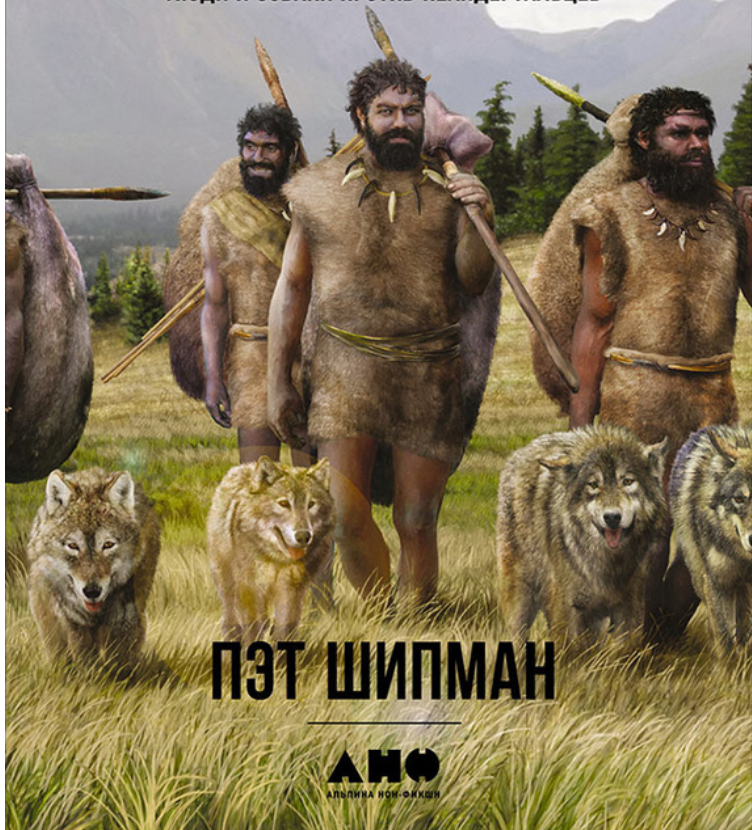


Homo sapiens — в высшей степени инвазивный вид. И одной из первых жертв людей стали неандертальцы... Решающим фактором триумфа наших предков Шипман считает одомашнивание волков.

Даниэль Кресси, *Nature*

ЗАХВАТЧИКИ

ЛЮДИ И СОБАКИ ПРОТИВ НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ



ПЭТ ШИПМАН

АНО
АПЛИКА НОН-ФЕКШН

Пэт Шипман

Захватчики: Люди и собаки против неандертальцев

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22057605

Захватчики: Люди и собаки против неандертальцев / Пэт Шипман:

Альпина нон-фикшн; Москва; 2016

ISBN 978-5-9614-4412-4

Аннотация

Неандертальцы, обладавшие крепким телосложением, большим мозгом, использовавшие сложные орудия охоты, были ближайшими родственниками современного человека. Около 200 000 лет назад, когда человек только начал мигрировать со своей эволюционной родины в Африке, неандертальцы – потомки гораздо более древнего ответвления рода Номо давно расселились в Европе. Но когда современный человек около 45 000 лет назад распространился в Европе, неандертальцы вдруг исчезли. С тех пор как в 1856 г. были обнаружены первые кости неандертальцев, ученые бьются над вопросом, почему современный человек выжил, а его эволюционный кузен – нет.

В этой книге собраны убедительные доказательства того, что основным фактором гибели неандертальцев была прямая конкуренция с пришедшим на ту же территорию современным

человеком. Опираясь на инвазивную биологию, которая говорит, что, чем вид ближе к инвазивным хищникам, с тем большей конкуренцией он столкнется, Пэт Шипман отслеживает разрушительное воздействие растущей популяции человека современного типа: сокращение ареала неандертальца, деление его популяции на небольшие группы и утрату генетического разнообразия данного вида.

Но не только современные люди конкурировали с неандертальцами. Шипман рассказывает о потрясающем партнерстве человека с первыми одомашненными волками-собаками, появление которых совпало с началом исчезновения неандертальцев. Автор выдвинула гипотезу, что союз двух хищников – человека и волка – позволил успешно охотиться на крупных млекопитающих ледникового периода, что дало решающее преимущество над неандертальцами, когда изменение климата сильно осложнило жизнь обеих групп рода *Homo*.

Содержание

Предисловие	7
1. Они – это мы	13
2. Мы идем к вам, хотите вы этого или нет	25
Конец ознакомительного фрагмента.	45
Комментарии	

Пэт Шипман

Захватчики: Люди и собаки против неандертальцев

Переводчик *Дмитрий Лазарев*

Научный редактор *Елена Ванисова, канд. биол. наук*

Редактор *Антон Никольский*

Руководитель проекта *И. Серёгина*

Корректоры *С. Чупахина, М. Миловидова*

Компьютерная верстка *А. Фоминов*

Дизайнер обложки *Ю. Буга*

Иллюстратор *Р. Евсеев*

© Pat Shipman, 2015

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО

«Альпина нон-фикшн», 2016

Все права защищены. Произведение предназначено исключительно для частного использования. Никакая часть электронного экземпляра данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для публичного или коллективного использования без письменного разрешения владельца ав-

торских прав. За нарушение авторских прав законодательством предусмотрена выплата компенсации правообладателя в размере до 5 млн. рублей (ст. 49 ЗОАП), а также уголовная ответственность в виде лишения свободы на срок до 6 лет (ст. 146 УК РФ).

*** * ***

Посвящается Зельде, которая открыла для меня отношения хищника и жертвы, и волчице «Об», научившей меня, что значит быть волком

Предисловие

В этой книге объединено множество, казалось бы, несочетаемых идей из разных областей знаний, которые многому меня научили, и мой личный опыт. Одна из самых важных идей начала формироваться в 2009 г., когда я прочла выдающуюся статью Матё Жермонпре и группы ее коллег, сообщившей о разработке метода, с помощью которого можно было бы отличить собаку от волка, используя статистический анализ промеров черепов. К удивлению авторов и моему, эта безупречная методика позволила идентифицировать ископаемый собачий череп, которому, как оказалось, было около 32 000 лет, тогда как одомашнивание собак произошло, по имеющимся представлениям, примерно 14 000 лет назад. После внимательного и многократного чтения статьи я убедилась, что исследователи были правы. Я стала размышлять о том, какое значение для наших древних предков имело приручение собаки и было ли это как-то связано с вымиранием неандертальцев, которое, как тогда считалось, произошло всего на несколько тысяч лет позже появления собаки, согласно работе Жермонпре. Я прочла обширную литературу, посвященную удивительным исследованиям по биологическим, поведенческим и генетическим различиям между волками и собаками.

Другая нить в паутине проверки гипотезы появилась бла-

годаря тому, что мне посчастливилось иметь небольшой дом на карибском острове Малый Кайман. Главный и практически единственный предмет гордости Малого Каймана – это его великолепные пляжи и потрясающая система коралловых рифов. Остров стал местом паломничества для пловцов с трубкой и аквалангистов, которые приходят в восторг от малочисленности населения острова (примерно 175 постоянных жителей), отсутствия магазинов и супермаркетов и ориентированности на экотуризм. Мы с мужем любим остров по тем же причинам. В 2008 г. на наших рифах впервые появилась полосатая крылатка (лат. *Pterois volitans*). Рыбка красивая, но ареалом этого вида являются воды Индийского и Тихого океанов. Полосатая крылатка – опасный и прожорливый хищник, который поедает другие виды рыб и ракообразных. Элегантные иглы этой рыбы ядовиты, и яд этот достаточно опасен для дайверов. Полосатые крылатки так быстро размножаются, что могут полностью истребить или вытеснить с коралловых рифов подводных обитателей, которые не распознают в них хищников.

