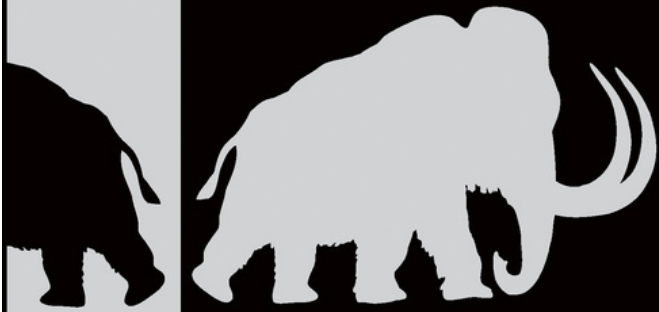
Бет Шапиро

НАУКА ВОСКРЕШЕНИЯ ВИДОВ



КАК КЛОНИРОВАТЬ МАМОНТА

Премия PROSE Awards
Лучшая научно-популярная книга в разделе
«Популярная наука и математика»

Бет Шапиро

Наука воскрешения видов. Как клонировать мамонта

Серия «#Pop Science»

Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=24395996
Б. Шапиро. Наука воскрешения видов. Как клонировать мамонта: Издательский дом "Питер"; Санкт-Петербург; 2017
ISBN 978-5-496-02460-0

Аннотация

Мы мечтаем жить вечно. Надеемся, что сможем клонировать любимого домашнего питомца, как это произошло с овечкой Долли. Хотим прогуляться по «парку юрского периода», посмотреть на динозавров и мамонтов, увидеть вымерших моа, дронтов, и других существ.

Бет Шапиро – профессор факультета экологии и эволюционной биологии Университета Санта-Круз в Калифорнии – рассказывает нам увлекательную историю современной науки воссоздания видов.

Как только любой организм умирает, его ДНК тут же начинает разрушаться под воздействием ультрафиолета и бактерий, поэтому нельзя просто так взять клетку и клонировать вымершее животное. Исследователям приходится заниматься сложной

задачей – они пытаются сложить пазл, в котором часть кусочков ДНК потерялась.

Давайте разбираться, нужно ли нам возрождать исчезнувшие виды (Бет Шапиро уверена, что стоит), какие трудности ожидают нас на этом пути и к чему это может привести.

Содержание

Пролог 6
Глава 1. Обращаем вымирание вспять 11
Шестое вымирание 19
Обращаем вымирание вспять 22
Научный взгляд на возрождение вымерших видов животных 28
Претворяем в жизнь возрождение вымерших видов 35
Глава 2. Выбираем вид 39
Конец ознакомительного фрагмента. 42

Бет Шапиро
Наука воскрешения видов. Как клонировать мамонта

Beth Shapiro
How To Clone a Mammoth. The Science of De-Extinction

© 2015 by Princeton University Press
© Перевод на русский язык ООО Издательство «Питер», 2017
© Издание на русском языке, оформление ООО Издательство «Питер», 2017
© Серия «Pop Science», 2017

* * *

Моим детям Джеймсу и Генри, которым жить дальше с тем хаосом, что мы им оставим

Пролог

Насколько мне известно, термин «de-extinction» (*англ.* восстановление, или возрождение, вымерших видов животных) впервые появился в научной фантастике. Волшебник, герой книги Пирса Энтони «Источник магии»[1], вышедшей в 1979 году, вдруг сталкивается с кошками, которых считал исчезнувшим видом. Энтони пишет: «[Волшебник] просто стоял и смотрел на неожиданно ожившую легенду, не в состоянии представить, каковы могут быть последствия…» Думаю, именно так многие из нас отреагировали бы на встречу с живым существом, которое считается вымершим.

Мысль о том, что возрождение вымерших видов животных в принципе возможно – что наука достигнет, наконец, того рубежа, после которого смерть последней особи вида не будет означать, что он потерян для нас навсегда, – одновременно и воодушевляет, и пугает нас. Как повлияет на нашу жизнь восстановление вымерших видов животных? Предоставит ли возрождение вымерших животных новые возможности для экономического роста, станет ли стимулом для мероприятий по охране природы? Или же оно усыпит нашу бдительность ложным ощущением безопасности и в конечном итоге ускорит вымирание видов?

---

[1] Энтони Пирс. Источник магии. – М.: Санкор, 1994. – 416 с.

В 2013 году восстановление вымерших видов превратилось в отдельную научную отрасль, во всяком случае, по мнению газеты *Times*. Несмотря на такой высокий статус, ученые все еще не достигли согласия в вопросе о том, какую цель преследует наука восстановления вымерших видов животных. На первый взгляд она очевидна. Целью восстановления вымерших видов является возрождение идентичных копий представителей вымерших видов животных путем клонирования. Однако в случае видов, исчезнувших много лет назад, – странствующего голубя, дронта, мамонта – клонирование нереализуемо. В этом контексте возрождение вымерших видов должно означать что-то еще. Вероятнее всего, оно будет заключаться в прививании методами генной инженерии специфических черт и особенностей поведения вымерших животных особям ныне живущих видов. Таким образом, эти животные приобретут адаптационные свойства, необходимые им для того, чтобы благополучно жить и размножаться в местах, где когда-то жили вымершие виды. Но одобрит ли общество восстановление вымерших видов, если его целью не будет возвращение к жизни настоящего мамонта, дронта или странствующего голубя?

Роман Пирса Энтони оказался до ужаса пророческим в том, что касается нашего отношения к «возрожденным» животным. Как только волшебник понял, что «воскрешение» возможно, он тут же подумал еще кое о чем (вероятно, пытаясь определиться со своим отношением к увиденному). Эн-

тони пишет: «Если он перебьет этих животных, то не окажется ли виновником гибели целого вида?»

