

Закат
и падение
крошечных
империй

почему гибель
насекомых угрожает
существованию
жизни на планете

ОЛИВЕР
МИЛМАН

Оливер Милман
Закат и падение
крошечных империй.
Почему гибель насекомых
угрожает существованию
жизни на планете
Серия «Анималия: научные факты
о животных, которые удивляют»

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70205557

Закат и падение крошечных империй : почему гибель насекомых угрожает существованию жизни на планете / Оливер Милман: Эксмо;

Москва; 2024

ISBN 978-5-04-197945-4

Аннотация

Знаете ли вы, что прямо сейчас на земле происходит вымирание насекомых, которое может угрожать всему: от диких птиц в небе до еды на наших тарелках?

Пережившие пять великих кризисов, мухи, навозные жуки и другие крошечные существа не справляются с давлением, оказываемым на них сельским хозяйством и урбанистикой.

В этой книге автор приводит недавние свидетельства того, что эта гигантская группа существ переживает величайший экзистенциальный кризис за свою удивительную 400-миллионную историю.

– Что вызывает коллапс в мире насекомых?

– Почему уменьшение количества насекомых так тревожит ученых?

– Что можно сделать, чтобы остановить гибель миниатюрных империй, поддерживающих жизнь планеты в том виде, в каком мы ее знаем?

– Сможем ли мы заменить пчел роботами-опылителями?

– Как неухоженный газон помогает насекомым выживать?

Ответы на эти вопросы вы найдете в этой книге.

Эта книга не только пугающее предупреждение о надвигающейся катастрофе, но и сборник инструкций по спасению нашей планеты.

Оливер Милман – известный британский журналист и корреспондент по вопросам окружающей среды в Guardian.

В формате PDF A4 сохранен издательский макет.

Содержание

Пролог	6
Причудливый танец	13
Конец ознакомительного фрагмента.	45

Оливер Милман
Закат и падение
крошечных империй.
Почему гибель насекомых
угрожает существованию
жизни на планете

Oliver Milman

THE INSECT CRISIS: The Fall of the Tiny Empires That
Run the World

Copyright © 2021 by Oliver Milman

© Сидоренко С.В., перевод на русский язык, 2024

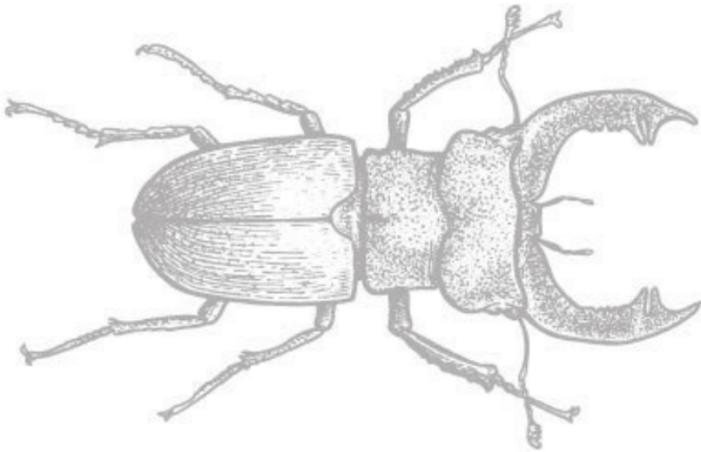
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2024

Во внутреннем оформлении использованы иллюстрации:
Bodor Tivadar, Yevheniia Lytvynovych / Shutterstock.com

В оформлении обложки использована фотография:
KRIACHKO OLEKSII / Shutterstock / FOTODOM

* * *

Пролог



Первым признаком надвигающейся катастрофы стала мертвая тишина. Привычные звуки сельской местности, огородов на окраинах и городских парков зазвучали приглушенно, превратились в бледные отголоски себя прежних. Не слышно ни жужжания пролетающей мимо пчелы, ни размеренного стрекотания сверчка, ни надоедливого писка оголодавшего комара.

Пейзажи внезапно стали такими же безжизненными, как вдохновенные ими картины, возможно, даже менее яркими теперь, когда с исчезновением радужных бабочек и причуд-

ливых жуков цветовая палитра природы лишилась их красочного великолепия.

Насекомые всего мира пропали, но люди по инерции продолжали жить дальше, и первый вопль ужаса, как ни странно, исходил не от нас, а от птиц. Небо и леса заполнили сипаии, козодои, дятлы и воробьи, лихорадочно мечущиеся в поисках тли, мотыльков и другой пищи, которой больше не было. Воцарился голод. Птенец ласточки до достижения половозрелого возраста съедает 200 тысяч насекомых. Теперь не осталось ни одного. В общей сложности около половины из десяти тысяч видов птиц на Земле вымерли от голода. Их высохшие трупы усеяли землю, гнезда опустели. Множество мертвых тел – птиц, белок, ежей, людей, всех существ, что ступали по суше, – начали скапливаться в долинах, на холмах, в парках и заброшенных городских квартирах. Падальные мухи, чьи личинки поглощали 60 % человеческого трупа за неделю, теперь исчезли, как и мотыльки, кожееды и полчища других насекомых, которые раньше появлялись, чтобы уничтожить останки. Бактерии и грибки по-прежнему выполняли свою работу, но их усилий было недостаточно. Гниющие останки и запах разложения вызывали всеобщее отвращение, пока не стали привычными.

Залежи плоти и костей, необрунные фекалии, валявшиеся повсюду, – весь мир словно задался целью вызвать у нас тошноту. Австралийские фермеры на собственном горьком опыте убедились, как важно иметь под рукой подходящий

вид жуков-навозников, после того как европейские поселенцы завезли скот. Тогда обширные территории континента покрылись коркой навоза, с которым местные жуки, специализирующиеся на фекалиях сумчатых, не могли справиться. Когда восемь тысяч видов навозных жуков – представители семейства, которое по меньшей мере 65 миллионов лет выполняло неблагодарную работу по очистке планеты, – повсеместно исчезли, эта катастрофа повторилась в гораздо более грандиозных масштабах. Словно зловонная чума, фекалии диких животных и домашнего скота захватили и обезобразили планету. Миллионы гектаров земли пришли в запустение. Поваленные деревья и листья также начали накапливаться, упорно отказываясь рассыпаться в прах.

Тревога охватила весь мир. Защитники экологии активизировались, начали наряжаться пчелами и проводить митинги, а политики собирались на экстренные совещания и обещали принять срочные меры. Казалось, еще не все потеряно.