Чтобы защитить природную красоту и туристическую привлекательность Малого Каймана, необходимо принять какие-то меры против представителей этого инвазивного вида¹. Волонтеры на Малом Каймане начали еженедельно вылавливать полосатую крылатку. Курортные добровольцы по-

¹ Неаборигенного, чужеродного вида, который может непредсказуемо повлиять на местную фауну и флору. – Прим. ред.

делили обязанности; была собрана команда профессиональных дайверов, пожелавших принять участие в общем деле; шеф-повара курортных ресторанов начали включать в меню блюда из полосатой крылатки; были проведены акции по сбору денег; получены данные о размерах, численности и рационе питания полосатой крылатки^[1]. Под влиянием этой насущной проблемы я начала изучать инвазивные виды и углубилась в развивающуюся область биологии – инвазионную биологию.

Хотя мой интерес к инвазивным видам был вызван морской биологией, вскоре я поняла, что классический вопрос антропологии о том, почему вымерли неандертальцы, а древние предки современных людей нет, можно рассмотреть с позиций инвазионной биологии. Эта наука позволяет по-новому взглянуть на старую проблему.

По мере погружения в инвазионную биологию мне пришлось прочесть большой объем литературы о реинтродукции волков в Национальном парке Йеллоустоун. Строго говоря, этот случай был не естественной, а рукотворной инвазией. Ее целью было возвращение Йеллоустоунской экосистемы к ее естественному состоянию, в котором она находилась до появления поселенцев, охотников и фермеров, истребивших волков. Однако, поскольку это было сознательное, заранее и хорошо спланированное восстановление популяции, специалисты располагали превосходными и исчерпывающими сведениями о других, не таких опасных мле-

копитающих, о растениях, птицах и их распространении на территории парка и в его окрестностях. Реинтродукция волков, продолжавшаяся с 1995 по 1996 г., и вызванные ею процессы в Большой Йеллоустоунской экосистеме были просчитаны, подготовлены, сняты на пленку, задокументированы и проанализированы. Мне кажется, это отличная модель для описания появления хищных современных людей в евразийской экосистеме, которое произошло, вероятно, около 45 000 лет назад.

В 2012 г. моя давняя подруга Мэри Степлтон пригласила составить ей компанию и прослушать замечательный курс «Управление общественными землями: политика и йеллоустоунская экосистема», который читали непосредственно в Йеллоустоуне. Организованный Американской ассоциацией государственных колледжей и университетов (AASCU), этот учебный курс был рассчитан на людей с высшим образованием и администраторов высшей школы. Мы посещали парк Йеллоустоун в сопровождении профессиональных гидов по дикой природе и знакомились с самыми разными мнениями, общаясь с фермерами, живущими в окрестностях парка, зрителями парка, экологами, специалистами по поведению животных и управляющими. Йеллоустоун – это одно из самых удивительных и необычных мест в мире, поэтому бывать там всегда волнительно. Когда я в нем оказалась и смогла посмотреть глазами разных заинтересованных сторон, это стало для меня настоящим откровением. Увидев, что проис-

ходит, услышав различные мнения и пожив немного местной жизнью, я смогла получить ошеломляющее впечатление от картины сопротивления устоявшейся экосистемы вселению опасного хищника.

В 2013 г. я участвовала в великолепной конференции в Кракове, где получила довольно большой объем информации о местах, в которых были найдены тысячи ископаемых костей мамонтов. Благодаря этой конференции, некоторые из этих мест, наиболее интересные, я смогла посетить. Также я пообщалась со старыми и новыми друзьями, которые проводят исследования в областях, связанных с изучением неандертальцев, древних людей, собак, волков, мамонтов, этологии, генетики, археологии, методов датирования, и во многих других сферах переднего края науки. Я безмерно благодарна всем тем, кто делился знаниями, спорил со мной или соглашался, присылал еще не опубликованные или только вышедшие материалы, позволял мне использовать их иллюстрации, помогал обобщать разнородные сведения в единое целое. Я хочу сказать спасибо Саванну Бари, Оферу Бар-Йозефу, Эрве Бошрену, Джорджу Чаплину, Стиву Черчиллю, Сильване Кондеми, Нику Конарду, Катерине Дука, Дороти Дракер, Холли Дансворт, Клайву Финлейсону, Дэну Фишеру, Дженифер Френч, Матё Жермонпре, Брайану Харе, Кристине Хертлер, Тому Хигхэму, Джеффу Хоффекеру, Нине Яблонски, Мартине Лазничковой-Галетовой, Джеффу Мэтисону (выдающемуся картографу), Джорджу Мехаффи,

Полу Мелларсу, Дику Могу, Сьюзан Мюнзель, Нейлу ван Ниекирку, Лоренцо Руку, Крису Руфффу, Бет Шапиро, Джо-ну Ши, Дугу Смиту, Мэри Степлтон, Ольге Соффер, Джин Свободе, Олафу Тельману, Саре Тишкофф, Эрику Тринкаусу, Блэк Ван Валькенбур, Ребекке Вольмер, Бобу Вейну, Петру Войталю и Ярославу Вилцжински за их великодушные и помощь. Если я кого-то забыла, то это из-за моей плохой памяти, а вовсе не из-за недостатка признательности.

Темы и идеи, представленные в седьмой главе, были изложены в опубликованной в 2012 г. в журнале *American Scientist* статье «Цена дикой природы»^[2]. Четырнадцатая глава написана на основе моей статьи «Есть ли это у глаз?», также опубликованной в журнале *American Scientist* в 2012 г.^[3]

Я благодарю моих редакторов Элизабет Кнолл и Майкла Фишера; моего агента Мишель Тесслер; и как всегда, моего мужа за его поддержку и вдохновение.

1. Они – это мы

Немногие книги о науке начинаются с утверждения, что некоторые из наиболее уважаемых ученых сильно ошибаются, но здесь именно тот случай: ученые заблуждаются. Хотя научное сообщество практически единодушно признало, что инвазивные виды представляют ужасную проблему – изменяют экосистему, приводят к вымиранию видов и уменьшению биоразнообразия, – в нашем каталоге инвазивных видов существует яркое белое пятно. Вы и сами можете убедиться в этом, посетив веб-страницу [http://ru.wikipedia.org/wiki/Список самых опасных инвазивных видов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_самых_опасных_инвазивных_видов), где найдете список из 100 самых вредных инвазивных видов, извлеченный из Глобальной базы инвазивных видов. Этот список ведет группа специалистов по инвазивным видам Международного союза охраны природы (IUCN). Другими словами, одни из самых сведущих, умных, увлеченных и хорошо информированных людей беспокоятся о воздействии на наш мир инвазивных видов. Они собирают данные, составляют списки и документируют влияние инвазивных видов.