Многие из людей, с которыми я общаюсь, считают возрождение вымерших видов неизбежным. Я признаю, однако, что речь идет о выборке людей, заинтересованных в этой теме, и что большинство населения склонно размышлять о восстановлении вымерших видов животных только тогда, когда это может как-то повлиять на них лично. Разумеется, некоторых людей привлекает идея возрождения вымерших видов. Их может вдохновлять мысль о том, что возрождение вымерших животных пойдет на пользу дикой природе. Или же они могут просто захотеть увидеть живого мамонта и прикоснуться к нему. Другие люди, в том числе очень разумные и рассудительные, резко критикуют идею возрождения вымерших видов, ссылаясь как на высокую стоимость подобных проектов, так и на множество рисков, связанных с возвращением этих животных в дикую природу, эффекты влияния которого на окружающую среду, безусловно, остаются неизвестными, поскольку эти животные пока не существуют. Большинство людей, испытывающих страх перед возрождением вымерших видов, подобно волшебнику Энтони, находят утешение в его обратимости. Это меня беспокоит. Безусловно, история повторяется, и при необходимости мы сможем *заново* истребить любой вид животных, который возродили. Но наша цель как ученых, работающих в этой сфере, заключается не в создании монстров или провоцировании

экологической катастрофы, а в восстановлении взаимодействий между разными видами животных и сохранении биологического разнообразия. Если действительно наступит момент, когда наука позволит нам вернуть прошлое, понадобятся годы или даже десятилетия, чтобы увидеть результаты этой работы. Я очень надеюсь, что мы не повернем назад при первых признаках несовершенства результатов и не уничтожим то, чего с таким трудом добивались.

Разумеется, если мы хотим, чтобы вымершим видам животных – или гибридам вымерших и живущих видов – нашлось место в реальном мире, нашему обществу придется изменить свои установки, действия и даже законы. Наука прокладывает путь к возрождению прошлого. Однако эта дорога будет долгой, не обязательно прямой и уж точно не гладкой.

В этой книге я хочу представить план работы по возрождению вымерших видов животных, и начну с того, каким образом мы принимаем решение о том, какие виды или какие черты животных возрождать. Далее мы пройдем кружным и весьма запутанным путем от последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК до живого организма, а закончим тем, что рассмотрим, как ученые планируют справляться с популяциями генно-инженерных животных, когда выпустят их в дикую природу. Моя цель – рассказать о восстановлении вымерших видов, отделив при этом науку от научной фантастики. Некоторые этапы этого процесса, к примеру об-

наружение хорошо сохранившихся останков вымерших животных, будет сравнительно легко осуществить. Другие же, в частности клонирование вымерших животных, возможно, так и не удастся претворить в жизнь. Мой взгляд как ученого, активно принимающего участие в исследованиях, посвященных восстановлению вымерших видов, можно охарактеризовать как точку зрения увлеченного реалиста. Я считаю, что во многих случаях возрождение вымерших видов не может быть оправдано ни с научной, ни с этической точки зрения. Однако я также считаю, что технология возрождения вымерших видов содержит огромный потенциал к тому, чтобы стать мощным инструментом для сохранения живых видов, находящихся под угрозой исчезновения в наши дни, а также их среды обитания. Если вам это кажется парадоксальным, продолжайте читать.

Глава 1. Обращаем вымирание вспять

Несколько лет назад мой коллега чуть голову мне не оторвал за то, что я слегка спутала дату окончания мелового периода. Я проводила неофициальный семинар по теме своего исследования для студентов магистратуры в университете, где работала, – тогда это был Университет штата Пенсильвания. На моем семинаре речь шла о мамонтах, и в частности о том, когда, где и почему они вымерли или, по крайней мере, что мы узнали об этом благодаря участкам их ДНК, извлеченным из замороженных костей. Прежде чем перейти к вымиранию мамонтов, случившемуся относительно недавно, я заговорила о более древних и широко известных вымираниях. На слайде, который «задел» моего коллегу, приводилась дата окончания мелового периода и начала палеогена, также называемая «граница К-Т» или «мел-палеогеновый рубеж» и наиболее известная тем, что именно в это время, «примерно 65 миллионов лет назад» вымерли динозавры. Мне сказали, что число возмутительно неточное. Переход мелового периода в палеоген произошел 65,5±0,3 миллиона лет назад (по крайней мере, так считало научное сообщество на тот момент), и мне никак не могли простить эти 200–800 тысяч лет.

Хотя я высоко ценю педантичное внимание своих собратьев-ученых к деталям, о динозаврах я заговорила вовсе не потому, что хотела обсудить точное время их гибели. Моей целью было просто отметить, что хотя мы считаем, будто знаем, отчего много миллионов лет назад вымерли динозавры, мы все еще спорим о том, из-за чего вымирали животные в последние 10 тысяч лет. Погубило ли мамонтов и других обитателей Земли ледникового периода то, что климат внезапно стал слишком теплым? Или же наши предки-охотники истребили этих животных? Вопрос остается открытым, возможно, из-за того, что нам не очень нравится ответ.

Последние динозавры погибли после того, как огромный астероид врезался в побережье мексиканского полуострова Юкатан. Считается, что четыре других массовых вымирания животных на Земле связаны с похожими природными катаклизмами: массивными извержениями вулканов или воздействием крупных астероидов и комет. Каждый раз в атмосферу резко выбрасывались плотные облака пыли и других загрязняющих воздух веществ, которые препятствовали доступу солнечного света. Без солнечных лучей страдали растения, и многие их виды гибли. Вслед за упадком растительности наступила гибель животных, питавшихся этими растениями, а затем тех животных, которые питались этими животными, и так далее по пищевой цепочке, пока от 50 до 90 % видов не исчезли с лица Земли.