Потом запасы продуктов стали иссякать. Более трети мирового производства продовольственных культур зависело от опыления тысячами видов пчел и других насекомых – бабочек, мух, молей, ос и жуков. С исчезновением опылителей всемирный конвейер по производству продуктов питания остановился, а обширные угодья, где выращивались фрукты и овощи, стали приходить в упадок. Фермерам больше не нужно было распылять пестициды, чтобы бороться с вредителями, но они сетовали, что захватчикам все равно

нечем было бы поживиться.

Привычные продукты, такие как яблоки, мед и кофе, испарились из супермаркетов и стали роскошью. Исчезновение цецидомиидов и цератопогонидов, неизвестных опылителей какао-деревьев, привело к прекращению поставок шоколада. Люди стонали, оплакивая утрату; резко вырос уровень депрессии и тревожности.

Гибель пчел лишила мир таких ранее доступных продуктов питания, как клубника, сливы, персики, дыни и брокколи, а остальные фрукты и овощи приобрели странную форму и выглядели жалкими и сморщенными.

К счастью, голод удалось предотвратить благодаря тому, что человечество сделало упор на такие продовольственные культуры массового спроса, как пшеница, рис и кукуруза, которые опыляются ветром.

Тем не менее даже в богатых странах еда стала более пресной и менее питательной. Миллионы людей, лишившись фруктов, овощей, орехов и злаков, перешли на унылый рацион питания, основу которого составляли овес и рис. Мечты о том, чтобы полакомиться манго или миндалем, превратились в болезненные фантазии, а затем воспоминания о них и вовсе стерлись из народной памяти. В отсутствие перца чили, кардамона, кориандра или тмина все разновидности карри стали историей. Рестораны разного рода, с трудом до-

стававшие даже помидоры и лук, массово закрывались. Коровы, которых когда-то кормили ныне дефицитной люцерной, стали вымирать. Снижение поголовья крупного рогатого скота привело к нехватке молока и молочных продуктов, что, в свою очередь, означало отсутствие сыра, йогуртов и мороженого.

Правительства начали набирать армии рабочих для ручного опыления сельскохозяйственных культур, хотя оно оказалось невероятно дорогостоящим и гораздо менее эффективным по сравнению с естественным процессом взаимодействия между насекомыми-опылителями и растениями, которое сформировалось за 100 миллионов лет. Множество новых компаний выпустили полчища дронов и пчел-роботов в попытке воссоздать природу. Но этих усилий оказалось недостаточно.

Как обычно бывает во время катаклизмов, хуже всего пришлось бедным и социально незащищенным слоям населения. До исчезновения насекомых более 800 миллионов человек страдали от недоедания, и многие из них стали голодать, когда количество питательных веществ в опыляемых растениях сократилось. Частота детской слепоты резко возросла, когда из рациона исчезли фрукты и овощи – основной источник витамина А в развивающихся странах. Малярия и лихорадка Западного Нила испарились вместе с ненавистными комарами, зато нехватка цитрусовых привела к возвращению цинги. По мере того как голод медленно уничтожал

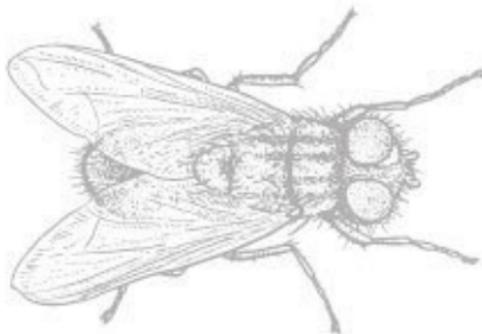
человечество, начали свирепствовать и другие болезни.

Насекомые заложили основу нетрадиционной медицины в разных частях света, включая Индию, Бразилию, Китай и некоторые регионы Африки. Мед использовался в качестве источника антиоксидантов и противомикробного средства, применялся при лечении заболеваний сердца. Как оказалось, яд осы убивает раковые клетки. С ростом устойчивости к антибиотикам ученые стали рассматривать насекомых как важнейший источник новых лекарств широкого спектра действия. Возможно, они даже помогли бы справиться со следующей пандемией: в конце концов, вакцина против COVID-19 Novavax была разработана на основе модифицированных клеток помидорной совки. Разразившаяся катастрофа уничтожила эти надежды.

Вскоре опоры, поддерживавшие большую часть жизни на Земле, рухнули. Экологическое благоденствие 90 % дикорастущих цветковых растений зависело от опыления. Лишенные этого процесса и питательных веществ, которые насекомые перерабатывали и возвращали в почву, растения погибали. Сады превратились в бесплодные пустыни, исчезли естественные луга, а вслед за ними, с течением времени, и тропические леса. Цветковые растения обеспечивали более половины пищевого рациона человека во всем мире, а значит, их исчезновение многократно увеличило количество голодающих. Полное разрушение экосистем ускорило изменение климата. Волны вымирания прокатились по обнажен-

ной планете, положив конец страданиям остатков человечества.

Причудливый танец



Вопрос о том, сколько продержится человеческая цивилизация после исчезновения насекомых, одновременно ужасает и приводит в недоумение.

Ужасает, так как, согласно прогнозам биолога Эдварда О. Уилсона, крах пахотного земледелия и экосистем может уничтожить нас всего за жалких несколько месяцев. Большая часть рыб, млекопитающих, птиц и земноводных канут в Лету раньше нас, а за ними последуют цветковые расте-

ния. Грибы после всплеска роста, вызванного смертью и гниением, тоже начнут вымирать. «За несколько десятилетий мир откатится на миллиард лет назад, когда жизнь на Земле состояла в основном из бактерий, водорослей и нескольких видов очень простых многоклеточных растений», – пишет Уилсон.

Однако это вызывает сомнения. Едва ли можно серьезно рассматривать осуществление такого мрачного сценария, учитывая упорное выживание насекомых во время пяти массовых вымираний, потрясших Землю за последние 400 миллионов лет. Людям никогда не приходилось жить без насекомых, поэтому человечество не задумывалось, к чему привело бы их полное или частичное исчезновение.

Однако ряд недавних исследований указывает на значительное уменьшение численности и видового разнообразия насекомых по всему миру. Без явной на то причины популяции сокращаются ошеломительными темпами в разных уголках планеты: в одних местах вполовину, в других – на три четверти, а, казалось бы, в благополучном районе сельской местности Дании – на целых 97 %. Растущее число свидетельств резкого снижения численности насекомых заставляет нас впервые в истории осознать его печальные последствия. В этой книге будет рассмотрен кризис, разворачивающийся в мире насекомых, его причины и меры, реализация которых поможет предотвратить гибель миниатюрных империй, которые поддерживают жизнь на нашей шумной, пре-

красной, захламленной пластиком планете.

