Это такие геологические «моментальные снимки», которые запечатлели состояние мира насекомых в отдельно взятой точке пространства и времени. Но мы не знаем практически ничего о том, что происходило в промежутках между этими «снимками». Их можно сравнить со вспышками молний во время ночной грозы, после которых все вокруг опять погружается в кромешную тьму. С открытием новых крупных местонахождений интервалы между соседними «снимками» постепенно сокращаются, хотя, конечно, мы никогда не заполним их целиком.

---

<sup>4</sup> Довольно часто насекомых также находят в осадочных породах, образовавшихся на дне прибрежных морских лагун.

<sup>5</sup> Насекомые известны примерно из 2500 местонахождений, но лишь 90 из них можно отнести к категории лагерштеттов. На эти 90 лагерштеттов приходится около 66 % всех описанных видов. Во многих других местонахождениях сохраняется лишь ограниченный спектр насекомых. Так, например, в грубозернистой породе порой можно найти одни только надкрылья жуков. См.: Schachat S. R., Labandeira C. C. Are Insects Heading Toward Their First Mass Extinction? Distinguishing Turnover From Crises in Their Fossil Record // *Annals of the Entomological Society of America*. 2020. Vol. XX. P. 1–20.

\* \* \*

«Взгляните на насекомое в его янтарном саване и затем на прекраснейшую из египетских мумий. В первом случае мы увидим сохраненную красоту оригинала с усилившейся расцветкой, набальзамированного веществом более прочным и драгоценным, чем то, которого удостоивался кто-либо из наиболее могущественных монархов. А в другом случае мы видим тело, «однажды исполненное небесного огня», сохранившее форму и очертания человека, однако являющее жуткое зрелище, омерзительное для глаз и оскорбительное для обоняния»<sup>6</sup>, – писал в 1837 г. священник Фредерик Хоуп, один из крупнейших английских энтомологов своего времени, стоявший у истоков Лондонского энтомологического общества. Хоуп знал, о чем говорил, потому что работал не только с насекомыми – как обычными, так и «янтарными», но и с мумиями. В 1828 г. он присутствовал при вскрытии черепной коробки египетской мумии из коллекции итальянца Джузеппе Пассалаку и обнаружил в ней вместо мозга горстку жуков-кожеедов, жуков-костоедов и куколок мух. Неудивительно, что после таких манипуляций насекомые в янтаре должны были показаться Хоупу сущим чудом по сравнению со зловонными мощами египетских фараонов!

Янтарные инклюзы, то бишь включения в янтаре, представляют собой принципиально иной тип сохранности ископаемых насекомых, нежели плоские, как блинчик, каменные отпечатки. Насекомые в янтаре трехмерны, их можно повертеть и рассмотреть со всех сторон. Иногда с янтарными инклюзами работать даже удобнее, чем с современными насекомыми, наколотыми на булавки: у одного за годы хранения отвалилась лапка, у другого – усик, третье ссохлось и съезжилось. Таких «инвалидов» немало в любой музейной коллекции. А вот слой янтаря, как пуленепробиваемое стекло, надежно охраняет своего пленника от всех внешних воздействий. Не зря янтарь еще называют «капсулой времени».

К сожалению, янтарная летопись не охватывает всех 400 млн лет существования насекомых. Древнейший известный янтарь, в котором они сохранились, датируется ранним мелом (120–130 млн лет назад) и залегает на территории Ливана и Иордании. (Теперь вы понимаете, почему ливанский президент решил провести встречу с палеоэнтомологами!) Существуют и более древние ископаемые смолы, но насекомых там найти не удалось, если не считать комариной головы, обнаруженной в малюсеньком кусочке триасового янтаря возрастом 230 млн лет из Доломитовых Альп (Италия). Есть и еще одна причина, по которой янтарные инклюзы, при всех их достоинствах, никогда не заменят каменных отпечатков. В янтаре, как правило, сохраняются мелкие насекомые – комары, тли, жучки, муравьи, слишком слабые, чтобы вырваться из смоляной ловушки. Крупные и сильные насекомые в нее попадают гораздо реже, да и то обычно по частям; лишь изредка образуется натек смолы подходящих размеров, который мог бы вместить целиком, скажем, стрекозу или большого кузнечика. И наконец, в янтаре преобладают насекомые, вьющиеся вокруг стволов деревьев или бегающие по ним. У видов, которые обитают в воде или вдали от лесной растительности, шансов прилипнуть к смоле гораздо меньше.

В туристических районах Санкт-Петербурга, Гданьска и других европейских городов магазинчики с янтарем попадаются на каждом шагу. Практически весь янтарь, который там продается, происходит с балтийского побережья. Его залежи возникли в середине эоцена, около 45 млн лет назад. Из балтийского янтаря описано больше видов ископаемых насекомых, чем откуда-либо еще. Это неудивительно, ведь он уже не одно столетие находится прямо под носом у европейских ученых. Но насекомые попадают еще в более чем 30 разновидностях

---

<sup>6</sup> Hope F. W. Observations on Succinic Insects // Transactions of the Royal Entomological Society of London. 1837. Vol. 2. P. 46–57. В кавычках цитата из «Элегии на сельском кладбище» (1750) английского поэта Томаса Грея.

янтаря из разных регионов Земли. Эти янтари различаются возрастом и образовались из смолы различных древесных пород – не только хвойных, но и широколиственных<sup>7</sup> (табл. 1). По числу и разнообразию найденных насекомых в тройку лидеров вместе с балтийским входят бирманский янтарь, который добывают в Мьянме (Бирме), и доминиканский янтарь, поступающий из шахт Доминиканской Республики. Самый древний из них бирманский – он образовался в середине мелового периода, когда по Земле еще гуляли динозавры. Доминиканский янтарь, впервые упомянутый еще Христофором Колумбом, – самый молодой, он сформировался в миоцене (15–20 млн лет назад). Названия этих трех янтарей еще не раз встретятся нам на страницах книги.

Далеко не все разновидности янтарей годятся для создания украшений. Многие из них залегают россыпями мелких ломких кусочков, которые нельзя обточить и вставить в оправу. На их поиски отправляются не старатели, а ученые. Именно так в нашей стране были обнаружены залежи насекомоносных янтарей на полуострове Таймыр. До 1970 г., когда в этот суровый край наведальсь отечественные палеоэнтомологи под руководством Владимира Жерихина из Лаборатории артропод ПИН РАН, таймырским янтарем интересовались только местные шаманы, использовавшие его для окуривания больных (как ладан и всякая другая смола, янтарь при нагреве плавится и источает характерный смолистый запах). Палеоэнтомологическими экспедициями на Таймыре были собраны десятки килограммов янтаря, в котором нашлось свыше 5000 насекомых, живших во второй половине мелового периода поблизости от Полярного круга.