Вымирание мамонтов было иным. Насколько нам извест-

но, за последние 10 тысяч лет не произошло ни одной катастрофы, которая могла бы привести к их гибели. Недавние генетические исследования показывают, что популяции мамонтов, вероятно, начали сокращаться во время или сразу после последнего ледникового максимума, то есть около 20 тысяч лет назад, когда богатые кормом приполярные пастбища (часто называемые тундростепью), служившие им основным источником пищи, постепенно сменились современной арктической растительностью. Мамонты полностью вымерли в Северной Америке и Азии около 8 тысяч лет назад. Но в течение еще нескольких тысячелетий они водились в двух изолированных областях в районе Берингова пролива: на островах Прибылова, неподалеку от западного побережья Аляски, где они обитали около 5 тысяч лет назад, и на острове Врангеля, около северо-восточных берегов Сибири, где мамонтов можно было встретить еще порядка 3700 лет назад.

Благодаря ископаемым остаткам мы знаем, что мамонты, степные бизоны и дикие лошади в изобилии водились в Арктике задолго до максимума последнего ледникового периода. Они были наиболее многочисленными крупными млекопитающими в Североамериканской Арктике на протяжении большей части последних 100 тысяч лет. Это был очень холодный период в истории Земли, включавший два оледенения – одно достигло пика примерно 80 тысяч лет назад, другое – 20 тысяч лет назад, – с длинным холодным промежут-

ком посредине. Только после максимума последнего ледникового периода Земля по-настоящему стала прогреваться, постепенно придя к климату нынешней теплой эпохи (голоцена) около 12 тысяч лет назад. Поскольку мамонты, степные бизоны и дикие лошади исчезли только *после* начала голоцена, логично будет заключить, что представители этих видов просто приспособились к жизни в холодном климате. Когда же на Земле потеплело, животные, адаптировавшиеся к холодам, вымерли.

Хотя это объяснение привлекает своей простотой, с ним не все ладно. Мы знаем благодаря ископаемым остаткам, что покрытые шерстью мамонты жили в Северной Америке в течение по меньшей мере последних 200 тысяч лет, но этот период включает в себя не только холодные промежутки. На самом деле около 125 тысяч лет назад на Земле было так же тепло, как сейчас, или даже теплее. Тогда достигло максимума последнее так называемое межледниковье, начавшееся примерно 130 тысяч лет назад и продлившееся до начала следующего оледенения около 80 тысяч лет назад. Окаменевшие останки мамонтов, степных бизонов и диких лошадей обнаруживаются в геологических слоях, относящихся к последнему межледниковью, следовательно, эти животные могли жить и в более теплом климате. Однако кости времен межледниковья обнаруживаются куда реже, чем кости более позднего холодного периода. Согласно ископаемым остаткам, в теплый и холодный периоды в Арктике пре-

обладали разные виды животных. В период межледниковья это были гигантские ленивцы, верблюды, мастодонты и гигантские бобры: животные, адаптированные к жизни в теплом климате.

Если мы заглянем еще глубже, в ископаемые остатки более ранних эпох, то увидим, как начинает вырисовываться определенный паттерн. Плейстоценовая эпоха началась примерно 2,5 миллиона лет назад и закончилась около 12 тысяч лет назад с началом голоцена. В эпоху плейстоцена наша планета пережила не менее 20 крупных колебаний от холодных ледниковых эпох к более теплым межледниковьям. Средняя температура колебалась на целых 5–7 °C при каждом климатическом сдвиге. Ледники наступали и вновь отступали, вынуждая растения и животных отчаянно бороться (образно выражаясь) за приемлемые условия обитания. В холодные периоды на планете в изобилии водились животные, приспособленные к холодам. Когда же на Земле теплело, эти холодолюбивые виды выживали на изолированных участках (так называемых рефугиумах), зачастую на окраинах своих прежних ареалов обитания. В теплые периоды доминировали теплолюбивые виды, но когда наступали холода, их среда обитания также сокращалась до отдельных теплых рефугиумов. В плейстоценовую эпоху температурные сдвиги случались часто, однако вымирания видов происходили крайне редко. Затем, около 12 тысяч лет назад, климат сменился с холодного на более теплый, как это уже происходило ранее

множество раз. Однако теперь фауны, привыкшей к холодному климату, не просто стало меньше. Многие из этих животных исчезли с лица Земли.

Что же еще изменилось во время этого, самого последнего климатического сдвига? Ответ до конца не ясен. Но одно возможное объяснение так и напрашивается: к началу голоцена почти на каждом континенте появился новый вид животных. Этот вид отличался необычайно крупным мозгом и способностью преобразовывать окружающую среду под свои потребности, вместо того чтобы искать среду обитания, к которой он наилучшим образом приспособлен. Этот вид также вызывал беспокойство своей разрушительной силой. Куда бы он ни приходил, его прибытие как будто совпадало с вымиранием других, по большей части крупных, животных. Этим видом, разумеется, были люди.

Виновны ли мы в том, что мамонты и другие животные ледникового периода вымерли? Интересно, что существуют надежные доказательства того, что именно изменение климата, а не деятельность человека запустило процесс вымирания видов, численность которых сокращалась. Люди и мамонты жили бок о бок в арктических областях Европы и Азии на протяжении многих тысяч лет во время последней ледниковой эпохи плейстоцена. Археологические находки показывают, что люди тех времен охотились на мамонтов, однако, поскольку мамонты еще долго продолжали жить на Земле, этого было недостаточно, чтобы их истребить. В Се-

верной Америке обнаруживаются еще более явные доказательства того, что именно климат виновен в сокращении популяций мамонтов. Люди появились в Северной Америке намного позже, чем там начала сокращаться численность мамонтов, степных бизонов и диких лошадей. А значит, есть искушение заключить, что исчезновение этих животных – не наша вина. В конце концов, если нас там не было, мы не могли приложить к этому руку.