Какие виды можно найти в этом списке? Ряд названий окажется знакомым для многих людей, интересующихся охраной природы, экологией или общей биологией. В нем есть инвазивные млекопитающие, такие как домовая мышь, каролинская белка и лисий кузу; птицы, например обычно-

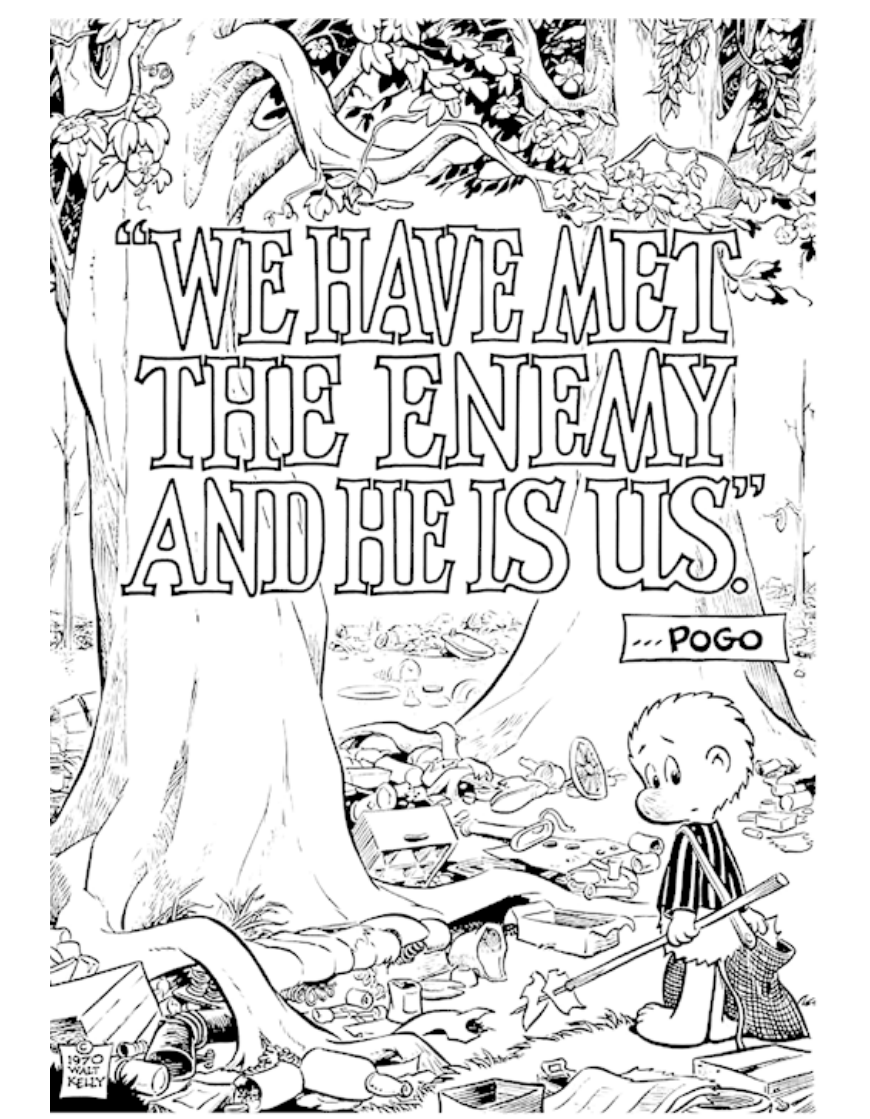
венная майна (саранчовый скворец) и обыкновенный скворец; растения, в числе которых кудзу (пуэрария дольчатая), дербенник иволистный и опунция сжатая; насекомые, например малярийный комар, азиатский непарный шелкопряд и красный огненный муравей; моллюски, в том числе речная дрейссена, кольчатая помацея (*Potamocorbula amurensis*) и гигантская ахатина; и множество других видов – тростниковая жаба (жаба-ага), нильский окунь, коричневая бойга, «голландская болезнь вяза» (возбудитель – офиостомы вязовая) и патогенный грибок *Batrachochytrium dendrobatidis*, убивающий земноводных. Этот список можно продолжать. По широте охвата представленных в нем видов живых организмов и масштабам их распространения список получается чрезвычайно удивительным. Однако в нем имеется очень серьезный пробел.

Наиболее активно распространяющийся, наиболее сильно изменяющий окружающую среду вид – тот самый, который стал косвенной или непосредственной причиной вымирания тысяч других видов и изменений практически любой среды обитания, какую только можно вообразить, – в списке отсутствует. Если вы отправитесь на веб-сайт Глобальной базы инвазивных видов (<http://www.issg.org/database/welcome/>) и будете искать по полному списку, а не только среди 100 самых опасных его представителей, то, когда вы введете в строке поиска название нашего вида «*Homo sapiens*», результатом поиска будет: «В настоящее время записей об этом инвазив-

ном виде не найдено».

Почему же его нет?

Может быть, потому, что именно мы, люди, *Homo sapiens*, и составили этот список и не хотели признаться себе в этом. На плакате, выпущенном ко Дню Земли в 1971 г., мудрый опоссум Пого из одноименного комикса Уолта Келли говорит: «Мы столкнулись с врагом, и этот враг – мы сами» (рис. 1.1)^[4].



“WE HAVE MET
THE ENEMY
AND HE IS US.”

...POGO

Так и есть.

Я поддерживаю точку зрения, что человек – это самый экологически агрессивный вид из всех когда-либо существовавших. С момента своего эволюционного возникновения в Африке около 200 000 лет назад наш вид распространился по всему миру, захватывал один географический регион за другим и занимал все новые местообитания до тех пор, пока не освоил все континенты. Мы живем в знойных тропиках и на дальнем ледяном севере, на вершинах гор и в широких долинах, на островах, на континентах и на островных континентах, в пустынях, в джунглях и в лесах умеренных широт, в открытых и закрытых ландшафтах. Мы не живем под водой, разве что в искусственных местообитаниях вроде подводных лодок, тем не менее многие люди живут на кораблях, в лодках или в плавучих поселках на озерах и реках. Мы обосновались практически в каждой среде обитания. Этот факт внушает страх и благоговение.

Приспособляемость, хитрость и технологии, которые сделали возможным наше столь широкое географическое распространение, говорят о том, что наш инвазивный успех неповторим ни для одного другого вида. Мы приспособились к невероятно широкому спектру условий обитания, к различным образам жизни, диетам и климатическим условиям. Нам помогли наши уникальные языковые навыки, которые позволили записывать обретенные знания и обмени-

ваться ими. Мы смогли адаптироваться не только благодаря биологическим особенностям, нам помогло изобретение и использование культурного багажа: одежда, огонь, жилище, водопровод, выращивание зерновых. Некоторые из этих изобретений – продуманные орудия труда, вещи, созданные для использования, другие же – модели поведения. Кроме того, мы создаем средства, которые позволяют нам пережить и обойти долгий процесс эволюционных изменений и служат для развития наших ресурсов и навыков. К примеру, эволюция не дала нам острые режущие зубы для откусывания пищи; мы изобрели сначала каменные, затем металлические инструменты для облегчения резания, которые изготавливаются из самых разнообразных материалов, какие только можно представить.