---

<sup>7</sup> Seyfullah L. J. et al. Production and preservation of resins – past and present // *Biological Reviews*. 2018. Vol. 93. P. 1684–1714.

**Таблица 1.** Разновидности янтарей, наиболее богатые насекомыми

Название янтаря	Регион происхождения	Эпоха	Возраст, млн лет	Растительный источник
Доминиканский	Доминиканская Республика	Ранний миоцен	16–18	Цветковые (бобовые)
Мексиканский	Мексика	Ранний миоцен	13–19	Цветковые (бобовые)
Балтийский	Россия, Польша, Германия, страны Балтии	Средний эоцен	34–48	Хвойные
Ровенский	Украина	Средний эоцен	38–41	Хвойные
Фушуньский	Китай	Ранний эоцен	50–53	Хвойные (кипарисовые)
Камбейский	Индия	Ранний эоцен	52	Цветковые (диптерокарповые)
Уазский	Франция	Ранний эоцен	53	Цветковые (бобовые)
Таймырский	Россия	Поздний мел	83–86	Хвойные
Канадский	Канада	Поздний мел	78–79	Хвойные (кипарисовые)
Нью-джерсийский	США	Поздний мел	89–93	Хвойные (кипарисовые)
Бирманский	Мьянма	Поздний мел	99	Хвойные (араукариевые)
Шарантийский	Франция	Ранний мел	100	Хвойные (хейролепидиевые)
Испанский	Испания	Ранний мел	101–113	Хвойные (араукариевые, хейролепидиевые)
Ливанский	Ливан	Ранний мел	125–129	Хвойные (араукариевые, хейролепидиевые)

Крупные куски янтаря можно выковыривать из вмещающей породы прямо руками или подбирать на берегу, куда их выносят морские волны. Но если янтарные залежи состоят из мелких кусочков, то добыча ведется промывочным способом. Породу с янтарем заливают соляным раствором, а затем при помощи сита выгребают всплывающее янтарное крошево (плотность янтаря меньше, чем плотность соленой воды, поэтому он обладает положительной плавучестью). Труд не из легких, особенно если заниматься промывкой приходится в облаке назойливого гнуса. Но это только первый этап. Чаще всего куски янтаря снаружи покрыты непрозрач-

ной коркой. Чтобы узнать, есть ли там внутри насекомые, после возвращения в лабораторию их надо отшлифовать (вручную или в специальном барабане с абразивной субстанцией), а потом посмотреть под бинокулярным микроскопом. Учитывая, что один янтарный кусочек с инклюзом приходится на сотни пустых, работа по разбору янтаря, собранного за один сезон, как правило, затягивается на долгие годы.

У ученых не так уж много свободных глаз и рук. Мир коммерции располагает неизмеримо бóльшими человеческими и организационными ресурсами. Бирманский, балтийский и доминиканский янтари выбились в лидеры по числу найденных насекомых благодаря ювелирной отрасли, а не науке. В процентном отношении доля кусков с инклюзами в этих янтарях не выше, чем в других, но из-за того, что их добывают и обрабатывают в промышленных масштабах, находки сыплются как из рога изобилия. Однако надо понимать, что любые насекомые, которым повезло попасть в янтарь ювелирного качества, обречены быть объектами купли-продажи. Даже когда добыча янтаря регулируется законом, нездоровый коммерческий интерес нередко примешивается к поиску научной истины. Частные коллекционеры, ученые, музеи выменивают, покупают и перепродают ценнейшие экземпляры, которые в результате всех этих сделок порой навсегда пропадают из поля зрения науки. А что уж говорить о тех случаях, когда добыча янтаря ведется в условиях гражданской войны, как это происходит в Мьянме, где мятежники и правительственные войска сражаются за янтарные шахты, расположенные в непролазных джунглях долины Хукон на территории штата Качин.

\* \* \*

Качины – воинственные племена, обитавшие в лесистых горах на севере Бирмы, в приграничье с Китаем, – всегда вызывали отторжение у бирманских правителей, базировавшихся на равнинном юге страны. Рассказывают, что когда в XIX в. первые американские миссионеры-баптисты стали спрашивать у бирманского монарха дозволение проповедовать среди качинов, тот ответил, что с тем же успехом они могли бы делать это среди собак. Так или иначе, но к 1926 г. американский миссионер-баптист Ола Хансон полностью перевел Библию на качинский язык. Христианизация качинов стала одним из крупнейших успехов американских протестантов в Азии, если не считать Южной Кореи, где им также удалось потеснить традиционный буддизм. Когда в 1948 г. Бирма получила независимость от Британии, под защитой которой христиане чувствовали себя достаточно комфортно, ситуация изменилась. В 1961 г. буддизм был провозглашен государственной религией Мьянмы, и тогда же в христианских районах появилась повстанческая группировка «Армия независимости Качина», развернувшая многолетнюю борьбу против пробуддистского военного режима.

В 2017 г. весь мир облетели кадры с вереницами беженцев из числа мусульман-рохинджа, которые были вынуждены покинуть свои дома на западе Мьянмы из-за военной операции правительственных войск. Хотя об этом говорят меньше, христиане на севере страны сталкиваются с такими же преследованиями. По данным гуманитарных организаций, с 2011 г., когда закончилось 17-летнее перемирие между качинскими повстанцами и правительством, в регионе было разрушено около 400 деревень, 300 церквей, а 130 000 местных жителей оказались в лагерях беженцев. В 2019 г. Халам Самсон, лидер качинских баптистов, даже встречался с Дональдом Трампом, чтобы пожаловаться ему на гонения. Но, разумеется, жалобами борьба качинов не ограничивается. На территории региона располагаются крупные месторождения жадеита, долгое время находившиеся под контролем Армии независимости Качина. Доходы от контрабанды этого полудрагоценного камня в Китай позволяли повстанцам закупать вооружение. Но в начале 2010-х гг., после возобновления боевых действий, бóльшая часть месторождений жадеита была захвачена правительственными войсками, и вот тогда-то теневая эконо-

мика мятежной провинции переориентировалась на добычу бирманского янтаря, буквально наводнив им мировой рынок.

Добыча бирманского янтаря (бирмита) с переменным успехом ведется вот уже почти 2000 лет. Самые ранние упоминания о нем встречаются в южнокитайских исторических хрониках I в. н. э. Европейцы впервые заинтересовались этим сырьем вскоре после присоединения Королевства Бирма к английским владениям в Индии в 1885 г. Но в тот момент экономический потенциал бирмита остался недооцененным – казалось, что его залежи незначительны, а на азиатском ювелирном рынке доминировал импортируемый из Европы балтийский янтарь. Тем не менее по своим качествам бирманский янтарь ничуть не хуже: приятный красноватый оттенок, прочность и легкость в обработке делают его прекрасным материалом для изготовления различных украшений. Первая коллекция насекомых в бирмите, с которой в 1916–1922 гг. работал американский энтомолог Теодор Коккерель, в буквальном смысле была собрана на местных ювелирных развалах. Сейчас она хранится в специальном сейфе в запасниках Музея естественной истории в Лондоне и представляет собой как крупные необработанные куски янтаря, так и множество бусин, подвесок и кулончиков. Комар-хаоборида, сохранившийся в одной из таких бусин, позднее был описан отечественным палеоэнтомологом Еленой Лукашевич под названием *Chaoburmus victimaartis*, что с латыни можно перевести как «хаобурмус – жертва искусства»: при вытачивании украшения мастер срезал у него часть брюшка и крыльев.