Однако важно понимать разницу между снижением числа особей в популяциях и полным исчезновением популяций. Если оценить размеры популяции животных, основываясь на количестве их ископаемых останков или на генетической информации, можно узнать, когда численность особей начала сокращаться после пика, достигнутого во времена обледенения, но нельзя вычислить момент, когда они окончательно вымерли. Если мы обратим внимание на исчезновение видов животных, а не на снижение их численности, намного труднее станет утверждать, что люди не сыграли решающую роль в этом процессе. Популяции животных, адаптировавшихся к холодному климату, сокращались на протяжении каждого теплого промежутка, а не только последнего. Однако в прошлом эти популяции выживали, находя себе рефугиумы и прячась в них до следующего похолодания. Вероятно, именно это они сделали, когда наступил текущий теплый период. Однако с появлением на сцене людей такое поведение сделало этих животных более уязвимыми,

что способствовало их вымиранию.

Итак, мамонты, степные бизоны и дикие лошади, вероятно, вымерли вследствие сочетания ряда факторов: изменения климата, охоты, а также из-за исчезновения тундростепи. Быстрое потепление, начавшееся по окончании последней ледниковой эпохи, привело к сокращению природных зон, необходимых им для жизни. Уменьшение числа травоядных, топчущих и поедающих растения, привело к замедлению круговорота питательных веществ, снижая тем самым продуктивность экосистемы. В довершение всех бед появился новый разумный хищник, рассматривающий любые островки природы ледникового периода как идеальные охотничьи угодья. Растущие человеческие популяции, совершенствующие свои технические приспособления, еще сильнее изолировали друг от друга и от природных ресурсов, необходимых им для выживания, популяции животных, которые пережидали неблагоприятные времена. Популяции отдельных видов вполне смогли бы продержаться в рефугиумах еще много лет после начала голоцена. К примеру, наши исследования ДНК показывают, что степные бизоны продолжали жить на изолированных участках территории далеко на севере Скалистых гор еще тысячу лет назад. По мере того как мы будем узнавать всё больше о сроках и паттерне вымирания этих и других животных, исчезнувших с лица Земли не так давно, без сомнения, всё понятнее будет становиться роль людей в этом процессе.

Шестое вымирание

Спустя 3700 лет после того, как на острове Врангеля умер последний мамонт, мы стали свидетелями тревожно большого числа современных вымираний животных, и это число, похоже, продолжает расти. Некоторые ученые дошли до того, что стали называть гибель животных в голоцене шестым вымиранием, подразумевая, что современный кризис может стать настолько же разрушительным для биологического разнообразия Земли, насколько стали и пять других массовых вымираний в истории нашей планеты.

Само это слово «вымирание» пугает нас и вводит в ступор. Но почему? Вымирания – это часть нашей жизни. Это естественное последствие видообразования и эволюции. Новые виды появляются, а затем соревнуются друг с другом за территорию и ресурсы. Победители остаются. Проигравшие вымирают. Более 99 % видов, когда-либо живших на Земле, к настоящему моменту исчезли. На самом деле доминирование нашего собственного вида стало возможным только благодаря вымиранию динозавров, освободивших пространство для новых разнообразных видов млекопитающих, а впоследствии мы сами вытеснили неандертальцев.

Мне кажется, вымирания пугают нас по трем причинам. Во-первых, мы боимся упущенных возможностей. Вымерший вид исчезает для нас навсегда. А что, если он содержал

в себе лекарство от какой-нибудь ужасной болезни или был критически важен для сохранения чистоты океанов? Как только вид исчезает, исчезают и связанные с ним возможности. Во-вторых, мы боимся перемен. Вымирание видов изменяет мир вокруг нас как предсказуемым, так и непредсказуемым образом. Каждое поколение считает свою версию окружающего мира подлинной, единственно верной. Вымирание животных делает наш мир менее узнаваемым и лишает нас эмоциональной опоры знакомой с детства реальности. В-третьих, мы боимся провалов. Нам нравится жить в изобильном и разнообразном мире, и, будучи наиболее могущественным видом за всю историю планеты, мы чувствуем, что наш долг – защищать это разнообразие от своих же разрушительных порывов. Тем не менее мы вырубаем леса и разрушаем среду обитания других биологических видов. Мы охотимся на животных и вторгаемся на их территорию, даже если знаем, что они опасно близки к вымиранию. Мы строим города, скоростные шоссе и плотины, перекрывая миграционные пути популяций. Мы загрязняем океаны, реки, землю и воздух. Мы путешествуем с максимально возможной для нас скоростью на самолетах, поездах и кораблях, завозя издалека чужеродные виды животных в девственные природные ареалы. Мы не справляемся со своими обязанностями – защищать другие виды животных, с которыми мы делим эту планету, или даже просто жить с ними по соседству. А когда мы прекращаем думать об этом, то чувствуем себя ужасно.

Нам куда проще смириться с вымиранием, когда очевидно, что это *не* наша вина. Почему вымерли мамонты? Будучи людьми, мы хотели бы, чтобы ответом были *естественные причины*. Естественное изменение климата, к примеру. Мы предпочли бы узнать, что мамонты вымерли, потому что для жизни им нужны были пастбища тундростепи. И что они просто умерли от голода, когда тундростепь исчезла по окончании последнего оледенения. Мы предпочли бы не знать, что мамонты вымерли из-за того, что наши предки жадно истребляли их ради мяса, кожи и меха.