Мы «изобрели» и «создали» живые орудия труда, когда одомашнили других животных и стали контролировать их потомство, чтобы закрепить в нем нужные нам качества. Так, поскольку между приручившим и прирученным видами заключено своего рода соглашение, или пакт, мы можем заимствовать некоторые из анатомических и поведенческих навыков прирученных видов, такие как их сверхострое зрение и слух, скорость передвижения, гигантскую силу, острые зубы, быстрые лапы, смертоносные когти и крайне чуткое обоняние. Это соглашение, кажется, работает в нашу пользу, но я хотела бы предупредить, что для более трезвого взгляда нужно учитывать нюансы. Живые орудия, такие как лошади,

собаки, кошки, крупный рогатый скот или свиньи, – это не пассивные, а активные участники договора. Если они не хотят и не согласны сотрудничать с нами, они не будут работать ради нашего блага. Приручение, одомашнивание – это соглашение между двумя видами, которое нужно постоянно подтверждать, а вовсе не порабощение одного вида другим^[5]. Некоторые виды категорически отказываются быть прирученными.

Хотя окультуривание растений меньше связано со взаимными обязательствами, тем не менее наш глобальный успех как вида и наша постоянно растущая численность стали возможными во многом благодаря тому, что эти окультуренные растения нам дали. Тем не менее это было выгодно обеим сторонам. Растения тоже выиграли от окультуривания, что выразилось в увеличении урожайности, более крупных семенах, защите от животных и в такой простой радости, как полив.

За наш успех пришлось заплатить серьезную цену. Современные люди, *Homo sapiens*, опустошили миллионы гектаров когда-то плодоносившей земли, что привело к ее эрозии; и эта практика продолжается. Мы вырубали или сожгли огромные массивы лесов и степей, которые когда-то производили кислород, обогащавший нашу атмосферу, а также давали нам и другим живым существам фрукты, листья, корнеплоды и орехи для пропитания. Мы, и только мы несем ответственность за загрязнение, отравление и высушивание

бесчисленных водных источников по всему миру, все из-за наших ненасытных и растущих потребностей, наших токсичных химикатов и чудовищных мусорных свалок. Более того, мы причастны к исчезновению такого количества видов живых существ, что и сосчитать нельзя.

Не я одна возлагаю вину на плечи человека. В 2005 г. экологи Дэвид Берни и Тим Флэннери написали обзорную статью под названием «Пять тысяч лет катастрофического вымирания после контакта с человеком»^[6]. Название говорит само за себя. Постепенно люди занимали новые территории, где вскоре оказывались на грани вымирания многочисленные виды. Берни и Флэннери придерживаются мнения, что существует «универсальный принцип появления человека, за которым следуют обеднение фауны и другие экологические изменения, и исключений из этой схемы не известно»^[7]. Только подумайте: универсальный принцип обеднения фауны. Во многих случаях часть фауны, которая находится на грани вымирания, включает в себя многие виды крупных млекопитающих, птиц или рептилий. Крупные животные более уязвимы, поскольку размножаются медленнее, чем мелкие, поэтому утрата любого числа особей репродуктивного возраста имеет более серьезные последствия. Кроме того, крупным животным нужны большие пространства для жизни, и это еще одна причина, по которой они более восприимчивы к потере мест обитания. Когда в 1967 г. Пол Мартин начал подробно писать об этом, данное явление получи-

ло название «исчезновение мегафауны»^[8]. Опустошение, которое мы несем с собой, распространяется не только на животных, но и на растения. В другой современной статье выдающаяся команда экологов пишет: «Современное вымирание видов во многом обусловлено одним-единственным видом – *Homo sapiens*, и с момента его появления в позднем плейстоцене это... массовое вымирание характеризуется исчезновением крупных животных в общем и сверххищников (высших хищников) в частности... Исчезновение сверххищников, вероятно, является самым глубоким и всеобъемлющим воздействием человечества на природу»^[9]. Сверххищник – верхнее звено пищевой цепи, вид, который прямо или косвенно потребляет всю нехищную биомассу экосистемы. Мы, конечно, являемся высшими хищниками, и мы хорошо потрудились, сознательно или нет, над тем, чтобы уничтожить всех остальных высших хищников, которые могли бы конкурировать с нами в тех экосистемах, где мы появлялись.

В истории были случаи, когда изменение климата выводило экосистемы из состояния равновесия и инициировало явную депопуляцию крупных видов млекопитающих, делая их еще более уязвимыми перед человеком, хотя практически нет никаких сомнений, что человеческое вторжение было ключевым фактором (не обязательно единственным), запустившим вымирание видов на обширной территории Евразии, Австралии и обеих Америк, на околополярной территории, на многочисленных островах и на островном конти-

ненте Мадагаскар^[10]. Я не стану заявлять, что возникновение людей было единственным фактором, обусловившим вымирание многих видов, однако исчезновение большого числа видов вслед за расселением человека является обычным делом.

Высшие хищники имеют особое влияние на формирование экосистемы. Морской эколог Роберт Стенек из Университета штата Мэн замечает: «Исследования довольно сильно отличающихся друг от друга экосистем показывают, что один-единственный хищный вид может контролировать распространение, численность, размер тела и разнообразие других видов в системе»^[11]. Роль человека в исчезновении видов лучше всего видна на небольших островах, где ограниченность ресурсов, жизненно необходимых для существования местных видов, более очевидна и заметна. Но даже на континентах хорошо видно, какую роль сыграл человек в исчезновении мамонтов и мастодонтов, туров и диких лошадей, мадагаскарских гигантских лемуру, маврикийских дронтов и новозеландских моа. Мы, люди, способствовали исчезновению удивительных гигантских сумчатых, огромных хищных птиц и восхитительных странствующих голубей, гигантских ленивцев, шерстистых носорогов, грозных и страшных сумчатых волков и саблезубых кошек, а также многих других видов, которые смогли пережить изменение климата, но не появление людей. Человеческое хищничество – это не единственный фактор, который привел к вымиранию всех этих

видов, тем не менее невозможно игнорировать вывод о том, что именно мы сыграли ключевую роль в этом процессе.

Эта книга описывает чрезвычайно важный период нашей истории, время, когда пресеклось существование последней группы палеоантропов – неандертальцев. На страницах книги я показываю, что вымирание неандертальцев было вызвано появлением в районе их обитания современных людей; проще говоря, люди – это в высшей степени хорошо приспособившийся инвазивный вид, и вели мы себя соответствующим образом в то время, когда происходило вымирание неандертальцев. Я с радостью обнаружила, что другие антропологи высказывают похожие мнения, и я выражаю им признание в этой книге^[12].

Причины, приведшие к вымиранию наших близких родственников – неандертальцев, озадачивали палеоантропологов с тех самых пор, когда в 1856 г. неандертальцы были признаны отдельным видом. По мере роста числа найденных ископаемых останков и распространения новых методов исследования, исчезновение вида со столь близкими и знакомыми нам характерными признаками – умение разводить огонь, изготавливать и использовать орудия труда, объединяться в группы, охотиться на крупных млекопитающих, использовать символы, изображения и даже в какой-то степени общаться – по-прежнему оставалось загадкой. Однако, как только вы поймете, как инвазивный вид добивается успеха и какие факторы определяют его влияние на экосистему, в ко-

торую этот вид вторгается, никаких загадок больше не останется.