До 1990-х гг. считалось, что бирманский янтарь образовался сравнительно недавно – в эоцене, так же как и балтийский. Но уже Коккерель, раздумывая над архаичностью тамошней энтомофауны, прозорливо предположил, что бирмит на самом деле куда древнее и может датироваться верхним мелом. Справедливость этой догадки подтвердилась, когда в середине 1990-х гг. отечественный палеоэнтомолог Александр Расницын обнаружил в коккерелевской коллекции муравьев-сфекомирмин и других перепончатокрылых, характерных исключительно для мелового периода. Позднее уран-свинцовый метод показал, что возраст вмещающей породы, из которой извлекают бирманский янтарь, составляет около 99 млн лет (самое начало позднего мела). Показательно, что мешок с породой для изотопного анализа ученым пришлось покупать у местных шахтеров. Собирать образцы самостоятельно иностранным специалистам в Качине слишком опасно – могут и подстрелить. Китайский палеонтолог Лида Син, отважившийся проникнуть к месту добычи янтаря в долину Хукон, действовал как в шпионском боевике: облачился в местные одежды и окрасил лицо желтым пигментом, который качины используют как репеллент и средство против солнечных ожогов.

После того как Мьянма получила независимость, янтарный промысел в этой стране, и без того не слишком масштабный, казалось, окончательно пришел в упадок. Коллекция Коккереля оставалась единственным на Западе собранием бирманского янтаря с инклюзами вплоть до 1999 г., когда в штате Качин начала свою деятельность небольшая канадская горнодобывающая компания. Ее владельцы попытались воспользоваться перемирием между повстанцами и правительством. Но всерьез развернуться канадцам не удалось – они добыли лишь около 80 кг бирмита, который затем был куплен Американским музеем естественной истории в Нью-Йорке. Тем не менее начало было положено. Лавинообразный рост добычи янтаря, как уже говорилось, был связан с возобновлением гражданской войны в 2011 г. Свою роль также сыграло растущее благосостояние соседнего Китая, в котором увеличился спрос на предметы роскоши. В результате в начале 2010-х гг. Китай захлестнула волна бирманского янтаря, растекшаяся затем по всему миру, к большой радости ученых и коллекционеров.

\* \* \*

Недалеко от границы с Мьянмой, в китайской провинции Юньнань, раскинулся полумиллионный город Тэнчун – шумный, душный, застроенный бесконечными многоэтажками.

Он был бы ничем не примечателен, если бы не огромный крытый рынок, где торгуют янтарем. Сотни ларьков уставлены вереницами янтарных будд и увешаны гроздьями янтарных бус. Именно в Тэнчун стекается практически весь жадеит и янтарь, который повстанцы добывают в Качине. До границы эти дары земных недр сквозь джунгли доставляют сами качины (иногда с использованием слонов), после чего продают их китайским перекупщикам. Чтобы избежать ввозных пошлин, янтарь часто переправляют через границу контрабандой, например в запасных колесах. После сортировки и полировки кусочки янтаря с инклюзами попадают на тэнчунский рынок. Похожий рынок, только не столь масштабный, существует также в Мьичине, столице штата Качин. Именно здесь китайские палеонтологи купили хвост пернатого динозавра в янтаре, ставший мировой сенсацией (продавший его торговец был уверен, что это стебель какого-то растения). Мои коллеги, посетившие Тэнчун в 2018 г., даже прихватили туда биноккулярный микроскоп. Поставив его на столик посреди рынка, в поисках интересных насекомых они несколько дней просматривали пакетики с янтарем, которые им беспрерывно подсовывали торговцы. Именно так – не с геологическим молотком в экспедиции, а с кошельком на рынке – за последние годы были собраны крупнейшие коллекции фоссилий из бирмита вроде той, что хранится в Нанкинском институте геологии и палеонтологии и насчитывает более 30 000 образцов янтаря с инклюзами.

Вал научных публикаций, посвященных «пленникам» бирманского янтаря, стал прямым следствием увеличения его экспорта из Мьянмы. Если к 1999 г. из бирмита было описано (главным образом Коккерелем) менее 50 видов, то затем их число стало расти экспоненциально и уже к началу 2018 г. приблизилось к 1200. Большинство описанных видов составляют насекомые. Кроме них, в бирмите нередко встречаются другие беспозвоночные: моллюски, многоножки, паукообразные. Изредка в нем находят и позвоночных: лягушек, ящериц и даже птиц. В отличие от других меловых янтарей, дошедших до нас в виде мелких фрагментов, способных вместить что-либо крупнее комара, бирмит залегает увесистыми кусками, что увеличивает наши шансы познакомиться с более внушительными представителями меловой фауны. Но его научная ценность не только в этом.

Бирмит – единственный верхнемеловой янтарь тропического происхождения, все остальные янтари этого возраста (канадский, таймырский и нью-джерсийский) сформировались в умеренных широтах. Бирмит – это магический хрустальный шар, взгляды в который мы можем понять, как во второй половине мела были устроены экосистемы вблизи экватора. Беря его в руки, как будто слышишь шум прибоя на древнем тропическом острове. Судя по морским организмам, попадающимся в бирмите, таким как остракоды-миодоккопиды, морские сверлильщики и аммониты, араукариевый лес, давший начало этому янтарию, рос практически у уреза воды. Островное положение и тропический климат объясняют удивительное своеобразие насекомых бирманского янтаря, многие из которых, вроде длиннохоботковых сетчатокрылых сизирид (*Sisyridae*) и бескрылых прыгучих ос аптенонериссид (*Aptenoperissidae*), не встречаются где-либо еще.

В июне 2017 г. над качинской деревней Танай, рядом с которой сосредоточены крупные янтарные шахты, стали кружить вертолеты правительственной армии. С неба посыпался ворох листовок, призывающих местное население покинуть свои дома. Вскоре началось наступление армейских подразделений, которые выбили повстанцев из основных районов добычи янтаря. Теневая янтарная экономика оказалась под угрозой. Возникли опасения, что правительство, обложив шахтеров налогами, сделает разработки янтаря нерентабельными. В свою очередь, официальные власти пообещали, что теперь доходы от янтарного промысла пойдут не на закупку оружия, а на строительство школ и больниц. Сложно понять, кто тут прав, но в любом случае правительственная горнодобывающая компания Myanmar Gems Enterprise, под контроль которой перешли янтарные шахты, на Западе пользуется плохой репутацией. В 2008 г. Джордж Буш уже вводил против нее санкции из-за нарушений прав человека в Мьянме. В этот

раз для обуздания военной хунты, по-видимому, было решено прибегнуть к «четвертой власти», то бишь к СМИ.