Хотя некоторых людей может не беспокоить исчезновение биологических видов, пока это не касается лично их, многие все же находят вымирания недопустимыми, в особенности если вина лежит на нас. Большинство современных вымираний легко игнорировать, поскольку они мало влияют на нашу повседневную жизнь. Накопительный эффект этих вымираний, однако, в будущем приведет к резкому снижению биологического разнообразия. Возможно, в этом будущем наземные и морские экосистемы претерпят столько изменений, что мы сами, в свою очередь, станем уязвимым видом, близким к вымиранию. Трудно придумать что-то, что касалось бы лично нас еще сильнее.

Обращаем вымирание вспять

Неудивительно, что мысль о том, что мы сможем вернуть к жизни виды, исчезнувшие с лица Земли, привлекла так много внимания. Если животные исчезают не навсегда, это избавляет нас от некоторых неприятностей. Если мы можем вернуть к жизни виды, которые истребили, значит, мы можем устранить последствия своих ошибок до того, как станет слишком поздно. У нас появится второй шанс исправить то, что мы натворили, и вернуть себе здоровое и разнообразное будущее до того, как пробьет час для нашего собственного вида.

Хотя возвращение к жизни вымерших видов все еще невозможно, ученые достигли определенных успехов в этом направлении. В 2009 году группа испанских и французских ученых объявила, что в их лаборатории родился клон вымершего пиренейского козерога, также известного как букардо, от матери – гибрида домашней козы и другого вида козерога. Для клонирования букардо ученые использовали те же технологии, с помощью которых в 1996 году была успешно клонирована овечка Долли. Технология предполагает использование живых клеток, поэтому в апреле 1999 года, за десять месяцев до смерти последней живущей самки букардо, ученые поймали ее и взяли у нее из уха небольшой образец тканей. Эти ткани они использовали для создания эмбрионов

букардо. Только один из 208 эмбрионов, которые были пересажены суррогатным матерям, дожил до своего появления на свет. К сожалению, новорожденная букардо страдала тяжелой патологией легкого и задохнулась спустя несколько минут после рождения.

В 2013 году австралийские ученые объявили об успешном создании эмбрионов так называемой лягушки Лазаря. Это удалось сделать путем ядерного переноса из клеток вымершей лягушки, сорок лет хранившихся в морозильной камере, в донорские клетки особи другого вида. Эмбрионы прожили всего несколько дней, но генетические тесты подтвердили, что они действительно содержали ДНК вымершего вида.

Лягушка Лазаря и букардо – всего лишь два примера из целого ряда проектов по возрождению вымерших животных, осуществляемых в наше время. В обоих случаях использовался замороженный генетический материал, собранный до смерти последнего представителя вида, и, следовательно, эти проекты относятся к наиболее перспективным в своем роде. Другие замыслы по возрождению вымерших видов – проекты возрождения мамонта и странствующего голубя – столкнулись с более серьезными трудностями, причем поиск хорошо сохранившегося генетического материала – только одна из них. Тем не менее работа над этими проектами продолжается, а в случае мамонта она движется в нескольких различных направлениях. Акира Иритани из японского Универси-

тета Кинки пытается клонировать мамонта из замороженных клеток и утверждает, что справится с задачей к 2016 году. Джордж Чёрч из Института Висса при Гарвардском университете работает над возрождением мамонта путем генной инженерии – встраивая его гены в ДНК слона. Сергей Зимов с Северо-Восточной научной станции Российской академии наук больше беспокоится не о том, как вернуть мамонтов, а о том, что делать с ними дальше. Он организовал Плейстоценовый парк неподалеку от своего дома в Сибири и занимается подготовкой этого парка к грядущему появлению воскрешенных мамонтов.

Не все проекты по возрождению вымерших животных во главу угла ставят сам вид. К примеру, проект Джорджа Чёрча сосредоточен на восстановлении мамонтоподобных черт у слонов. Хотя его цель – создать животное, похожее на мамонта, движет Чёрчем стремление заново заселить Арктику слонами. Стюарт Бранд и Райан Фелан подходят к проблеме еще более комплексно. Они создали некоммерческую организацию *Revive & Restore* («Возрождение и восстановление») и просят людей продумать все возможные варианты того, как возрождение вымерших животных и технологии, лежащие в его основе, могут повлиять на мир в течение следующих нескольких десятилетий или веков. Организация *Revive & Restore* не только запустила проект по возрождению странствующего голубя, но также ведет несколько проектов по восстановлению численности живущих ныне видов, чье

генетическое разнообразие становится угрожающе низким. К примеру *Revive & Restore*, в сотрудничестве с Оливером Райдером из «Замороженного зоопарка» Сан-Диего, извлекает ДНК из хранящихся там останков черноногих хорьков, практически вымерших на сегодняшний день. Они надеются найти в этих ДНК то генетическое разнообразие, которое было свойственно черноногим хорькам до того, как их численность начала снижаться, и с помощью технологий, используемых для возрождения вымерших видов, вернуть утерянное разнообразие генам живущих ныне популяций.