В нашем невероятно быстро меняющемся мире то, что когда-то казалось бесконечным, теперь выглядит до боли уязвимым. В случае исчезновения насекомых состоятельные люди, вероятно, смогут задействовать необходимые ресурсы, чтобы в течение неопределенного времени сохранять подобие статус-кво. Но для большинства гибель насекомых станет мучительным испытанием, затмевающим войну и соперничающим по своей тяжести даже с надвигающимися разрушительными последствиями изменения климата. «Без насекомых большинство живых существ на Земле исчезнет, и, если кому-то из людей удастся выжить, вряд ли они будут этому рады, – утверждает Дэйв Гулсон, профессор биологии в Университете Сассекса. – Было бы преувеличением утверждать, что человечество полностью вымрет за несколько месяцев, но то, что миллионы людей будут голодать, не подлежит сомнению».

На протяжении миллионов лет насекомые были вовлечены в сложное, похожее на причудливый танец взаимодействие с различными аспектами наземно-воздушной среды, что сформировало недооцененную основу для самой человеческой цивилизации. Насекомые приумножают нашу пищу, сами служат пищей для других живых существ, избавляют нас от омерзительных нечистот, уничтожают сельскохозяйственных вредителей и, что особенно важно, питают почву, пятнадцатисантиметровую патину, которая обвола-

кивает земной шар и поддерживает все человечество. Рэйчел Уоррен, профессор биологии окружающей среды в Университете Восточной Англии, сравнивает нашу глубоко укоренившуюся зависимость от насекомых с всемирной паутиной. «Эта паутина взаимодействий связывает все в экосистеме, – говорит она. – Каждый раз, когда мы теряем какой-либо вид, часть связей в этой паутине обрывается. Чем больше “нитей” обрывается, тем меньше становится паутина, и однажды она просто перестанет функционировать».

Без опылителя растение умирает, не оставляя потомства. Птицы, которые питались его плодами, и олени, объедавшие побеги, начинают вымирать, а вслед за ними и животные, для которых они были пищей. «Вся пищевая паутина разрушается, – поясняет Уоррен. – Сомневаюсь, что человечество сумеет выжить в таком мире».

Значимость этой зависимости не смогла пробудить в нас любовь к насекомым. Они составляют три четверти от общего числа всех известных видов на Земле.

Тем не менее из всего их биологического разнообразия мы испытываем нечто вроде симпатии только к бабочкам. Осы представляются нам зловещими летними агрессорами, муравьи – вражеской армией, против которой ведется инсектицидное сражение на наших кухнях, а комары – источником раздражающего неудобства или даже смертельной угрозы. Что касается миллиона прочих видов насекомых, большинство людей если и думают о них, то только как о стран-

новатых или бесполезных созданиях.

Существует около 7530 видов ктырей, мух-убийц, которые проводят свою короткую жизнь, пронзая других насекомых крепким хоботком, чтобы парализовать свою жертву и превратить ее внутренние органы в жижу.

Одна эта орда включает больше видов, чем удалось создать всем млекопитающим, вместе взятым: обезьянам, слонам, собакам, кошкам, домашнему скоту, китам и т. д. Овод *Serphopina titillator* развивается в ноздрях зараженных верблюдов, и это лишь один из 150 видов оводов. Количество видов паразитоидных ос достигает полумиллиона. Чарльз Дарвин так ненавидел их, что в одном письме признался: «Не могу поверить, что милосердный и всемогущий Господь мог создать таких тварей». Что мы потеряем, если все эти ненавистные мухи и осы, а может, и все летающие насекомые вообще, исчезнут?

«Вы избавились от мух? Попрошайтесь с шоколадом», – говорит Эрика Макалистер, старший куратор Музея естественной истории в Лондоне и признанная защитница мух, которая как-то участвовала в соревнованиях по картингу среди энтомологов в костюме мухи. Вполне закономерно, что она в этот момент успешно преследовала своего коллегу в костюме какашки. «Мухи играют важную роль в опылении таких растений, как морковь, перец, лук, манго, а также мно-

гих плодовых деревьев, включая какао. Эти насекомые способны работать дольше пчел и хорошо переносят холод. Наконец человечество обратило на это внимание». Существует около 160 тысяч видов двукрылых, так называемых истинных мух, в число которых входят домашние мухи, мошки, комары кровососущие и плодовые мушки. Количество видов мух по крайней мере в четыре раза превышает количество всех известных видов рыб, обитающих в Мировом океане. Эта разномастная группа, вероятно, заслуживает того, чтобы ее рассматривали как собрание идеально подготовленных специалистов по очистке окружающей среды, а не как назойливых вредителей, которые кружат у нас над головой или засиживают потемневшие бананы в вазах с фруктами.

Крохотные мошки, каждая размером с булавочную головку, пробираются в миниатюрные цветы какао по всей Африке и Южной Америке, удерживая тем самым от краха индустрию производства шоколада стоимостью 100 миллиардов долларов. Тысячи различных черных львинок, падальных и мясных мух бесплатно избавляют нас от остатков животных, гниющей листвы и фекалий. Ученые используют личинок мясных мух для лечения гангренозных ран без применения антибиотиков, а масло из личинок черных львинок применяют в производстве биодизельного топлива для легковых и грузовых автомобилей. «Двукрылые делают удивительные вещи, выполняют такую работу, о которой мы толком не имеем представления, – считает Макалистер. – Пред-

ставьте, какой была бы наша жизнь, не делай они этого. Плывете вы по трясине фекалий, а рядом дрейфует дядюшка Джереми».

Мухи – малоизвестные, но замечательные опылители. По словам Макалистер, *Volucella zonaria*, массивная журчалка с черными и желтыми полосами на брюшке как у пчелы, это «настоящий летающий танк». Она способна опылять жужжанием: цепляясь за лепестки и бешено вибрируя, журчалка высвобождает пыльцу, с которой так неохотно расстаются пыльники цветов.

Лишь немногие пчелы способны на это, а значит, без мух мы не смогли бы наслаждаться таким изобилием помидоров и черники на нашем столе.

Некоторые растения полностью зависят от определенных мух. Одно необычное создание, длиннохоботница *Moegistorhynchus longirostris*, обитает на западном побережье Южной Африки.