В 2019–2020 гг. в крупнейших американских изданиях разного профиля, от *Science* и *New Scientist* до *The Atlantic* и *The New York Times*, как по команде появились большие расследования, посвященные «кровавому янтарю» и страданиям добывающего его местного населения. Действительно, условиям, в которых работают качинские шахтеры, не позавидуешь. Балтийский янтарь, например, разрабатывают карьерным способом или просто выуживают из морских волн. Если на калининградском побережье вы увидите скопление людей с сачками, то знайте, что они ловят не рыбу, а куски янтаря, вынесенные со дна моря после сильного шторма. Однако поиск бирманского янтаря, залежи которого располагаются на глубине 10–15 м, не имеет ничего общего с этим приятным времяпрепровождением на свежем воздухе. Чтобы добраться до бирмита, качинам приходится вручную рыть узкие вертикальные шахты, больше похожие на норы грызунов. Бамбуковые подпорки, которыми укреплены шахтные стенки, не спасают от периодических обвалов. Разумеется, в случае таких инцидентов никакой материальной помощи шахтерам и их семьям не предусмотрено, рассчитывать приходится только на себя. Тем не менее многие идут на этот риск, ведь добыча янтаря в Качине чуть ли не единственный способ прилично заработать.

Впрочем, если верить свидетельствам европейцев, навещавших долину Хукон еще во времена британского колониализма, 100 лет назад технология добычи бирмита была точно такой же. И если бы шахты продолжали оставаться в руках повстанцев, вряд ли нелегкая участь искателей янтаря могла бы кого-то взволновать. Однако, когда деньги от продажи янтаря потекли в карманы правящего режима, у западной общественности внезапно открылись глаза на творящиеся в Качине безобразия. И вот в 2020 г. после волны публикаций в СМИ правление Общества палеонтологии позвоночных разослало в редакции более 300 научных журналов открытое письмо, потребовав прекратить публикацию статей с описанием находок из бирманского янтаря, купленного после июня 2017 г., когда хунта наложила свою железную длань на его добычу. Этот призыв не остался гласом вопиющего в пустыне, что неудивительно, ведь Общество палеонтологии позвоночных, в рядах которого состоит более 2000 препараторов и ученых со всего мира, является одним из крупнейших профильных объединений палеонтологов. Некоторые уважаемые палеонтологические журналы поспешили объявить о полном отказе от публикации любых работ, основанных на материале из бирманского янтаря, даже если он происходит из старых коллекций.

Если даже не вдаваться в философские дискуссии о том, что важнее – поиск научной истины или права человека, то с чисто практической стороны такие попытки ограничить свободу науки во имя гуманистических соображений вызывают немало вопросов. Сложно представить, что к бойкоту бирмита присоединятся научные журналы всего мира, поэтому лазейка для того, чтобы опубликовать очередную янтарную сенсацию, всегда найдется. Но и в том случае, если закупки инклюзов в научных целях полностью прекратятся, их не перестанут покупать для частных собраний, где они на долгие годы, если не навсегда, будут потеряны для науки. К тому же основной спрос на бирмит создают не ученые с коллекционерами, а покупатели ювелирных украшений, которым нет никакого дела до древних организмов. Да, цена на крупные и красивые инклюзы действительно зашкаливает: самые дорогие насекомые из бирмита, выставленные на онлайн-аукционе eBay, стоят 5000–7000 долларов (о таких редкостях, как птицы или ящерицы, я вообще молчу). А вот мелкие и невзрачные янтарные насекомые продаются за считанные доллары, хотя некоторые из них представляют не меньшую научную ценность. Но, с точки зрения ювелира, кусок янтаря с комариком и жучком внутри – это брак, из него не выточить безукоризненное изделие. Поэтому постоянный спрос на такую «некондицию» со стороны ученых является дополнительной гарантией, что она не окажется в мусорном ведре.

Хотя сенсационные находки позвоночных в бирмите вроде вышеупомянутого хвоста динозавра всегда вызывают повышенный интерес, основную массу научных открытий, связанных с этим янтарем, выдают палеоэнтомологи. И вот их-то интересы Общество палеонтологии позвоночных, похоже, проигнорировало полностью. Поэтому Международное палеоэнтомологическое общество, в свою очередь, выпустило обращение с резкой критикой его действий. Похоже, гражданская война, которая идет в Мьянме, теперь может перекинуться и на сообщество палеонтологов, причем явных победителей в ней тоже не будет. В проигрыше останутся все. Часто можно услышать, что в прошлом главным препятствием на пути развития науки была религия. Но движение за запрет научного изучения бирмита – это иллюстрация того, что в наши дни одним из главных врагов науки становится воинствующий гуманизм.

Реалии современного мира развеивают миф об автономии и ценностной нейтральности науки похлеще любых философов-постмодернистов. Никому уже не удивляет, что нобелевского лауреата Джеймса Уотсона подвергают тотальной обструкции за высказывания о возможной связи между уровнем интеллекта и расовым происхождением, хотя еще полвека назад этот вопрос обсуждался совершенно свободно. Любые опыты над животными на Западе уже давно проходят под строгим надзором этических комиссий – существуй они во времена академика Павлова, не открыть ему условных рефлексов. Когда российский генетик Денис Ребриков анонсировал проект по редактированию генома человеческих эмбрионов по методу CRISPR/Cas9, «этически сознательные» коллеги набросились на него даже более остервенело, чем религиозные деятели. Посреди бушующих волн морального пафоса, захлестывающих сегодня науку, палеонтология всегда казалась островком спокойствия. В самом деле, какие претензии можно выдвинуть к изучению организмов, исчезнувших многие миллионы лет назад? Но не тут-то было – даже ископаемые насекомые могут стать мишенью (само)цензуры...