2. Мы идем к вам, хотите вы этого или нет

Что же такое инвазивный вид? Возможно, простейшее определение этого понятия такое: это вид, который переселился в новую географическую область, в которой прежде (исторически) представители этого вида не обитали. Переселившиеся виды, те, которые адаптировались к новым местам обитания без вмешательства человека, считаются местными видами. Эндемичные виды являются подмножеством местных. К ним относятся те виды, которые сформировались на конкретной территории и обитают только там. Виды-вселенцы не относятся ни к тем ни к другим; это виды, для которых данная местность не является «родной». Вселенцы – это некоренные, неместные, неэндемичные, чужеродные и зачастую разрушающие сложившуюся экосистему виды.

Власти США дали юридическое определение чужеродным видам: «В отношении отдельной экосистемы [к ним относятся] любые виды, не являющиеся естественными для указанной экосистемы, в том числе семена, яйца, споры или другие биологические объекты, способствующие размножению этих видов»^[13]. В том же официальном документе инвазивные виды определены как «чужеродные виды, интродукция которых наносит или может нанести экономический или

экологический ущерб или ущерб здоровью людей»^[14]. Данное определение означает, что виды, не разрушающие экосистему и безвредные для людей, формально не относятся к инвазивным. Это несколько близорукая и антропоцентрическая точка зрения.

В чем разница между инвазией видов и географической экспансией? Основные отличия состоят во временном масштабе процесса, расстоянии и степени влияния^[15]. Расширение территории обитания вида на несколько километров, вероятно, будет иметь пренебрежимо малое влияние на экосистему в целом. Значительное же расширение области распространения вида, переселение особей вида из одного места обитания, или экосистемы, или континента на другой, через горный хребет или иной труднопреодолимый географический барьер, рассматривается как инвазия, поскольку подобные изменения весьма вероятно приведут к серьезным последствиям.

Экосистемы – сложные образования, переплетенные сетью взаимодействий видов, их симбиозом и взаимозависимостью. Тесные взаимоотношения между видами в пределах одной экосистемы обогащаются, деформируются и усложняются под влиянием конкуренции, взаимоисключающих и расширенных потребностей, а также изменчивого сосуществования. Вбрасывание абсолютно нового организма в эту смесь может нарушить функционирование всей системы, если только новый организм не окажется столь слабо приспособ-

сабливающимся, что вымрет до того, как сможет сформировать жизнеспособную и воспроизводящуюся популяцию.

Инвазивные или неместные виды довольно просто определить в теории, но не на практике. Если коренной или местный вид — это тот вид, который был частью локальной экосистемы в течение значительного периода времени, возникает вопрос: насколько долгим должен быть этот период? Сколько лет, веков или тысячелетий вид должен быть частью экосистемы, чтобы его можно было считать местным?

В Соединенных Штатах в качестве Рубикона, разделяющего в отдельной экосистеме местные и неместные, чужеродные, инвазивные виды часто используется период в 500 лет. Экологи, которые занимаются живыми организмами, склонны мыслить очень короткими отрезками времени, сопоставимыми с продолжительностью жизни нескольких поколений людей, и поэтому 500 лет — вполне подходящий срок. Я расцениваю такой подход как довольно слабый для широкого круга задач. С момента своего появления инвазивная биология была тесно связана с задачами и стратегиями сохранения и защиты, поэтому изменения, которые происходили в течение относительно короткого периода времени, привлекали повышенное внимание. Подобные изменения можно было увидеть, измерить и задокументировать. Гораздо сложнее увидеть и понять причины инвазии, когда временной отрезок составляет тысячи или десятки тысяч лет.

Палеонтологи и палеоантропологи, такие как я, привык-

ли мыслить масштабами веков и тысячелетий. Преимущество изучения больших промежутков времени состоит в том, что на длинных отрезках можно ясно увидеть великие эволюционные и биологические законы и тенденции. Считаются ли животные, которые эволюционировали в Азии и потом оказались на Американском континенте (а это люди, мамонты, лошади и волки) местными видами, если они провели на этом континенте 20 000 лет? А если 10 000? Отрезок в 500 лет явно недостаточен, чтобы увидеть масштабные эволюционные эффекты, разве только в случае видов с очень небольшой продолжительностью жизни, смена поколений которых происходит за короткий промежуток времени. Погружение в глубины времени при проведении эволюционных исследований означает, что я несколько иначе подхожу к проблеме инвазивных видов и вопросам вымирания, чем это делают большинство инвазивных биологов. Слабость традиционного подхода заключается в том, что в масштабах геологического времени бывает очень сложно отследить многие кратковременные (порядка сотен лет) флуктуации, то есть изменения, которые могут причинить вред отдельным видам. В некоторых ситуациях мы, палеонтологи и эволюционные биологи, можем заглядывать слишком далеко. В целом же я считаю, что понимание принципов инвазивной биологии поможет найти ответы на некоторые давние вопросы эволюционной биологии. Иногда анализ кратковременных эффектов дает ключ к пониманию эффектов длительных.

Чтобы правильно объяснить гипотезы и выводы, которые лежат в основе этой книги, я должна дать предельно ясное определение инвазивного вида в том смысле, как я его понимаю. Рабочее определение, которым я пользуюсь, не ограничивается только перемещением на исторически новую территорию. Один из критериев для определения, является ли вид инвазивным или нет, зачастую связан с тем влиянием, которое этот вид оказывает. К понятию инвазивности не применим принцип «все или ничего». Организм должен пройти ряд последовательных этапов, чтобы его можно было отнести к инвазивным видам.

Во-первых, появление: чужеродный вид должен каким-то образом оказаться в новой экосистеме, что в наше время зачастую происходит при участии человека. Представители инвазивного вида могут перемещаться «автостопом», используя корабли, самолеты или автомобили, спрятавшись в трюмной воде, в грузовых контейнерах, в личном багаже, в складках нашей одежды или даже внутри наших тел. Более крупные представители инвазивных видов иногда целенаправленно привносятся людьми, которые хотят иметь гарантию того, что на новой территории будут важные для них виды животных. Например, люди привезли с собой не только домашних животных, но и оленей, лосей, кроликов и бесчисленное количество растений в разные регионы. По оплошности мы также распространили множество насекомых и паразитов. Мы, люди, не любим путешествовать в одиночку.

Во-вторых, вселенцы должны сформировать жизнеспособную дикую популяцию. В качестве простого примера можно привести минимальную жизнеспособную популяцию (МЖП), которая обычно включает 1000 особей². Если особей будет меньше, недостаточное генетическое разнообразие может привести к высокой частоте опасных мутаций, вызванных инбридингом (близкородственным скрещиванием). Маленькие популяции более уязвимы, чем большие, перед такими случайными бедствиями, как ураганы, эпидемии разных болезней или засуха. В результате подобных происшествий небольшая популяция-основатель может полностью исчезнуть за очень короткий период времени. Тем не менее в научной работе по данному вопросу, опубликованной в 2007 г., было сделано предположение, что для МЖП даже менее 1000 особей может оказаться достаточно^[16]. Меня беспокоит, что МЖП обычно определяется как популяция, которая с вероятностью 95 % сохранится на протяжении не менее 100 лет. Но почему одной сотни лет? В палеонтологии это невидимый, невыявляемый фрагмент времени, а вовсе не длительное выживание, хотя сотня лет для человека довольно долгий срок. (Обычно считается, что поколение людей сменяется за 20 лет, то есть 100 лет – это пять поколений. Немногие из нас могут отследить историю своей семьи так далеко в прошлое.) По моему мнению, если вы

² У каждого биологического вида (разных размеров, скорости размножения и т. п.) МЖП своя и может сильно варьироваться. – *Прим. ред.*

пытаетесь просчитать долгосрочное выживание популяции, то одной тысячи особей слишком мало, поскольку случайное событие, локальная или глобальная катастрофа или малозаметные перемены запросто могут уничтожить такую популяцию.