В марте 2013 года организация *Revive & Restore* провела в штаб-квартире Национального географического общества в Вашингтоне конференцию TEDx, посвященную научному и этическому аспектам возрождения вымерших видов животных. Это громкое событие стало первой попыткой рассмотреть возрождение вымерших видов на более глубоком уровне, чем кричащие заголовки. Когда конференция закончилась, мнения слушателей разделились. Некоторым людям очень понравилась идея обратимости вымирания, другие же отнеслись к ней крайне отрицательно. Кто-то выражал опасения, касающиеся неопределенности эффектов, которые окажут на окружающую среду такие эксперименты. Одни специалисты по этике утверждали, что возрождение вымерших видов недопустимо с этической точки зрения, другие – что с точки зрения этики недопустимо *не* возвращать животных к жизни, если у нас есть такая возмож-

ность. Звучали также голоса недовольных высокой стоимостью этих программ, высказывались сомнения, что потенциальные преимущества стоят таких затрат. Однако в шуме последовавших публичных дебатов затерялись следующие вопросы: каково нынешнее состояние науки о возрождении вымерших видов? Что мы можем уже сейчас и что вообще возможно в обозримом будущем? Участники мало обсуждали и более важный вопрос – какова должна быть конечная цель возрождения вымерших видов? К согласию прийти так и не удалось. Должны ли мы сосредоточиться на возвращении к жизни вымерших видов или же на восстановлении исчезнувших экосистем? А может, мы должны сфокусироваться на сохранении и укреплении экосистем, существующих ныне? Кроме того, и это важно, – какой именно результат можно считать успешным возрождением вымершего вида?

В этой книге я намерена отделить науку возрождения вымерших видов от научной фантастики, посвященной этой теме. Я расскажу, что мы можем и чего не можем сделать сегодня и как нам ликвидировать разрыв между первым и вторым. Я приведу свои доводы в пользу того, что текущий подход, основанный на воскрешении определенных видов, будь то мамонты, дронты, странствующие голуби или что угодно еще, это ошибочный путь. На мой взгляд, в нашем научно-фантастическом будущем есть место возрождению вымерших видов, однако не как противоядию от уже случившихся вымираний. Вымершие виды ушли от нас навсе-

гда. Нам никогда не удастся воскресить животное, на 100 % идентичное исчезнувшему – психологически, генетически и поведенчески. Но мы можем воскресить отдельные черты вымерших животных. Встраивая гены, отвечающие за эти черты, в ДНК живущих ныне организмов, мы сможем помочь им адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды. Мы сможем возродить взаимодействия между видами, утраченные после исчезновения одного из них. Делая это, мы сможем восстановить и вернуть к жизни уязвимые экосистемы. На мой взгляд, именно это – возвращение экологических взаимодействий – и составляет истинную ценность технологий возрождения вымерших видов.

Научный взгляд на возрождение вымерших видов животных

Я биолог. Я преподаю и заведую лабораторией в Калифорнийском университете в Санта-Крузе. Моя лаборатория специализируется в области биологии, именуемой «древняя ДНК». Мы – и другие ученые, работающие в этой области, – разрабатываем способы извлечения цепочек ДНК из костей, зубов, волос, семян и других тканей организмов, живших когда-то, и используем эти цепочки ДНК для изучения древних популяций и сообществ. ДНК, которую мы извлекаем из этих ископаемых, как правило, находится в ужасном состоянии, что не удивительно, ведь ей может быть и 700 тысяч лет.

В процессе работы я извлекла и изучила ДНК целого ряда вымерших животных, включая дронтов, гигантских медведей, степных бизонов, североамериканских верблюдов и саблезубых кошек. Извлекая и складывая вместе участки ДНК, составляющие геномы этих животных, мы можем узнать практически всё об эволюционной истории каждого из них: когда и как появился вид, к которому оно принадлежало, как этот вид переживал изменения климата во время ледниковых периодов и как внешний вид и поведение, определяющие его, изменялись под воздействием среды обитания. Меня восхищает, а порой и изумляет, как много мы можем узнать о прошлом, просто измельчив кусочек кости и выде-

лив из него ДНК. Но как бы я ни была воодушевлена нашими последними результатами, чаще всего любопытствующие задают мне один и тот же вопрос: «Означает ли это, что мы можем клонировать мамонта?»

Почему-то всех волнуют именно мамонты.

Проблема вот в чем: этот вопрос подразумевает, что раз мы можем узнать последовательность генов вымершего вида, мы можем использовать ее, чтобы создать идентичный вымершему животному клон. К сожалению, это далеко от истины. Нам никогда не удастся создать идентичный клон мамонта. Клонирование (позже я опишу этот процесс подробнее) – это специфическая научная технология, требующая сохранной *живой* клетки организма, которую, в случае мамонтов, нам не удастся найти никогда.

К счастью, нам не нужно клонировать мамонта, чтобы восстановить его черты и поведенческие особенности, и именно в этой области быстрее всего продвигаются исследования, посвященные возрождению вымерших видов. К примеру, мы можем определить последовательность ДНК, отвечающую за шерстяной покров мамонта, а затем изменить последовательность слоновьего генома, чтобы вырастить слона, покрытого шерстью. Разумеется, восстановление черт мамонта – это не то же самое, что воскрешение мамонта. Однако это определенно шаг в нужном направлении.

Сегодня ученым известно намного больше, чем даже десять лет назад, о том, как секвенировать геном вымершего

животного, как работать с клетками в лабораторных условиях и как с помощью генной инженерии изменить геном представителей ныне живущего вида. Сочетание этих трех технологий позволяет развернуть наиболее вероятный сценарий возрождения вымерших видов или, по меньшей мере, его первый этап: создание живой и здоровой особи.

Вначале мы находим хорошо сохранившуюся кость, из которой можно будет извлечь полный геном вымершего вида, к примеру шерстистого мамонта. Затем мы исследуем геномную последовательность, сравнивая ее с геномами живущих ныне эволюционных родственников мамонта. Ближайший из них – индийский слон, значит, с него мы и начнем. Мы определим различия в геномных последовательностях слона и мамонта и спланируем эксперимент, в ходе которого слегка подправим геном слона, изменяя несколько азотистых оснований в ДНК за раз, пока его геном не станет больше похож на геном мамонта, нежели слона. Затем мы возьмем клетку, содержащую измененную мамонтоподобную ДНК, и дадим этой клетке развиться в эмбрион. Наконец, мы имплантируем этот эмбрион слонихе, и спустя примерно два года она родит маленького мамонтенка.