## Глава 2

### Великий поход на сушу

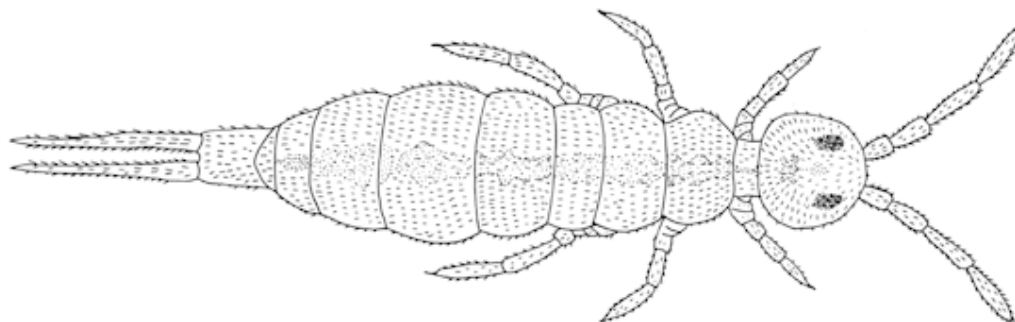
В один весенний день 1910 г. шотландский сельский врач и геолог-любитель Уильям Макки возвращался с очередной вылазки за интересными минералами. Излазав несколько холмов вдоль и поперек, Макки порядком устал и медленно шел по дороге. За поворотом показалась деревушка Райни. Мелкий морозящий дождь – неперемный атрибут шотландской погоды – на время прекратился, и из-за туч выглянуло солнце. «Самое время сделать привал», – сказал себе Макки и присел на каменную ограду придорожного поля. Но только он развернул сэндвичи, как заметил в ограде странный камень, совершенно непохожий на горные породы, виденные им в этой местности до сих пор. Согласно одной из легенд, именно так было открыто знаменитое местонахождение Райни, благодаря которому палеонтологам удалось в деталях воссоздать облик одной из древнейших наземных экосистем в истории нашей планеты.

В течение следующих двух лет Макки посетил поле еще несколько раз и, распугивая пасущихся на нем овец, собрал целую грудку обломков той же загадочной породы, что и первый камень. Впоследствии ее стали называть райниевыми чёртами (от англ. *chert* – кремнистый сланец). Чтобы разобраться, что же представляет собой эта порода, Макки стал распиливать ее на шлифы – так геологи называют тонкие каменные пластинки, которые наклеивают на стеклышко и изучают под микроскопом. На некоторых таких шлифах Макки с удивлением увидел прекрасно сохранившиеся стебли каких-то растений и в 1913 г. опубликовал их фотографии. Научная общественность была заинтригована. Чтобы найти то место, где райниевые черты выходят на поверхность, ученым с разрешения владельца поля пришлось вырыть на нем траншею. Благодаря этому удалось не только собрать новые образцы породы, но и установить ее возраст и особенности залегания. Оказалось, что райниевые черты сформировались в самом начале девонского периода, примерно 407–410 млн лет назад.

Послойно шлифовать твердые, как кремь, райниевые черты – очень кропотливая работа, но она приносит плоды. Особенно много открытий совершили здесь палеоботаники – за прошедшие десятилетия им удалось детально реконструировать внутреннее строение раннедевонских растений, которыми забита эта порода. На препаратах можно разглядеть буквально каждую клеточку внутри стебля. Их исключительная сохранность связана с тем, что растения эти росли вдоль горячих источников, богатых кремнеземом. Подобными источниками в наши дни славится, например, Йеллоустонский национальный парк в Северной Америке, раскинувшийся над супервулканом. Время от времени растительность, покрывавшая Райни в девоне, подтоплялась горячими кремнистыми водами, что приводило к быстрой минерализации органического вещества и не давало ему разлагаться. Таким же образом в Райни сохранились не только растения, но и многие членистоногие, жившие в их зарослях: многоножки, сенокосцы, клещи и среди них риниеллы (*Rhyniella praecursor*) – древнейшие насекомые, дошедшие до нас в ископаемом состоянии.

Риниеллы относятся к ногохвосткам (*Collembola*) – крошечным существам, которые живут во влажной почве и на ее поверхности. Современных ногохвосток иногда можно встретить даже в цветочных горшках. В отличие от подавляющего большинства насекомых, у них нет и никогда не было крыльев, а челюсти спрятаны в особом кармане внутри головы. Питаясь гниющими растительными остатками, ногохвостки играют в процессе почвообразования не менее важную роль, чем дождевые черви: на один кубометр грунта, как правило, приходится несколько тысяч особей. И иногда эта тайная армия переходит в наступление. В феврале 2016 г. по всем федеральным СМИ прошла новость о нашествии «снежных блох» на Тульскую область. В репортажах показывали, как по обочинам дорог текли шевелящиеся темные реки из крошечных насекомых. Перепуганные сельчане обливали этих «блох» бензином и поджи-

гали. На самом деле это были вовсе не блохи, а совершенно неопасные для человека ногохвостки *Desoria saltans*, разбуженные оттепелью. Блохами их прозвали за способность к прыжкам: у ногохвосток на конце брюшка есть прыгательная вилка, которая в покое подводится под тело и удерживается особой зацепкой. Как только ногохвостка ослабляет зажим, освободившаяся вилка резко бьет о землю и подбрасывает ее высоко вверх.



**Рис. 2.1.** Современная ногохвостка *Isotomurus palustris* (семейство Isotomidae)\*. Примерно так же могло выглядеть и древнейшее известное насекомое риниелла из нижнего девона Шотландии. Стоит отметить, что прыгательная вилка, изображенная здесь вытянутой назад, в прижизненном состоянии у ногохвосток подогнута под брюшко

\* Folsom J. W. Nearctic Collembola, or springtails, of the family Isotomidae // Bulletin of the United States National Museum. 1937. Vol. I–III. P. 1–144.

В 1981 г. в шлифах из Райни палеонтологи нашли брюшко 1,5-миллиметровой ногохвостки с подобной прыгательной вилкой<sup>8</sup>. Еще раньше там были найдены четыре головы и грудь с ногами, также принадлежавшие риниеллам. По своим признакам риниеллы так мало отличаются от ныне живущих ногохвосток, что некоторые ученые даже помещают их в состав современного семейства Isotomidae (рис. 2.1). К этому же семейству относятся и ногохвостки, «напавшие» на жителей Тульской области. Жаль, что туляки без должного пиетета отнесли к этим крошкам с историей в 400 млн лет... Встретить их – все равно что увидеть на улице диплодока или бронтозавра, с той лишь поправкой, что ногохвостки почти в два раза древнее самых древних динозавров и к тому же нисколько не изменились за все это время!

\* \* \*

Если спросить моего сына-дошкольника, как отличить насекомое от паука, то он сразу скажет: у одного шесть ног, а у другого восемь. Это утверждение выглядит наивно и по-детсадовски, но оно указывает на фундаментальное разделение между насекомыми и всей остальной их родней: ракообразными, многоножками и паукообразными. У всех этих существ, объединяемых в тип Членистоногие (Arthropoda), к сегментированному телу крепятся членистые конечности, каждая из которых содержит несколько шарниров. Но за вычетом насекомых членистоногие не знают меры в умножении числа ног. У современных двупарноногих многоножек – самых «ногастых» существ на планете – число ходильных ног может достигать 1306, у вымерших трилобитов – 206. Мокрицы ходят на 14 ногах. Мечехвосты, а также креветки пол-

<sup>8</sup> Whalley P., Jarzembowski E. A. A new assessment of Rhyniella, the earliest known insect, from the Devonian of Rhynie, Scotland // Nature. 1981. Vol. 291. P. 317.