Давайте рассмотрим хорошую аналогию вторжению современных людей в Евразию – заселение Австралии. Эта аналогия удобна тем, что на Австралийском континенте до появления современных людей какие-либо представители подсемейства гоминин полностью отсутствовали, поэтому здесь не возникнет путаницы с археологическими стоянками или орудиями, принадлежащими разным видам гоминин. В Евразии такая путаница – обычное дело. Кроме того, заселение Австралии происходило во временном окне с 48 000 до 46 000 лет назад, практически в том же временном интервале, когда современные люди впервые оказались и в Евразии. Можно предположить, что первые люди, добравшиеся до Австралии, обладали способностями, примерно сопоставимыми с возможностями первых людей Евразии^[17], с тем условием, что у первых человеческих поселенцев, достигших Австралийского континента, должны были быть морские суда и значительные познания в мореплавании^[18].

Так что же произошло? И сколько людей потребовалось, чтобы заселить Австралию?

В недавнем исследовании, выполненном Аланом Вильямсом из Австралийского национального университета, хит-

роумным способом было подсчитано число людей, которые поселились в Австралии около 45 000 лет назад^[19]. Обычно антропологи предполагают, что Австралию колонизировала малочисленная группа, состоящая, вероятно, из 50 или 100 человек. Вильямс решил проверить это предположение математически. Сначала он собрал данные обо всех раскопанных стоянках, которые прошли радиоуглеродный анализ, были подробно описаны и относились к периоду, предшествовавшему появлению на континенте европейцев; таких стоянок насчитывается около 5000. Затем он использовал зависимость числа стоянок от времени для приближенной оценки численности популяции, основываясь на разумном предположении, что большее число людей оставляет большее число стоянок. Это предположение позволило ему рассчитать темп относительного роста популяции во времени даже при условии, что изначальная численность популяции-основателя была ему неизвестна. Теперь он мог задаться вопросом, сколько времени потребовалось популяции-основателю, чтобы удвоить, утроить или удесятерить свою численность. Поскольку скорость роста популяции была ему известна, то, отталкиваясь от размера популяции аборигенов на момент появления европейцев (то есть примерно в 1788 г.), он мог рассчитать, насколько большей должна была быть численность популяции-основателя. По состоянию на 1788 г. оценки численности аборигенов варьируются от 770 000 до 1,2 млн человек. Число не очень точное, поскольку

ку вместе с европейцами на континенте появились и европейские болезни, которые всего за несколько лет подкосили многие группы аборигенов, не говоря уже об умышленном убийстве аборигенов европейскими поселенцами. Также не было проведено и систематической переписи населения всего континента. Тем не менее, отталкиваясь от удовлетворительных оценок плотности населения в разных районах, первые европейские поселенцы получили разумное представление о количестве аборигенов в Австралии.

Удивительно, но Вильямс обнаружил, что если, как это всегда считалось, популяция-основатель в Австралии насчитывала от 50 до 150 человек, то к моменту появления на континенте европейцев численность аборигенов не должна была превышать 19 000 человек. И хотя исходные оценки численности аборигенов в Австралии могут быть неточны, их погрешность должна быть сумасшедшей, чтобы принять население в 20 000 человек за полумиллионное. Очевидно, что популяция-основатель численностью от 50 до 150 аборигенов была бы недостаточной, чтобы воспроизвести зарегистрированную численность населения от 770 000 до 1,2 млн аборигенов на момент появления европейцев. Фактически для такого числа аборигенов популяция-основатель должна была быть намного больше и насчитывать от 1000 до 3000 человек.

Такое огромное число первых поселенцев, по мнению Вильямса, свидетельствует о целенаправленной миграции и вы-

дающемся владении морской навигацией. «Это была не просто семья, которую унесло в море на каком-нибудь плоту, — говорит он. — Это были люди, стремящиеся к путешествиям, к исследованиям»^[20]. С того момента, как Австралию и ближайший к ней материк разделили воды океана шириной не менее 80 км, для перехода путешественники должны были пользоваться морской навигацией. Прежде чем захватить Австралию, аборигены, вероятно, регулярно выходили в море в поисках пищи. Поскольку число аборигенов, добравшихся до Австралии, оказалось намного больше изначальной оценки — но не сильно выше той численности МЖП, которую предсказывали экологи, — те лодки аборигенов, которые увидели европейцы во время первого контакта, казались слишком маленькими и недостаточно прочными, чтобы перевезти столь многочисленную группу людей на такое расстояние. Может, аборигены утратили часть своих мореходных навыков за те тысячи лет, которые прошли между их появлением на Австралийском континенте и прибытием сюда европейцев? Очевидно, так и было. Свидетельства говорят о том, что традиции рыболовства и мореплавания, которыми обладали первые австралийские поселенцы, были совершенно утеряны вследствие переориентации на сухопутные пищевые ресурсы. Возможно, навыки строительства лодок не были так необходимы при наличии богатой австралийской фауны, представители которой никогда раньше не сталкивались с людьми, несущими смерть.

Конечно, не все инвазивные виды стремятся захватить новые территории и не все способны к самостоятельному перемещению, однако люди проявили себя подобным образом в нескольких случаях. Добраться до места – это далеко не единственная проблема для инвазивного вида, хотя (как в случае с заселением Австралии) захват новой территории – неважно, умышленный или непреднамеренный, – в реальности может оказаться довольно трудным. Для благополучного существования инвазивного вида его новая популяция должна распространиться далеко за пределы места своего внедрения (интродукции)^[21]. И здесь основной тезис подтверждает богатый набор сведений, собранных Вильямсом об австралийских стоянках древних людей. Древние места стоянок, обнаруженные археологами в Австралии, широко разбросаны по территории континента, и это показывает, что люди перемещались из исходной точки, повсеместно заселяя подходящие для жизни районы нового континента, возможно двигаясь вдоль рек и морских берегов. Такое распространение подразумевает рост численности населения, поскольку 3000 человек не могут полностью заселить весь континент. Люди, которые ступили на землю Евразии, похоже, также очень быстро расселились по территории своего нового континента в масштабах геологического времени, а может даже и в масштабах времени, сопоставимого с продолжительностью человеческой жизни.

Не каждый чужеродный вид, прошедший через все эта-

пы высадки, выживания, расселения и увеличения численности, оказывается жизнеспособным в течение длительного времени. Фактически широко распространенная в инвазивной биологии идея оказывается «правилом десяти». Данная концепция утверждает, что только 10 % всех видов выходят за пределы начального ареала (можете их назвать «путешествующими видами») – благодаря собственной инициативе или вследствие активности других видов. Из этих новичков только 10 % смогут прижиться в диких условиях. Это будут путешествующие и распространяющиеся виды. Всего около 10 % от этих распространяющихся видов смогут закрепиться в качестве жизнеспособных диких популяций. И наконец, только десятая их часть станет видом-вредителем, разрушающим экосистему или, в лучшем случае, угрожающим местным видам или конкурирующим с ними.