Нужные для этого технологии доступны нам уже сегодня. Но каков будет конечный результат эксперимента? Можно ли считать создание слона, чьи гены содержат несколько участков мамонтовых генов, аналогичным созданию мамонта? Мамонт – это нечто большее, чем простая последователь-

ность А, Г, Ц и Т – букв, обозначающих азотистые основания, из которых формируется цепочка ДНК. Сегодня мы не до конца понимаем всю сложность перехода от простой расстановки этих букв в нужном порядке – создания последовательности ДНК, или генотипа, – к созданию организма, выглядящего и ведущего себя как определенное животное. Создание существа, которое будет выглядеть и вести себя как представитель вымершего вида, станет ключевым шагом на пути к его успешному возрождению. Однако для этого потребуется нечто большее, чем просто найти хорошо сохранившуюся кость и использовать ее для секвенирования генома.

Когда я думаю об успешном возрождении вымершего вида, я представляю себе не индийскую слониху, рожающую в неволе шерстистого слоненка под испытующим взором ветеринаров и взволнованных (а возможно, и обезумевших) ученых. Я не думаю о том, как будет выглядеть это экзотическое животное в вольере зоопарка под любопытными взглядами детей, которые, без сомнения, всё же предпочли бы увидеть тираннозавра или археоптерикса. Что я представляю, так это безупречный арктический пейзаж, на котором мамонты (или похожие на них животные) пасутся семьями посреди тундростепи, бок о бок со стадами бизонов, лошадей и северных оленей, – ландшафт, в котором мамонты могут свободно бродить и размножаться, не испытывая потребности в человеческом вмешательстве, без страха, что они могут исчез-

нуть снова. Именно это – закрепление успеха, достигнутого при создании одной особи, созданием целых популяций, которые в конечном итоге будут выпущены в дикую природу, – и составляет второй этап возрождения вымершего вида. На мой взгляд, без этого второго этапа его нельзя считать успешным.

Вполне возможно, что вышеописанная арктическая идиллия ожидает нас в будущем. Но пока ученым еще предстоит кое в чем догнать своих кинематографических коллег. Так, мы еще не сумели расшифровать геном мамонта до конца и до сих пор далеки от понимания того, какие именно его участки ответственны за то, чтобы мамонт выглядел и вел себя как мамонт. Поэтому нам пока сложно определиться, с чего начать, и практически невозможно оценить, сколько работы у нас впереди.

Еще одна проблема, требующая решения, заключается в некоторых важных различиях между видами и отдельными особями. К примеру, то, когда включается конкретный ген и как долго продолжается его экспрессия в процессе развития или какое количество определенного белка вырабатывается в клетках кишечника по сравнению с клетками мозга, наследуется эпигенетически. Это означает, что инструкции к этим процессам кодируются не в самой ДНК, но определяются средой, в которой обитает животное. Но что, если окружающая среда представляет собой замкнутое пространство лаборатории, где искусственно выращивают животных? Де-

теныши мамонта, как и детеныши слона, поедают экскременты своих матерей, чтобы их кишечник заселился бактериями, необходимыми для переваривания пищи. Понадобится ли нам реконструировать кишечные бактерии мамонтов? Маленькому мамонтенку также нужно будет где-то жить, ему понадобится общение с другими животными, которые обучат его всему, и, наконец, ему потребуется большое открытое пространство, где он сможет свободно бродить, не подвергаясь риску быть убитым браконьером и другим опасностям. Вполне вероятно, что для этого нам понадобится новая форма международного сотрудничества и совместных действий. Многие шаги на пути возрождения вымерших видов затронут правовые и этические области, которые еще даже не были в полной мере определены, не говоря уже об их исследовании.

Несмотря на этот несколько пессимистический обзор, я не ставлю своей целью убедить вас в том, что возрождение вымерших видов никогда не произойдет, да и не должно произойти. На самом деле, я практически уверена, что в течение нескольких лет кто-нибудь из ученых заявит о том, что ему удалось возродить вымерший вид. Однако я буду отстаивать крайне высокие стандарты оценки этих заявлений. Следует ли нам объявлять об успешном возрождении вида, когда мы добавим всего один ген мамонта в ДНК эмбриона слона и этот слон выживет и достигнет зрелого возраста? Пуристы от нашей науки скажут «нет», хотя мне было бы интересно

узнать, как именно вставка гена мамонта повлияет на развитие слона. Следует ли нам заявить об успехе, если родится слон, покрытый шерстью и более устойчивый к холоду, чем все остальные живущие ныне слоны? Что, если этот слон не только будет больше похож на мамонта, но и способен к размножению и поддержанию устойчивой популяции в местности, где некогда обитали мамонты? Хотя, безусловно, можно устанавливать другие критерии, я считаю, что именно это – появление на свет животного, которое способно, благодаря возрожденной ДНК мамонта, жить там, где когда-то жил мамонт, и вести себя в этом окружении так, как вел бы себя мамонт, – будет успешным возрождением вида. Даже если геном этого животного будет куда больше напоминать геном слона, нежели мамонта.

Претворяем в жизнь возрождение вымерших видов

На пути возрождения вымерших видов стоит множество преград технического толка, и хотя наука в конечном итоге найдет способ их преодолеть, это потребует значительных вложений времени и денег. Возрождение вымерших видов будет очень дорогим. Нам придется решить важные вопросы, связанные с защитой прав животных и экологической этикой. Как и в случае любого другого исследовательского проекта, нам придется соотнести его стоимость для общества с выгодой, которую общество сможет получить – чего оно сможет достичь и чему научиться.