зают по морскому дну с помощью 10 ног (прибавьте сюда еще множество маленьких жаберных ножек на брюшке). Крабы, подобно паукам, бегают на восьми ногах (передняя пара ходильных ног у них превратилась в клешни). Насекомые же пошли по пути минимализма, обходясь для передвижения всего шестью ногами, прикрепленными попарно к трем сегментам груди. От конечностей на брюшке они полностью отказались, если не считать некоторых сильно видоизмененных придатков. Поэтому насекомых в широком смысле слова – от ногохвосток до мух и жуков включительно – выделяют в особую группу *Hexapoda*, что переводится с греческого как «шестиногие».

Зачем же насекомым понадобилось отказываться от дополнительных конечностей? Чем меньше ног, тем меньше площадь контакта с поверхностью и, соответственно, тем слабее трение и выше скорость передвижения. Умение же быстро бегать – важнейший навык в мире, который кишит хищниками. Когда надо бежать совсем быстро, то даже шесть ног – это слишком много. Записи сверхскоростных видеокамер показали, что бегущий американский таракан, чтобы ускориться, сначала переходит на четырехногий бег, поднимая переднюю пару ног, а когда нужно рвануть изо всех сил, он несется уже только на двух задних ногах, как заправский спринтер<sup>9</sup>.

Сразу можно спросить: а что мешало тогда насекомым сократить число ходильных ног до четырех? Почему они остановились именно на шести? Ведь игуаны, лошади, гепарды обходятся четырьмя ногами, а страусы и люди – и вовсе двумя. Это далеко не праздный вопрос. В последние годы инженеры работают над созданием миниатюрных роботов, которых можно будет использовать для поиска людей под завалами или даже для колонизации других планет. Предполагается, что прототипом таких устройств выступят насекомые. Но чтобы это стало возможным, необходимо разобраться в особенностях их шестиногого передвижения.

Одно соображение лежит на поверхности: благодаря наличию шести конечностей у насекомых появляется возможность в каждый момент ходьбы использовать три точки опоры. Движущееся насекомое опирается на субстрат тремя ногами: передней и задней с одной стороны тела и средней – с другой. Потом оно опускает на землю другие три конечности и делает шаг вперед. Известно, что три точки опоры – это необходимый минимум для устойчивости: на табуретке с тремя ножками усидеть легко, но если одну из них убрать, то сделать это сможет разве что акробат. Если бы у насекомых было всего по четыре ноги, то при каждом шаге они превращались бы в такие неустойчивые двуногие табуретки.

Позвольте, скажете вы, но ведь именно так и передвигаются четвероногие животные. Лошадь, бегущая рысью, попеременно опирается на две ноги: сначала на левую переднюю и правую заднюю, потом на правую переднюю и левую заднюю. Почему же какой-нибудь маленький легкий жучок больше заботится о своей устойчивости, чем большая тяжелая лошадь? Проблема в том, что из-за разницы в размерах один и тот же окружающий мир для насекомых и для позвоночных выглядит совершенно по-разному. Для лошади луг, по которому она бежит, – это практически ровная поверхность. Для жука тот же луг – экстремально пересеченный ландшафт. Представьте себе руфера, который всю жизнь карабкается по небоскрегам Манхэттена. Точно так же чувствуют себя насекомые, когда на их пути встают «небоскребы» из травы, камней или деревяшек. В этой ситуации наличие шести ног становится обязательным.

Ходьба<sup>10</sup> с попеременной опорой на три ноги необходима насекомым, чтобы взбираться по отвесным поверхностям, таким как стебли и листья, и при этом не соскальзывать вниз. Здесь вступает в дело адгезия – межмолекулярное взаимодействие, возникающее между лапками насекомого и субстратом за счет тонкой прослойки жидкости. Если положить один влажный

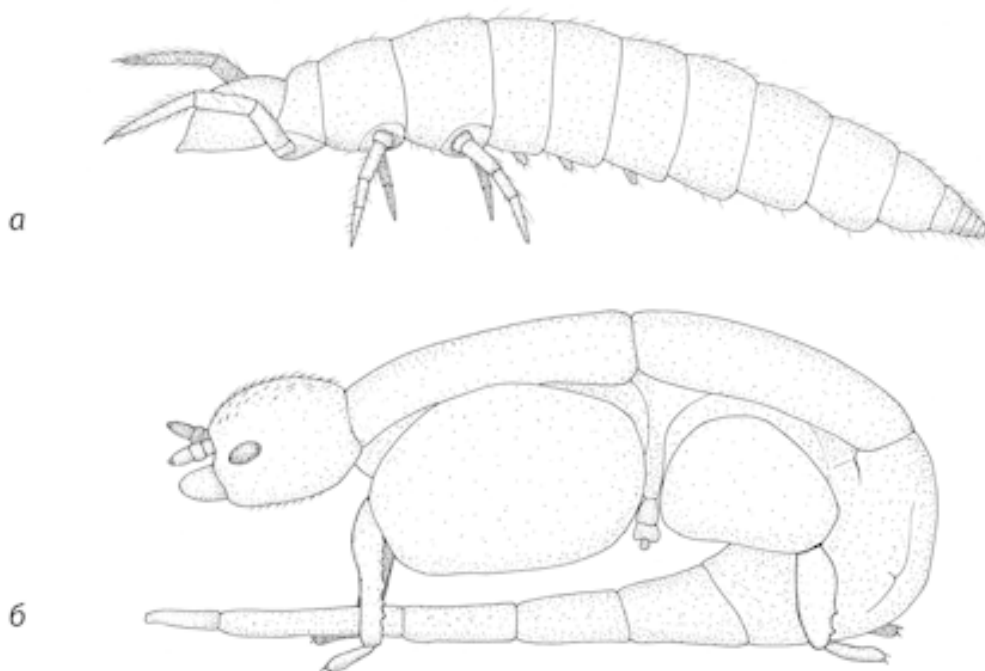
---

<sup>9</sup> Full R. J., Tu M. S. Mechanics of a rapid running insect: two-, four- and six-legged locomotion // *Journal of Experimental Biology*. 1991. Vol. 156. P. 215–231.

<sup>10</sup> Bouček Z. The genera of chalcidoid wasps from Ficus fruit in the New World // *Journal of Natural History*. 1993. Vol. 27. P. 173–217.