Таким образом, если, к примеру, начать с миллиона видов, то только 100 000 из них переместятся на новую территорию, только 10 000 будут размножаться в диких условиях, только 1000 сформирует жизнеспособную популяцию, и только 100 станут вредителями. То есть мы поднимаем много шума из-за очень небольшого числа видов, которые подвергаются очень трудному испытанию.

Зачем? Беспокоимся мы потому, что, как показывает история нашей планеты, очень малое число видов может вызвать значительные изменения. Многие экологи считают, что инвазия – это одна из пяти основных причин исчезновения

видов. Остальные причины – изменение климата, разрушение мест обитания, загрязнение окружающей среды, болезни и нерациональное использование биологических ресурсов (людьми), которое приводит к их истощению. В реальной жизни все эти факторы связаны друг с другом и действуют совместно; и только крайне редко, если такое вообще случалось, вымирание вызвано каким-то одним из них. Фактически, как только начинает действовать один из этих факторов, экосистема может стать более восприимчивой к остальным опасным факторам, особенно к появлению инвазивного вида. Взаимодействие факторов и неочевидная уязвимость местных видов к каждому из них затрудняет определение относительной роли инвазивных видов как потенциальной причины вымирания.

Всего насчитывается пять случаев глобального массового вымирания видов. Вызваны они были масштабными катаклизмами вроде извержения вулкана или падения астероида. Считается, что последний привел к исчезновению динозавров. Есть мнение, что люди являются причиной шестой волны массового исчезновения видов, которое происходит прямо сейчас^[22].

И если вы спросите, а существуют ли доказательства того, что инвазивные виды способствуют последовательному, ежедневному сокращению биологического разнообразия, то ответ будет утвердительным. Например, в своей известной статье, опубликованной в соавторстве с коллегами

в 1998 г., Дэвид Уилков, старший эколог Фонда защиты окружающей среды (г. Вашингтон, округ Колумбия), рассмотрел 1880 видов, обитавших на территории США и признанных некоммерческой организацией «Охрана окружающей среды», Службой охраны рыбных ресурсов и диких животных США и Национальной службой морского рыболовства США видами, находящимися под угрозой исчезновения. Собирая подробные сведения о каждом виде или популяции, исследовательская группа Уилкова проанализировала и упорядочила причины возникновения угрозы исчезновения для всех рассмотренных видов^[23]. Разрушение или уничтожение мест обитания – это самый распространенный фактор, оказавший влияние на 85 % видов. Все довольно просто. Ни один вид не сможет существовать, если он не располагает достаточным пространством для жизни. 49 % от общего числа видов оказались под угрозой из-за конкуренции с чужеродными, инвазивными видами за используемые ресурсы. Загрязнение окружающей среды, которое, по сути, является разновидностью разрушения местообитаний, угрожает 24 % от общего числа видов. Еще 17 % страдают от использования человеком природных ресурсов выше уровня их естественного восстановления. В качестве документально подтвержденного примера можно привести изменение популяции атлантической трески. И только 3 % от общего числа видов, включенных в исследование, подвержены угрозе исчезновения вследствие болезней.

Конечно, в течение последних нескольких веков главным обвиняемым в уничтожении мест обитания растений и животных является человек. Наши добывающая промышленность (будь то заготовка древесины, ловля рыбы или добыча полезных ископаемых), земледелие и животноводство, развитие инфраструктуры, в том числе дорог, зданий и сооружений, трубопроводов, плотин и водохранилищ, ухудшают качество среды обитания или даже уничтожают местообитания. В итоге многие причины, приводящие к деградации и потере местообитаний, могут быть связаны только с одним-единственным видом – с нами, современными людьми.

Еще одно исследование причин исчезновения видов было проведено Мигелем Клавьеро и Эмили Гарсиа-Берто из Университета Жироны (Испания)^[24]. Они собрали статистические данные по всем 680 исчезнувшим или находящимся под угрозой исчезновения видам животных, занесенным в Красный список Международного союза охраны природы. Для 170 видов (25 %) из общего числа была установлена конкретная причина вымирания. Одной из самых частых причин, ответственной за 54 % случаев вымирания (91 вид), оказались инвазивные виды. Результаты этого и других исследований приводят к общему выводу: главным способствующим фактором во многих, если не в большинстве случаев вымирания видов животных являются инвазивные виды. В глубокой палеонтологической перспективе мы, люди, должны рассматриваться как инвазивный вид для любого региона, за исклю-

чением Африки.

Признание *Homo sapiens* инвазивным видом помогает многое понять о нашем прошлом и настоящем положении в эволюционном процессе. Инвазивная биология предлагает новые методы и средства для изучения нашей эволюционной истории и определения нашего места в природе.

Инвазивная биология начала успешно развиваться как область науки с 1958 г., когда эколог Чарльз Элтон из Оксфордского университета опубликовал свою основополагающую работу «Экология нашествий животных и растений»^[25]. В этой книге был описан захватывающий парадокс: появление в экосистеме нового вида может иметь как очень серьезные, так и крайне незначительные последствия. В поисках объяснений механизмов нашествий и их возможных результатов исследователи изучили практически все, что касается ответной реакции множества видов, начиная с малоподвижных морских организмов и заканчивая насекомыми, растениями, рыбами, птицами и млекопитающими, на вторжение чужаков.

В процессе исследования уточнялась терминология, формулировались и проверялись основные принципы и законы, а интонация текста изменялась. Элтон писал о «чужеродных видах», «чужаках» и «захватчиках»; сегодня экологи часто используют более нейтральные слова, говоря о «колонизаторах», «интродукции видов» или «неместных видах». И хотя я понимаю, что эмоционально окрашенные термины могут

мешать объективному восприятию информации, я все же делаю свой выбор в их пользу, поскольку эти определения подчеркивают суровую реальность тех изменений, которые могут быть обусловлены появлением одного-единственного нового вида. Использование безликих, нейтральных терминов чревато тем, что правда о реальном влиянии инвазии окажется завуалирована.

Никто не ждет, что совершенно разные виды животных, с разным образом жизни, режимом питания, репродуктивными и двигательными способностями, будут вести себя одинаково в условиях нашествия чужеродного вида. Появление нового вида нематоды за короткий период времени может оказать не столь сильное и всеобъемлющее влияние на экосистему, как, скажем, появление нового опасного вида хищных млекопитающих. Тем не менее становятся понятны некоторые фундаментальные принципы, в соответствии с которыми в общем случае происходит инвазия, и эти принципы могут оказаться полезны для изучения выживаемости человека как биологического вида.

Осторожно, внимательно и разумно мы можем использовать методы инвазивной биологии для того, чтобы посмотреть на самих себя и на свою эволюционную историю. Это относительно молодая область науки открывает нам новый взгляд на некоторые из величайших вопросов, возникающих при исследовании эволюции человека. Почему мы ведем свою родословную именно от *Homo sapiens*? Почему и

как исчез последний широко распространенный «другой» вид гоминин, *Homo neanderthalensis*, обитавший на той же территории, на которой благополучно распространился новоприбывший *Homo sapiens*?