Невыдвижной хоботок этого насекомого достигает семи сантиметров в длину, что в несколько раз превышает размер его тела. Такой болтающийся отросток создает немалые неудобства при полете. Длиннохоботница питается нектаром растений с трубчатыми цветами, идеально подходящими для такого длинного зонда. Это вновь подводит нас к эволюционной теории, выдвинутой Дарвином в 1862 году, ко-

гда ему прислали с Мадагаскара несколько орхидей, нектар которых находился на дне длинных венчиков. Дарвин предположил, что параллельно с этим растением должна была эволюционировать и развить экстремально длинный хоботок какая-то бабочка. Этот вид обнаружили спустя десятилетия после смерти основоположника учения об эволюции. «Исчезновение одной этой мухи в Южной Африке привело бы к немедленному вымиранию восьми видов растений, – утверждает Макалистер. – Двукрылые вносят в опыление огромный вклад, который мы всегда игнорировали».

Мухи способны очаровывать, по крайней мере друг друга: одни виды дарят потенциальным партнерам угощения, другие исполняют замысловатые танцы. Даже некоторые люди считают мух красивыми. Переломный момент в жизни Мишель Траутвейн произошел, когда она, будучи студенткой-искусствоведом, представила в качестве студийной работы гигантскую техническую иллюстрацию веснянки. Насекомые из этого отряда имеют удлинённые тела с длинными усиками и двумя парами перепончатых крыльев. «Преподаватель теории искусства возненавидел мою работу», – вспоминает Траутвейн. – Он предпочел проект другого студента – влажный кошачий корм, размазанный по чистому белому холсту. «Помню, я подумала тогда: "Вот и все. Я ухожу"». Траутвейн просто влюбилась в мух и теперь является ведущим энтомологом по этому профилю в Калифорнийской академии наук.

Хотя веснянки не слишком фотогеничны в классическом понимании, есть мухи, которые могли бы претендовать на роль натурщиц. Черная львинка *Leocomyia notha* из Квинсленда, Австралия, обладает переливчатым экзоскелетом с всполохами пурпурного и синего. Другая муха – *Plinthina beyonseeae* – с ярким золотистым брюшком была названа в честь Бейонсе. Энтомология – прекрасная область знаний, приносящая эстетическое удовольствие», – считает Траутвейн. Ее всегда привлекали мухи и насекомые в целом, так как они напоминают пришельцев из космоса.

«Существуют миллионы насекомых. Мы даже не знаем, сколько их на самом деле, – говорит Траутвейн. – Каждый вид похож на инопланетную форму жизни со своей историей, которая зачастую звучит настолько фантастически, что такое нарочно не придумаешь, даже если захочешь». Несмотря на все свое головокружительное многообразие, насекомые обладают на удивление одинаковым строением тела, которое состоит из трех отделов: головы, грудной клетки и брюшка, и имеют три пары сочлененных ног, сложные глаза, усики и экзоскелет.

Благодаря такому строению насекомые способны на подвиги, которые вызвали бы всеобщий благоговейный трепет, если бы их совершали более крупные животные. Например, муравей-дракула захлопывает свои мандибулы, или верхние челюсти со скоростью 322 километра в час. Это самые быстрые движения в живой природе. Его родственники, афри-

канские муравьи матабеле, словно шестиногие санитары, относят своих раненых собратьев в муравейник и ухаживают за ними. Некоторые гусеницы вырабатывают собственный антифриз, чтобы защититься от холода. Медоносные пчелы осознают концепцию нуля и умеют складывать и вычитать. Но эти создания – настолько многочисленные, что вызывают одновременно раздражение и удивление, настолько странные на вид, что часто выступают в качестве прообразов чудовищ в фильмах ужасов, настолько важные, что без них нам грозит вымирание, – теперь, похоже, переживают безмолвный кризис, угрожающий их существованию.

Опасения по поводу сокращения численности насекомых периодически высказывались и раньше, хотя не так громко, как сейчас.

Еще в 1936 году Эдит Патч, первая женщина-президент Энтомологического общества Америки, выступила с осуждением чрезмерного использования инсектицидов при выращивании фруктов и овощей. «Безусловно, слишком редко мы говорим о том, какую услугу оказывают насекомые человечеству, – сказала Патч. – Лишь немногие осознают, что именно им мы обязаны нашей пищей и одеждой, значительной частью нашей промышленности и большинством удовольствий. Если целью [человека] является массовое уничтожение опасных насекомых, его мозг со временем предо-

ставит средства для такой кампании», – прозорливо подметила Патч.

В последующие десятилетия человечество не настраивало намеренно свой коллективный разум на истребление всех видов насекомых – точно так же, как оно не принимало осознанного решения затопить прибрежные города и разжечь лесные пожары с помощью глобального потепления. Тем не менее это то, чего мы добились. Разрушая среду обитания насекомых, распыляя токсичные химикаты и все сильнее нагревая планету, мы невольно приблизили апокалипсис для многих насекомых и поставили под угрозу все блага, которые они нам дают. «Мы создаем мир, в котором придется нелегко не только насекомым, но и нам, людям», – утверждает Педро Кардосо, биолог из Финского музея естествознания.

Точно установить масштабы кризиса насекомых долгое время было невозможно в силу объективных логистических причин. Сегодня известно около миллиона насекомых, но, поскольку они маленькие, таинственные и с трудом поддаются отслеживанию, это лишь намек на то, что еще остается неизвестным и безымянным. По оценкам, количество их видов может варьироваться от ошеломляющей цифры в 30 миллионов до более реалистичной – 5,5 миллионов. «Кто знает, сколько их еще, – размышляет Гулсон. – Возможно, невероятное количество разнообразных и удивительных тварей».

Таксономисты, биологи, которые дают названия видам и

выясняют их место в мозаике жизни, взвалили на себя этот сизифов труд только для того, чтобы найти различия между, казалось бы, идентичными видами. Для большинства из нас все муравьи делятся на черных и коричневых, а мухи – на больших и маленьких. На этом различия заканчиваются. Чтобы классифицировать насекомых, специалистам приходится тратить много времени на изучение их репродуктивных органов. «Мы только и делаем, что копаемся в гениталиях, – говорит Макалистер. – Наше любимое занятие – вскрывать мух, чтобы посмотреть на их яички».

Кропотливость этой работы вкупе с тем фактом, что студенты все чаще предпочитают молекулярную биологию таксономии, считая последнюю устаревшим способом сбора естественно-научных данных, означает, что работа по описанию всех насекомых на Земле, вероятно, не закончится никогда. Как говорит Макалистер,

...у нас 50 тысяч ученых изучают один вид обезьян и один ученый – 50 тысяч видов мух».

На каждую муху, идентифицированную благодаря гениталиям, приходится масса других претендентов на место на столе таксономиста. В 2016 году канадские ученые завершили анализ материалов ДНК более чем одного миллиона особей насекомых и с изумлением обнаружили, что в стране, вероятно, насчитывается около 94 тысяч видов, что почти

вдвое превышает предыдущие оценки. Если в Канаде обитает 1 % от общего количества насекомых, прикидывают ученые, то на планете насчитывается около десяти миллионов видов.