кусочек стекла на другой, то разлепить их будет очень непросто. Этот же эффект используют и насекомые. На лапках у них есть подушечки, из которых при каждом шаге выделяются крошечные капельки жира, обеспечивающие приклеивание к опорной поверхности. Но слишком сильно приклеивать ногу нельзя, иначе при следующем шаге не оторвешь ее от субстрата. Из-за этого адгезивная сила каждой отдельно взятой конечности ограничена. Поэтому если бы при каждом шаге вес тела насекомого перекладывался на две ноги вместо трех, то возникающей адгезии было бы недостаточно, чтобы удержать его от падения. Четвероноготь подходит только тем насекомым, которым не нужно никуда забираться.

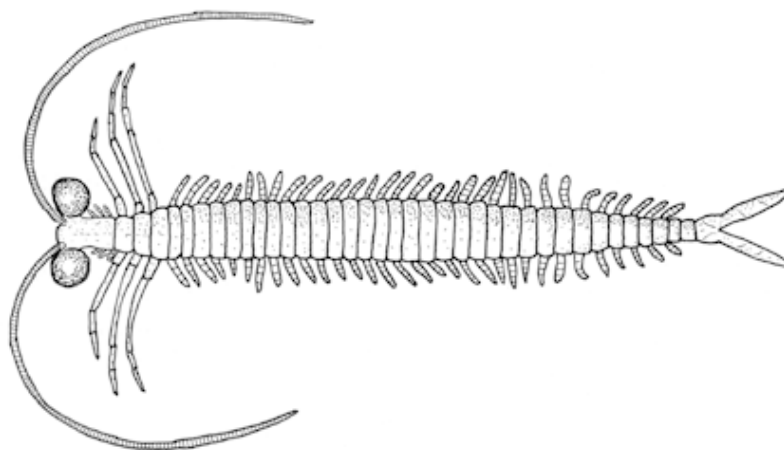
Например, бессяжковые (Protura) – примитивные первичнобескрылые насекомые, которые всю жизнь проводят в почве, где просто некуда залезать и неоткуда падать, – ходят на четырех конечностях вместо шести: передняя пара ног у них вытянута вперед и используется вместо антенн. У самцов некоторых видов фиговых ос (Agaonidae) средняя пара ног уменьшилась до крошечного рудимента. Этим бескрылым созданиям, которые живут и умирают в плодах инжира, где и развернуться-то негде, тоже нет никакого смысла быть шестиногими (рис. 2.2). А вот самки тех же видов выбираются во внешнюю среду и потому сохранили все три пары ног. Сложно представить в природе что-то более плоское, чем зеркальная гладь пруда. Бегающие по ней водомерки тоже фактически четырехноги: передняя пара конечностей у них короткая и служит лишь для захвата добычи. А вот богомолы, в отличие от водомерок, продолжают использовать свои хватательные ноги для передвижения, ведь им приходится лазать среди травы и ветвей – тут без шести ног не обойтись.



**Рис. 2.2.** а – Почвенное насекомое *Acerentomon* из отряда бессяжковых (Protura), которое использует переднюю пару конечностей вместо антенн; б – четырехногий самец фиговой осы *Tetrapus* (Agaonidae)\*. Не в масштабе

Остается только гадать, где, когда и как предки насекомых сделались шестиногими. В палеонтологической летописи насекомые появляются в полностью готовом виде: ногохвостки

из Райни как две капли воды похожи на своих современных родичей. Палеонтологам так и не удалось найти какие-либо промежуточные формы, связывающие насекомых с другими группами членистоногих. Исключение – таинственные вингерчелликусы (*Wingertshellicus backesi*) из раннего девона Германии, жившие около 405 млн лет назад, примерно тогда же, когда и риниеллы. Грудные сегменты этих довольно крупных (длиной до 7 см) членистоногих несли три пары ходильных конечностей. Однако за грудью у них тянулось длинное-предлинное брюшко, состоявшее из 35–45 сегментов с коротенькими ножками по бокам (рис. 2.3). Ничего подобного нет даже у самых примитивных насекомых, чье брюшко включает не более 10–11 сегментов. Хотя вингерчелликусов нельзя причислить к настоящим насекомым, некоторые считают, что они были близки к их предкам. Однако более вероятно, что вингерчелликусы представляли собой независимую тупиковую ветвь членистоногих. Интересно, что находки вингерчелликусов происходят из морских отложений, т. е. с шестиногостью членистоногие начали экспериментировать еще в воде.



**Рис. 2.3.** Реконструкция внешнего облика раннедевонского морского шестиногого *Wingertshellicus backesi* (его описывали также под именем *Devonohexapodus bocksbergensis*, но потом оказалось, что это один и тот же вид)\*

\* Haas F. et al. *Devonohexapodus bocksbergensis*, a new marine hexapod from the Lower Devonian Hunsrück Slates, and the origin of Atelocerata and Hexapoda // *Organisms Diversity & Evolution*. 2003. Vol. 3. P. 39–54.

\* \* \*

Из-за отсутствия палеонтологических данных предположения о предках насекомых приходится строить лишь на основе генетики и сравнительной анатомии. Долгое время в качестве ближайшего родича насекомых ученые рассматривали многоножек. Однако многочисленные молекулярные исследования, проведенные за последние 20 лет, показали, что генетически к шестиногим гораздо ближе ракообразные. Помимо сходства на генетическом уровне, у насекомых и ракообразных нашли ряд общих черт в строении нервной системы. Поэтому сейчас многие ученые помещают насекомых вместе со всевозможными раками и рачками в единую группу *Ran crustacea* – «панракообразные» (от греч. *pan* – «всецелый, всеобъемлющий»). Получается, насекомые – это просто-напросто сильно видоизмененные наземные ракообразные, «летающие креветки», как образно выражается отечественный палеоэнтомолог Дмитрий Щербаков.

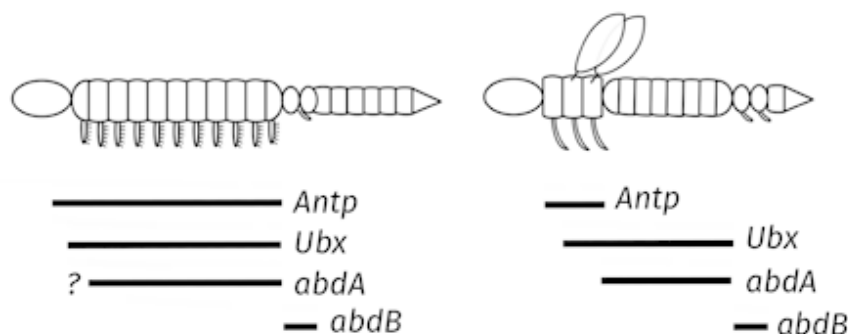
Но как же раки превратились в насекомых? Чтобы ответить на этот вопрос, совершим небольшой экскурс в историю строительной индустрии. В 1837 г. лондонский плотник Генри Мэннинг сделал для своего сына, отправляющегося в Австралию, разборный дом, который тот мог бы взять с собой на корабль и затем быстро возвести по прибытии на место. Мэннинг считается пионером модульного строительства – так называют технологию сборки домов из готовых секций. Интерес к модульному строительству подстегнула золотая лихорадка, разразившаяся в 1848–1855 гг. в Калифорнии. Тысячи старателей, прибывших в этот штат, нуждались в крыше над головой, и типовые быстровозводимые дома подходили им как нельзя лучше. С тех пор модульные здания пользуются заслуженной популярностью у строителей, полярников и всех, кому необходимо в кратчайшие сроки освоиться на необжитом месте. Достаточно поставить несколько готовых блоков рядом или друг на друга и по своему усмотрению оборудовать их под столовую, спальню или мастерскую.