Не всем палеоантропологам пришлось по душе определение неандертальцев как *Homo neanderthalensis* (отдельный вид), которое я использую в этой книге. Некоторым ближе определение *Homo sapiens neanderthalensis* (подвид современных людей). Я не собираюсь заниматься разбором таксономических доказательств, я хочу, чтобы читателю было понятно, о какой группе я пишу в каждом конкретном случае. Несомненно, существуют морфологические отличия между многими частями тела неандертальцев и современных людей. Любого можно быстро научить отличать череп современного человека от черепа неандертальца; специалисты, имеющие профессиональный интерес, обычно могут распознать и другие части скелета и без особых трудностей определить, какому биологическому виду они принадлежат. Кроме того, между неандертальцами и современными людьми были и культурные различия. В конце концов, относятся ли они к двум отдельным видам или только к сильно отличающимся подвидам, не так важно для моего рассказа.

Еще одним потенциальным источником споров и неразберихи оказываются орфография и произношение. Распространенное название для неандертальцев – *Neanderthals* или иногда *Neandertals*. Первое, которое я здесь использую, про-

изошло от названия вида, данного при раскопках в 1861 г., – *Homo sapiens neanderthalensis*. Позже немецкое написание было пересмотрено, чтобы правильно отразить произношение слова – *NeanderTAL*. Латинское название вида нельзя изменить, чтобы привести в согласие с новым произношением, тем не менее некоторые антропологи все же используют название *Neandertal*. Самое важное – правильно понимать, о каком именно живом существе вы говорите или пишете.

Изучение генетического материала, полученного из костей неандертальцев, выявило некоторые неприятные проблемы в классификации двух групп, находящихся в тесной взаимосвязи. Обычно вид определяют как совокупность популяций особей, способных к свободному скрещиванию, репродуктивно изолированную от генетически близких форм. Это означает, что представитель одного вида не скрещивается с представителем другого вида и не дает плодовитого потомства. На практике оказывается, что этим определением очень трудно воспользоваться.

Клифф Джолли, который был моим консультантом при подготовке докторской диссертации, большую часть своей профессиональной деятельности посвятил изучению зон гибридизации, в которых происходит скрещивание двух из пяти общепризнанных видов павианов. Если с течением времени зоны и степень гибридизации остаются примерно постоянными, то это говорит о том, что эти две формы павианов могут считаться самостоятельными видами. И наоборот, ес-

ли скрещивание происходит более часто и при этом не оказывает негативного влияния на жизнеспособность гибридных особей, тогда два предполагаемых вида могут находиться в процессе разделения одного от другого, то есть на стадии формирования действительно самостоятельных видов.

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.

Комментарии

1.

См., например, Frazer T. K., Jacobi C. A., Edwards M. A., Barry S. C., Manfrino C. M. Coping with the Lionfish Invasion: Can Targeted Removals Yield Beneficial Effects? – Reviews in Fisheries Science. 20. 2012, 185–191.

2.

Shipman P. The Cost of the Wild American Scientist. 100, 254–257.

3.

Shipman P. Do the Eyes Have It? American Scientist. 100, 198–201.

4.

W. Kelly, "Pogo", http://www.igopogo.com/we_have_met.htm.

5.

Shipman P. The Animal Connection. New York: Norton, 2012.

6.

Flannery T., Burney D. Fifty Millennia of Catastrophic Extinctions after Human Contact // Trends in Ecology and Evolution. 20. 2005, 395–401.

7.

Там же, с. 395.

8.

Martin P., Wright H. Pleistocene Extinctions. New Haven, CT. Yale University Press, 1967.

9.

Trophic Downgrading of Planet Earth/Estes J., Terborgh J., Brashares J. et al. // Science. 333. 2011. P. 301–306.

10.

Davidson I. Peopling the Last New Worlds: The First Colonisation of Sahul and the Americas Quaternary International. 285. 2013. P. 1–29; Looking for the Archaeological Signature in Australian Megafaunal Extinctions Field J., Wroe S., Trueman C. et al. Quaternary International. 2013. P. 76–88; Wroe S., Field J., Grayson D. Megafaunal Extinctions: Climate, Humans and Assumptions Trends in Ecology and Evolution. 21. 2006. P. 51–52.

11.

An Ecological Context for the Role of Large Carnivores in Conserving Biodiversity Ray J., Redford K., Stenecke R. et al. Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity. Washington, DC: Island Press. 2005. P. 15.

12.

Hortola P., Martfnez-Navarro B. The Quaternary Megafaunal Extinction and the Fate of Neanderthals: An Integrative Working Hypothesis Quaternary International. 295. 2013. P. 69–72.

13.

Executive Order 13112 of February 3, 1999, Invasive Species Federal Register 64, no. 25, February 8, 1999, Presidential Documents 6183.

14.

Executive Order 13112 of February 3, 1999, Invasive Species Federal Register 64, no. 25, February 8, 1999, Presidential Documents 6183.

15.

Vermeij G. J. Invasion as Expectation: A Historical Fact of Life // Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography. Sunderland, MA: Sinauer Associates. 2005, 315–339.

16.

Minimum Viable Population Size: A Meta-Analysis of 30 Years of Published Estimates/Traill L., Corey J., Bradshaw C. et al. // Biological Conservation. 1339. 2007, 159–166.

17.

O'Connell J., Allen J. The Restaurant at the End of the Universe: Modelling the Colonisation of Sahul // Australian Archaeology. 74. 2012, 5–31.

18.

Davidson I. Peopling the Last New Worlds: The First Colonisation of Sahul and the Americas // Quaternary International. 285. 2013, 1–29.

19.

Williams A. A New Population Curve for Prehistoric Australia // Proceedings of the Royal Society B. 280. 2013. 20130486, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0486>; O'Connell and Allen, "Restaurant at the End of the Universe."

20.

Watson T. Who Were the First Australians, and How Many Were There? // Science Now. 23 апреля 2013. Цитата Алана Вильямса.

21.

Lockwood J., Hoopes M., Marchetti M. Invasion Ecology (Maiden, MA: Blackwell, 2007); A Proposed Unified Framework for Biological Invasions/Blackburn T., Pysek P.,

Bacher S. et al. // Trends in Ecology and Evolution. 26. 2011, 333–339, doi:10.1016/j.tree.2011.03.023; Grasping at the Routes of Biological Invasions: A Framework for Integrating Pathways into Policy/Hulme P., Bacher S., Kenis M. et al. // Journal of Applied Ecology AS. 2008, 403–414.

22.

Leakey R., Lewin R. The Sixth Extinction. New York: Anchor Books, 1996; Kolbert E. The Sixth Extinction: An Unnatural History. New York: Henry Holt, 2014.

23.

Wilcove D., Rothstein D., Dubow J. et al., "Quantifying threats to Imperiled Species in the United States," BioScience 48 (1998): 607–615; Sala O., Chapin III F., S., Armesto J., et al., "Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100," Science 287 (2000): P. 1770–1774.

24.

Clavero M., Garcia-Berthou E. Invasive Species Are a Leading Cause of Animal Extinctions // Trends in Ecology and Evolution. 20. 2005, 110.

25.

Elton C. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. London: Methuen, 1958. На русском языке книга

была опубликована в 1960 г. Издательством иностранной литературы: Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений/Пер. с англ. под ред. Н. П. Наумова. – М.: Издательство иностранной литературы, 1960.