Даже если рассматривать только описанные виды, то, что мы живем в мире беспозвоночных, не вызывает сомнений. Только 5 % всех известных видов животных имеют позвоночник. Земной шар заполнили не люди, не овцы и даже не крысы, а жуки – представители 350 тысяч видов, и это не предел. По оценкам Смитсоновского института, в мире насчитывается около десяти квинтиллионов (это единица с 18 нулями) насекомых. Рой саранчи может состоять из миллиарда особей. Только Южная Англия ежегодно принимает 3,5 триллиона мигрирующих летающих насекомых, общая масса тел которых эквивалентна массе 20 тысяч северных оленей.

Если собрать всех термитов в мире и скатать из них гигантский шар, этот бурлящий ком, или биомасса, будет весить больше, чем все птицы на планете. До наступления современной эпохи индустриализации, когда люди начали расти и вширь, и по численности, масса всех муравьев в мире, вероятно, превосходила массу человечества. «Нынешняя человеческая популяция дрейфует в океане насекомых, – писали двое ученых из Университета штата Айова в 2009 году. – Если принимать в расчет только численность и биомассу, самые успешные животные на Земле – насекомые».

Кроме того, насекомые удивительно выносливы и отлично приспособляются. Муравей, обитающий в пустыне Сахара, способен выжить при температуре выше 70 °С, а личинка антарктической мошки может выдержать холод до –15 °С и провести целый месяц без кислорода. Крошечные мухи-эфидриды живут и размножаются в горячих источниках Йеллоустонского национального парка, где человек поджарился бы до корочки. Шмели были замечены на высоте 5,5 тысяч метров над уровнем моря, что лишь немного ниже вершины горы Килиманджаро. Стрекозы продолжают парить при сильном ветре, который обрушил бы наземь даже самый совершенный вертолет. Рогатый жук-навозник настолько силен, что, будь он человеком, смог бы поднять в воздух шесть двухэтажных автобусов.

Можно сказать, что класс насекомых – это паноптикум.

Насекомые вдыхают и выдыхают через отверстия в экзоскелете – дыхальца – и имеют поразительно сложное строение глаз, так что у некоторых, например, стрекоз поле зрения составляет 360 градусов. Мелипоны, или безжалые пчелы, питаются человеческим потом и слезами; у одного вида бабочек есть глаз на пенисе, а некоторые разновидности тли производят на свет потомство, которое уже содержит эмбрионы следующего поколения, то есть, по сути, бабушки рожают собственных внуков. Популяции насекомых, как правило, обладают достаточной гибкостью и способны преодолевать резкие всплески и падения численности в измен-

чивых условиях среды обитания. Но, хотя насекомых очень много, это не означает, что ими можно разбрасываться: все они играют определенную роль в опылении, процессах разложения или пищевой цепочке.

Стоит выдернуть из окружающей среды огромное количество насекомых, и вся паутина жизни, включая человечество, придет в состояние хаоса. Коллапс может развертываться и в рамках класса: около 10 % насекомых являются паразитами, часто по отношению к другим насекомым. Если некоторые осы не найдут гусениц, которых можно превратить в марионеток и заставить вынашивать яйца, или если представители некоторых видов мух не захватят мозг муравья и не обезглавят его, они тоже окажутся под угрозой вымирания. Благодаря ученым, которые начали собирать воедино сведения о жизни насекомых, этот опасный сценарий оказался в центре нашего внимания. Первый тревожный звонок прозвучал в 2014 году, когда анализ доступных исследований показал, что уменьшилась численность одной трети видов беспозвоночных, зарегистрированных Международным союзом охраны природы (МСОП), причем за последние четыре десятилетия численность популяций во всем мире сократилась на 45 %. Потери оказались почти вдвое больше, чем у позвоночных.

Численность почти всех представителей отряда прямокрылых, в который входят саранча, кузнечики и сверчки, как и численность большинства видов, составляющих обшир-

ный отряд жесткокрылых, или жуков, имеет нисходящую динамику. «Такое сокращение популяций животных отразится на функционировании экосистем и благополучии людей», – говорится в отчете МСОП, где это бедствие было представлено в рамках так называемого шестого массового вымирания – непрерывного, беспрецедентного со времен гибели динозавров уничтожения природы, вызванного дымовыми трубами и бульдозерами.

Внушительными символами бурного исчезновения видов стали тигры, носороги, слоны и белые медведи. Бедственное положение этих животных, часто называемых неудобоваримым термином «харизматическая мегафауна», активно обсуждается в средствах массовой информации и при распределении финансирования на сохранение видов. Успех или провал усилий по спасению биоразнообразия Земли определяется судьбой горстки крупных зверей, которых то и дело показывают в фильмах, рекламе, изображают на логотипах спортивных команд и в виде мягких игрушек.

Такая «институциональная позвоночная дискриминация», как выразился энтомолог Симон Лезер, в мире литературы представлена в повести «Скотный двор» Джорджа Оруэлла, где «все животные равны, но некоторые более равны, чем другие». Одни создания вызывают у нас слезы умиления, а от других мы отходим, пожимая плечами. Насекомые, как правило, оказываются в последней категории.

Они, наряду с моллюсками, червями и другими беспозво-

ночными, которые составляют подавляющее большинство животных на планете, в некотором роде игнорировались наукой и не попадали в объектив телекамер. Энтомологи предприняли попытку переломить ситуацию, пустив в ход свои познания о мире шоу-бизнеса. Недавно открытый вид горбатки из-за эксцентричных рогов был назван в честь Леди Гага, жук – в честь Арнольда Шварценеггера, а оса – в честь музыкальной группы Pink Floyd. Тем не менее насекомые по-прежнему не вызывают у многих теплых чувств.

Скотт Хоффман Блэк, исполнительный директор американской организации по сохранению беспозвоночных Hedges Society, регулярно проводит образовательно-информационные мероприятия в школах. По его словам, маленькие дети очарованы насекомыми, им нравится взаимодействовать с этими существами. Но к средней школе отношение меняется. «У многих насекомые вызывают страх, неприязнь или отвращение, – замечает Блэк. – Полагаю, такие взгляды формируют у детей родители, сверстники и даже учителя». Средства массовой информации также приложили к этому руку. В 2020 году газета «Ливерпульское эхо» отреагировала на появление в Великобритании летающих муравьев, ежегодно прибывающих сюда на поиски пары, заголовком «Кошмарное нашествие летающих муравьев. Полчища насекомых наводнили Мерсисайд». Дети кричали от ужаса, а один мужчина сравнил происходящее с фильмом Хичкока. Нас учили бояться изобилия жизни, хотя должно быть

наоборот.