Эволюция членистоногих происходила по такому же модульному принципу. Как уже говорилось, тело любого членистоногого состоит из отдельных сегментов, несущих по две членистые конечности. Каждый такой сегмент – это блок-секция, которую можно приспособить для выполнения различных задач, превратив конечности в чувствительные антенны, челюсти, половые придатки, жабры, легочные мешки и далее по списку. А если сегмент нужен лишь какместилище внутренних органов, то нет ничего проще, чем убрать с него ноги вовсе. Как и секции в модульном здании, различные сегменты в теле членистоногого можно комбинировать как угодно, наращивая или сокращая их число в соответствии с конкретными потребностями и условиями среды. Например, усонogie раки полностью отказались от брюшных сегментов: в крошечных известковых домиках на камнях, в которых они живут, брюшко им только мешало бы. Многоножки, напротив, увеличили число сегментов с ходильными ногами до нескольких десятков и даже сотен. Это придало их телу гибкость, необходимую для проникновения в узкие щели и зазоры между частицами грунта.

Судьба того или иного сегмента зависит от *Hox*-генов. Они управляют эмбриональным развитием членистоногих и других животных, в том числе человека. Если какой-нибудь *Hox*-ген включится или выключится не в том месте, где нужно, то устройство сегмента не будет соответствовать его предназначению. Например, мутация в *Hox*-гене *Antp* приводит к тому, что у мушки дрозофилы на голове вместо антенн вырастают ноги, а мутация в *Hox*-гене *Ubx* – к появлению четырехкрылых мух, у которых на заднегруди вместо жужжалец (редуцированных крыльев, похожих на пластинки) образуются полноценные крылья. Всего у насекомых восемь *Hox*-генов, и все они очень древние – их наличие подтверждено даже у онихофор (бархатных червей), которые являются ближайшими родичами всех членистоногих<sup>11</sup>. Таким образом, к началу кембрия, когда жил последний общий предок онихофор и членистоногих, полный набор *Hox*-генов, которым пользуются современные насекомые, уже сформировался. В ходе дальнейшей эволюции членистоногих менялись не столько сами *Hox*-гены (хотя и это тоже происходило), сколько место и характер их работы в теле зародыша (рис. 2.4).

---

<sup>11</sup> Grenier J. K. et al. Evolution of the entire arthropod Hox gene set predated the origin and radiation of the onychophoran/arthropod clade // Current Biology. 1997. Vol. 7. P. 547–553.



**Рис. 2.4.** Схема экспрессии некоторых *Hox*-генов в эмбрионах жаброногих раков (слева) и насекомых (справа). Число сегментов и конечностей напрямую зависит от того, в каких участках тела и в каком сочетании эти гены включаются\*

\* Averof M., Akam M. Hox genes and the diversification of insect and crustacean body plans // Nature. 1995. Vol. 376. P. 420–423.

Как же считанное число *Hox*-генов может управлять развитием сложнейшего организма? Примерно так же, как несколько министров управляют жизнью целой страны. Каждому министру подчиняется с десяток директоров департаментов, а у них, в свою очередь, тоже есть уйма подчиненных. Подобным образом регуляторный белок, который синтезируется при активации *Hox*-гена, проникая в клеточное ядро, включает сотни генов-регуляторов первого порядка, а их продукты запускают работу генов второго порядка. Возникает многоступенчатый каскад взаимодействий<sup>12</sup>. Достаточно внести изменения на одном из уровней, например скорректировать восприимчивость нескольких генов к *Hox*-белку, чтобы конечный результат получился совсем иным. В итоге число возможных сочетаний ног, сегментов и отделов тела у членистоногих зашкаливает. Чтобы как-то разобраться с этим чудовищным многообразием, отечественный зоолог Виктор Павлов создал даже периодическую систему членистоногих, но, надо сказать, она получилась совсем не такой стройной, как периодическая система Менделеева<sup>13</sup>. Это неудивительно, ведь, например, у особей некоторых видов многоножек количество ног и сегментов может различаться в два раза!<sup>14</sup> На фоне этой варибельности возникновение «раков с шестью ногами» – то бишь насекомых – не кажется чем-то из ряда вон выходящим. Может быть, когда мы будем знать больше о работе *Hox*-генов, мы сможем повторить этот процесс в пробирке, перепрограммировав эмбрион какого-нибудь ракообразного в примитивное шестиногое.

\* \* \*

Пока научное сообщество не пришло к консенсусу, кого же именно из ракообразных следует считать предками насекомых. На эту роль пытались назначить самые разные группы, но наиболее популярными кандидатами считаются два класса ракообразных – жаброногие раки (Branchiopoda) и высшие раки (Malacostraca). Жаброногие – типичные обитатели пресноводных водоемов. К ним относятся «водяные блохи» дафнии и знаменитые своей древностью

<sup>12</sup> Hughes C. L., Kaufman T. C. Hox genes and the evolution of the arthropod body plan // Evolution & development. 2002. Vol. 4. P. 459–499.

<sup>13</sup> Павлов В. Я. Периодическая система членистых. – М.: ВНИРО, 2000.

<sup>14</sup> Например, у губоногих многоножек из группы Geophilomorpha число пар ног (и, соответственно, сегментов) может варьировать от 87 до 177 (у вида *Himantarium gabrielis*), причем у самок, как правило, сегментов больше, чем у самцов.

щитни. Если насекомые произошли от жаброногих, то их предки заселяли сушу в два этапа: сначала из моря они проникли в пресные воды и только потом оттуда стали выбираться на берег. Дополнительным стимулом к освоению суши для пресноводных жаброногих могли быть засухи, время от времени приводившие к пересыханию их родных озер и луж: тут уж хочешь не хочешь, а научишься жить без воды. Согласно другому сценарию родословная насекомых восходит к высшим ракам, к которым относятся всем известные креветки и крабы. В этом случае путь предковых насекомых напрямую пролегал из моря на сушу. Как это происходило, можно представить на примере талитрид (*Talitridae*) и мокриц (*Oniscidea*) – высших раков, которые перешли к наземному образу жизни, хотя и не смогли адаптироваться к нему так же хорошо, как насекомые.

## **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.