Мы не знали, что потеряли, так как нам не было до этого дела или мы просто не понимали, что стоит на кону. В конце концов пренебрежение и невежество сплелись в запутанный узел.

Затем, казалось бы, внезапно, все изменилось. Осознание обществом кризиса насекомых происходит волнообразно, и до полного понимания еще далеко, но можно с уверенностью назвать точку отсчета – 18 октября 2017 года.

В тот день PLOS One, открытый научный журнал со штаб-квартирой в Сан-Франциско, опубликовал статью, над которой трудилась дюжина голландских, британских и немецких ученых. Название статьи отражало ее суть: «За 27 лет общая биомасса летающих насекомых в природоохранных зонах сократилась более чем на 75 %». В самой статье этот неутешительный факт обретал более конкретные очертания. Уникальное долгосрочное исследование популяций насекомых в 63 заповедных зонах по всей Германии выявило настоящую катастрофу: с 1989 года среднегодовая масса пойманных летающих насекомых упала на 76 %. В разгар лета, когда численность насекомых достигает пика, все оказалось еще хуже – убыль составила 82 %.

Согласно исследованию, такой спад не мог объясняться изменением климата и почвы. Хотя насекомые находятся в пределах охраняемых и часто активно контролируемых заповедных зон, на них, похоже, сказалась деятельность,

осуществляемая на прилежащих сельскохозяйственных угодьях, в частности применение пестицидов, хотя эта теория «экологической ловушки»¹ выглядит не вполне убедительно. Однако более насущный вопрос звучал так: если насекомые исчезают в природоохранных зонах такой страны, как Германия, то где на Земле они в безопасности? Выводы исследователей звучат пессимистично. Как отметил нидерландский эколог Ханс де Кроон, участвовавший в исследовании, «... мы едва ли можем представить, что произойдет, если эта тенденция к снижению численности сохранится». Тем не менее его коллега Гулсон попробовал это сделать. «Похоже, из-за нас обширные территории становятся непригодными для большинства живых организмов», – сказал он, добавив, что будущим поколениям предстоит унаследовать «крайне оскудевший мир».

Результаты исследования разлетелись по всему миру, вызвав не только беспрецедентный интерес к борьбе мух, мотыльков, пчел и бабочек, но и волну библейских цитат. «Резкое сокращение численности насекомых предвещает экологический армагеддон», – гласил заголовок «Гардиан». «Хинду» разразилась статьей «Апокалипсис насекомых: немецкие энтомологи бьют тревогу». «Нью-Йорк таймс» также провозгласила «Армагеддон насекомых», а год спустя объ-

¹ Экологическая ловушка – это сценарий, при котором быстрое изменение окружающей среды приводит к тому, что организмы предпочитают селиться в местах обитания с более низким уровнем жизни.

явила в воскресном приложении, что «Апокалипсис насекомых уже наступил». Обложку National Geographic, пестрящую фотографиями жуков и мотыльков, украшала скорбная надпись: «Вы будете скучать по ним, когда они исчезнут».

Общественность познакомилась с новым сложным термином «инсектагеддон», который стал широко применяться в средствах массовой информации. Реакция достигла отчаянного крещендо: в статье газеты Le Monde «Милосердия для долгоносиков!» философ Тьерри Хоке заявил, что «уничтожать насекомых с помощью химических атак – значит уничтожать саму жизнь».

Внимание по большей части было приковано к скромным членам Крефельдского энтомологического общества, которое состоит в основном из гражданских ученых (широко используемый термин «энтузиасты-любители», как правило, вызывает раздражение). Именно они собирали данные для исследования, которые затем были структурированы группой голландских, немецких и британских ученых. Когда появилась очередная съемочная группа, на этот раз Австралийской телевещательной компании, куратор общества, Мартин Зорг, сказал, что вся эта суета «создает немало проблем». Зорг признался: «Мы не ожидали, что получим столько писем и вопросов со всего мира».

Зорг, седой и длинноволосый, в очках в стиле Джона Леннона, в мятой одежде и сандалиях, невольно стал символом как самого исследования, так и растущей тревоги по пово-

ду сокращения численности насекомых. Будучи человеком рассудительным, Зорг был слегка озадачен тем, что до сих пор никто не удосужился провести долгосрочное стандартизированное исследование насекомых. «Это как вести машину вслепую, – говорит он. – Возможно, вам повезет, и все получится, а может, и нет. Чем меньше данных, тем выше риск. Не знаю, почему только мы этим занялись».

Со времен отважных викторианских коллекционеров насекомых ученые стремились дать ответ на интригующие вопросы об их поведении или открыть новые удивительные виды. Тяжелая монотонная работа по подсчету такой грандиозной численности – походы к ловушкам и обратно, компоновка данных, обеспечение материальной базы исследования в течение десятилетий после окончания трехлетнего цикла финансирования – казалась бессмысленной и утомительной. «Вокруг столько интересного, что такое занятие выглядит слишком скучным», – отмечает чешский эколог Войтех Новотны, который провел полгода в тропических лесах Папуа – Новой Гвинеи, изучая гигантских палочников и бабочек.

Зорг и его коллеги внезапно оказались фактически единственными людьми, которые увидели необходимость вести счет в футбольном матче, важность которого остальные осознали гораздо позже. Работа всей жизни этих людей, таких разных, но одержимых насекомыми, велась в здании старой школы в Крефельде, городке на северо-западе Германии, ко-

торый когда-то славился производством шелка. В нескольких километрах к востоку местность разрезает река Рейн, а на западе проходит граница с Нидерландами. Крефельдское общество занимается отловом, наблюдением и регистрацией насекомых с 1905 года, и за это время его члены выпустили несколько тысяч публикаций, посвященных систематике и поведению этих животных.

Второй этаж здания общества отведен под коллекцию заспиртованных насекомых. По оценкам Зорга, она содержит не менее 100 миллионов экземпляров насекомых. Они хранятся в бутылочках с этикетками в бывших учебных классах, где тяжелые шторы на окнах защищают их от света. Отдельная часть коллекции представляет собой около миллиона высушенных насекомых, насаженных на булавки и помещенных под стекло. Здесь есть бабочки, жуки, пчелы, журчалки, стрекозы и многие другие, пойманные в Рейнской области и за ее пределами. Важно отметить, что для обеспечения чистоты исследования в течение последних 40 лет ученые устанавливали по всей сельской местности в одних и тех же контролируемых условиях идентичные ловушки. Эти хитроумные приспособления, ловушки Малеза, названные в честь шведского энтомолога Рене Малеза, который разработал базовую конструкцию еще в 30-х годах XX века, напоминают подвесные палатки без двух стенок. Такая конструкция обеспечивает скопление летающих насекомых в хорошо освещенной точке, где они попадают в ловушку со спир-

том, образуя каждый день груды тел весом несколько граммов (примерно пол чайной ложки).

Год за годом энтузиасты из Крефельда собирали и регистрировали массу насекомых в одних и тех же природоохранных зонах – кишаших птицами и мелкими млекопитающими цветущих лугах, которые располагаются посреди сельскохозяйственных угодий по всей Германии. В 2011, а затем и в 2012 году исследователи заметили, что что-то не так. «В одном месте с высокой численностью насекомых обычно набиралось более килограмма, но на этот раз за весь год мы собрали всего 300 или 350 граммов, – говорит Зорг. – Это нас потрясло». Записи общества о численности насекомых охватывают разные технологические вехи, включая как первые рукописные заметки и документы, напечатанные на пишущих машинках, так и файлы, сохраненные на дискетах. Покопавшись в этих записях, Зорг и его коллеги убедились, что по сравнению с 1989 годом, когда начали применяться стандартизированные ловушки, цифры значительно снизились.

Тогда, прибегнув к помощи сторонних ученых, крефельдские исследователи стали сводить воедино данные об ухудшении положения насекомых. Те, кого считали группой эксцентричных чудаков, собрали доказательства самого массового вымирания живых организмов с тех пор, как десять тысяч лет назад с Земли исчезли шерстистые мамонты, а возможно, и с заката эпохи динозавров. Однако гигантский

спад, зафиксированный в Германии, не стал для Зорга полной неожиданностью. Он и другие энтомологи уже давно поговаривали о снижении численности насекомых. Изучая пыльные фолианты, хранящиеся в здании бывшей школы, ученые отметили спад еще до начала Второй мировой войны. «Мы просто не подозревали о масштабах проблемы», – признается Зорг.

Скрытый кризис насекомых стал еще одним прискорбным примером варварского уничтожения окружающей среды. «До публикации результатов исследования немецких ученых широкая общественность не подозревала о проблеме с насекомыми и по большей части не имела представления о том, какую пользу они приносят», – отмечает Гулсон. Он сам серьезно занялся изучением шмелей в 1990-х годах после того, как, к своему ужасу, обнаружил, что многие виды, ранее широко распространенные в Южной Англии, исчезли. «Радуется, что теперь это тревожит не только горстку озабоченных энтомологов. Люди начинают понимать, что происходит».

Работа энтомологов из Крефельда примечательна тем, что она основана на измерении биомассы. Это удобный способ отслеживания изменений общей численности насекомых, причем он значительно быстрее, чем кропотливый труд по определению вида каждого пойманного жука и подсчету его собратьев. Однако такой подход также вызывает вопросы. Не связано ли снижение общей массы пойманных насе-

комых с уменьшением численности более крупных особей, например шмелей и больших жуков, в то время как численность остальных относительно стабильна? Или же все насекомые переживают спад? Исчезают все виды или только некоторые?

Зорг утверждает, что нужно сосредоточить внимание на «необратимой потере видов», а не просто на биомассе, указывая на тот факт, что раньше, согласно данным столетней давности, в районе Крефельда было около 20 видов шмелей. С тех пор эта цифра снизилась вдвое.

Вымирание видов – это тяжелый удар по нашей уверенности в своем экологическом благополучии.

Оно выдергивает незаменимые нити из гобелена жизни, лишая нас существ, которые выполняют важные функции или делают мир более оживленным и интересным. Исчезнувшие насекомые, например пещерный жук Перрина или голубянка Ксеркса, возможно, не снискали такой славы, как другие виды, в частности дронт, но они были уникальны, и их вымирание необратимо.

Скрытый образ жизни насекомых с пугающей легкостью способствует незаметному исчезновению целых видов. Пройдитесь по любому клочку земли, и вы увидите привычные на первый взгляд детали – ворох сухих листьев, камень, дерево. На самом деле это дом для множества насекомых.

Переведите взгляд выше – на древесную кору, полог леса, вы увидите еще несколько этажей.

Если разровнять участок для постройки «Старбакса» или выращивания сои, многие обычные насекомые, или эндемики – погибнут. Некоторые из редких насекомых могут перебраться куда-то еще, а другие навсегда исчезнут из нашего мира. Невидимое царство насекомых простирается настолько широко и глубоко, что трудно заметить его постепенное исчезновение, не говоря уже о колебаниях численности отдельной популяции, которые возникают, когда мы бездумно топчемся по планете, словно одурманенный лось по поляне с редчайшими орхидеями.

Нет сомнений, что несчетное количество видов насекомых, о существовании которых мы даже не подозревали, уже уничтожено. Сентинельское вымирание, названное в честь горного хребта, который располагается в Эквадоре у подножия Анд, где колоссальное количество видов было уничтожено прежде, чем им могли дать название, заставило ученых задуматься о реальных масштабах кризиса насекомых.

Возможно, первая или вторая волна вымирания насекомых происходит уже сейчас. В манифесте 25 ученых со зловещим названием «Предупреждение ученых человечеству о вымирании насекомых», отмечается, что науке известна лишь пятая часть видов насекомых, в основном по отдельным особям. Однако, как показали расчеты, составленные с применением формулы, которую применяла Клэр Ренье из

Национального музея естествознания (Париж, Франция) при исследовании вымирания наземных улиток, с начала эпохи индустриализации вымерло от 5 до 10 % видов насекомых. Это составляет от 250 тысяч до 500 тысяч исчезнувших видов насекомых, то есть крохотный отрезок геологической истории с момента появления парового двигателя и лампы накаливания до наших дней стал эрой апокалипсиса для половины видов, которые существовали в это время и были описаны наукой. «Мы подводим многие экосистемы к такому состоянию, что они не способны восстановиться, и в результате насекомые вымирают, – говорится в манифесте. – Снижение численности насекомых ведет к тому, что человечество лишится незаменимых исполнителей жизненно важных услуг. Необходимо срочно предпринять меры для сохранения насекомых не только ради экосистем, но и ради выживания человечества».

Возможно, теперь мы лучше подготовлены к тому, чтобы определить потенциальные будущие потери, однако это мало успокаивает. Согласно знаковому докладу Организации Объединенных Наций 2019 года, в течение ближайших десятилетий может исчезнуть миллион видов животных. Половина этих видов – насекомые. Это означает, что в период с конца XIX века до середины XXI будет безвозвратно потеряно миллион различных видов жуков, бабочек, пчел и других насекомых. Это бедствие, если оно произойдет, достигнет невероятных масштабов. Количество вымерших ви-

дов превысит суммарную численность ныне существующих видов рыб, птиц и млекопитающих.

Однако потери общей численности насекомых тоже важны, возможно, не меньше, чем количество вымирающих видов. Как отмечено в манифесте, упадок переживают не только редкие и исчезающие виды. Ряды обычных насекомых также сокращаются, что негативно отражается на окружающей среде.

Стоит потянуть за разные рычаги, и вы запустите цепочку последствий. Среди представителей многочисленного семейства членистоногих есть мокрицы, многоножки и ногохвостки, которые выполняют ответственные задачи: перерабатывают мертвые растительные остатки, объедают грибок с корней и высвобождают питательные вещества, необходимые для роста растений. Насекомые, питающиеся отходами, например жуки-навозники, извлекают питательные вещества из фекалий, гниющих растений и трупов, которые в противном случае застаивались бы. Другие виды, в частности божьи коровки и златоглазки, охотятся на сельскохозяйственных вредителей – тлю. Инженерные способности термитов, чьи туннели взрыхляют твердую почву, облегчая проникновение воды и питательных веществ, могут помочь превратить бесплодные земли в плодородные поля.

Если целые виды из этих экологических ниш исчезнут, это ослабит такие важные экосистемные функции, как поддержание здоровья почвы и растений. Кроме того, некото-

рые животные поедают насекомых в огромных количествах. Например, лазоревке требуется около сотни гусениц в день, чтобы накормить одного птенца. Утрата нескольких видов из одной ниши не беспокоит большинство птиц, если они смогут пообедать другими насекомыми, которые могут похвастаться устойчивыми популяциями. Другое дело – критическое снижение общей массы. Можно сколько угодно восхищаться индивидуальными качествами насекомых, но выполнение их роли в экосистеме почти всегда требует значительной численности. Дело не только в многообразии вселенной насекомых, но в ее объеме.

Конечно, страдают не только насекомые. В докладе ООН, согласно которому миллион животных находится под угрозой вымирания, говорится, что три четверти суши планеты претерпели радикальные изменения из-за деятельности человека, что с 1980 года загрязнение пластиком увеличилось в десять раз и что в индустриальную эпоху Земля лишилась трети своих лесных массивов. Наше присутствие настолько отягощает планету, что теперь оно тянет на дно и нас. «Основопологающая паутина взаимосвязей жизни на Земле становится меньше и приходит в негодность, – сказал Йозеф Сеттеле, сопредседатель комиссии ООН по оценке экосистем. – Вымирание вызвано непосредственно деятельностью человека и представляет прямую угрозу для благополучия людей во всем мире».

В наше время сокращение биоразнообразия стало насто-

ящим бедствием, равным, а возможно, даже превышающим по своей значимости глобальное потепление, которое его подпитывает и затмевает. Недавний шквал предупреждений ученых по поводу насекомых схож по своей динамике с осознанием проблемы изменения климата. Сначала мы проигнорировали несколько тревожных звоночков, а потом, когда планета оказалась на грани катастрофы, наше запоздалое беспокойство достигло пика. Сейчас тревога человечества, возможно, приближается к кульминации. Биолог Педро Кардосо давно увлекается пауками и насекомыми. Он особенно любит паразитоидных ос. «Их образ жизни, предполагающий контроль разума другого насекомого, – это нечто потрясающее», – говорит он. Но в течение последних десяти лет, которые Кардосо посвятил изучению вымирания насекомых, он часто чувствовал себя одиноким. «Неприятно осознавать, что все внимание достается только млекопитающим и птицам, – признается ученый. – А ведь на самом деле именно крохотные существа заправляют всеми процессами в экосистемах».

Однако в последнее время Кардосо стал замечать изменения. Теперь, когда он разглядывает растения в Гане или сметает жуков с ловушки в Финляндии, к нему часто подходят местные и начинают рассказывать о насекомых, которых они перестали видеть. Такие разговоры сводятся к скорбному сетованию по поводу исчезновения божьих коровок, собиравшихся когда-то на полянке, и бабочек, порхавших над цветаш-

ми. «О таких вещах рассказывают люди, от которых этого не ждешь, – поясняет Кардосо. – Они и сами вряд ли понимали раньше, что им есть дело до насекомых». По словам ученого, «поток поступающей информации очень помог, так как человечество наконец начало осознавать, что происходит». Конечно, масштабы общественной активности в отношении насекомых пока не идут ни в какое сравнение с деятельностью по борьбе с глобальным потеплением. «Может, у нас появится своя Грета Тунберг», – размышляет Кардосо.

Спустя год после сенсационной публикации крефельдского отчета появилось следующее исследование, о которой один энтомолог сказал: это «самая тревожная статья, которую я когда-либо читал». Согласно этой работе, кризис насекомых охватил не только всю Европу, но и Америку.

В середине 70-х Брэд Листер, эколог, ныне проживающий в штате Нью-Йорк, предпринял экспедицию в джунгли Пуэрто-Рико, чтобы описать обитающих там насекомых, а также насекомоядных: птиц, лягушек и ящериц. Тропический лес Эль-Юнке, расположенный на склонах гор Сьерра-де-Лукильо, недалеко от восточной оконечности острова, – это пышный карнавал биоразнообразия, главные сокровища которого – исчезающие пуэрто-риканские попугаи, лягушки коки с их трелями и клубки самых разных змей. Для путешествия Листеру потребовалась водонепроницаемая куртка: за год в Эль-Юнке выпадает 605 миллиардов литров осадков.

Для ловли насекомых Листер использовал простейшие

клеевые ловушки, придуманные вскоре после эпохи британских натуралистов Альфреда Рассела Уоллеса и Чарльза Дарвина. Исследователь наносил на стопку пластиковых тарелок клеевой состав «Танглфут» и расставлял их прямо на земле и на навесе. К закату тарелки покрывались темной массой насекомых, которых затем снимали с поверхности при свете факелов, высушивали и взвешивали. «Раньше на это уходило много времени», – вспоминает Листер. Когда спустя 35 лет он вернулся в джунгли, чтобы продолжить работу вместе со своим коллегой Андрэ Гарсия, экологом из Национального автономного университета Мексики, ученый сразу же заметил произошедшие перемены. Или скорее исчезновение. Пруды, над которыми когда-то порхали стаи бабочек, теперь казались безжизненными. За день лишь несколько птиц пролетели над головами исследователей.

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.