Если мы возродим мамонта и посадим его в клетку в зоопарке, это позволит нам исследовать отличия мамонтов от современных слонов и, возможно, узнать что-то новое о том, как эволюционировали животные, адаптируясь к холодному климату. Некоторые ученые, одобряющие возрождение вымерших видов, считают это достаточной целью, а многие обыватели просто будут рады увидеть в зоопарке возрожденное животное, настолько же, насколько они были бы рады увидеть его в сафари-парке или в дикой природе. Но разве общественной пользы от возрождения мамонта, на которого мы сможем посмотреть и которого, вероятно, сможем изучать, будет достаточно, чтобы оправдать стоимость создания

этого мамонта?

Если, подобно слонам, мамонты помогали поддерживать естественный баланс в своей собственной среде обитания, то, вернув мамонтов к жизни и выпустив их на просторы Арктики, мы, возможно, увидим, как существующая в наше время тундра превращается в нечто схожее с тундростепью ледниковых периодов. Благодаря этому там может образоваться естественная среда обитания для арктических животных, находящихся под угрозой исчезновения, к примеру диких лошадей и сайгаков, а также другой вымершей мегафауны. А та, в свою очередь, может стать следующей целью в проектах возрождения вымерших видов, к примеру коротконосых медведей. Достаточно ли будет восстановления в современной природе среды, благоприятствующей живущим теперь видам, чтобы оправдать понесенные потери? Разумеется, экосистемы меняются и адаптируются со временем, и у нас нет уверенности в том, что современная тундра снова превратится в тундростепь времен плейстоцена, даже если мы выпустим в нее популяции возрожденных мамонтов. Повлияет ли отсутствие уверенности в успехе на то, как мы будем оценивать стоимость возрождения вымерших видов?

Что, если мы обнаружим вид, вымерший совсем недавно и важный для сохранения нынешней природной среды, и вернем его к жизни? К примеру, кенгуровые прыгуны – грызуны, обитающие в пустынях на юго-западе Америки. В течение последних 50 лет их популяции становятся все бо-

лее раздробленными, и многие подвиды на сегодня уже вымерли. Кенгуровые прыгуны играют настолько важную роль в своей экосистеме, что их исчезновение может привести к превращению пустынных равнин в сухую степь менее чем за десять лет. Вымирание кенгуровых прыгунов запустит эффект домино: исчезновение растений с мелкими семенами и их замещение растениями с более крупными семенами (ими питались бы кенгуровые прыгуны), которое, в свою очередь, приведет к уменьшению числа птиц, питающихся зернами. Сокращение числа грызунов, роющих норы и поедающих семена, замедлит гниение мертвых растений и таяние снега, недостаток нор также приведет к тому, что многие более мелкие животные и насекомые останутся без укрытия. Когда кенгуровые прыгуны вымрут, вся экосистема, в которой они жили, подвергнется опасности. Если возрождение кенгуровых прыгунов спасет целую экосистему, будет ли этого достаточно, чтобы оправдать затраты на этот проект?

В следующих главах я пошагово разберу процесс возрождения вымершего вида. Как я уже указывала ранее, он, скорее всего, будет происходить в два этапа. Первый этап включает все стадии вплоть до появления на свет живого организма, а на втором этапе ученые создадут популяции возрожденного вида, выкормят их, выпустят в дикую природу и, наконец, начнут наблюдать за ними в естественных условиях. Описывая каждый этап, я расскажу вам, что мы уже знаем, что нам нужно узнать, что мы, вероятно, вскоре узна-

ем и что, вполне возможно, так и останется неизвестным. Я приведу соображения как научного, так и этического характера, которые, вероятно, будут учтены в каждом проекте по возрождению вымерших видов. Хотя эта книга написана в формате практического пошагового руководства, возрождение вымерших видов не линейный процесс, и не все его шаги будут актуальны для всех видов. К примеру, виды, живые ткани которых были законсервированы до того, как умер последний представитель, можно будет клонировать в традиционном смысле этого слова, в то время как в случае других видов для создания жизнеспособного эмбриона понадобятся дополнительные шаги.

Будучи вовлеченной в работу организации *Revive & Restore*, я участвовала в исследовании, посвященном двум видам – современным кандидатурам на возрождение – мамонту и странствующему голубю. Как следствие, я, безусловно, буду рассматривать этот процесс в первую очередь с позиции возрождения именно этих двух видов. Тем не менее многие детали вполне применимы и к другим таксономическим категориям. Я надеюсь представить вам реалистичный (но не циничный) взгляд на перспективы возрождения вымерших видов, которое, полагаю, однажды может стать новым мощным инструментом в сохранении разнообразия биологических видов.

Глава 2. Выбираем вид

Не так давно я проводила занятие, посвященное восстановлению вымерших видов, со студентами магистратуры, которые изучают экологию в Калифорнийском университете в Санта-Крузе. В качестве первого задания я попросила каждого студента выбрать вымерший вид, который ему или ей хотелось бы вернуть к жизни, и представить аргументы в поддержку возрождения именно этого вида. Мне было любопытно узнать не только то, какие виды они выберут, но и каковы будут их мотивы. Поскольку это были студенты-экологи, я ожидала, что они сосредоточатся на том воздействии, которое окажет каждый потенциально возрожденный вид на природную среду, куда его выпустят в случае успеха. Но я ошиблась.

Студенты выбрали, среди прочих, китайского речного дельфина, маврикийского дронта, моа, сумчатого волка, каскадского горного волка, стеллерову корову и *Thismia americana* – крохотное полупрозрачное растение, настолько скудно описанное, что у него даже нет общепринятого названия. Некоторые аргументы носили исключительно исследовательский характер: «Представьте, сколько всего мы узнаем, изучая эти виды». Другие же были более практичны: «Представьте, какие новые возможности для экологического туризма создадут эти виды». Большинство студентов го-

ворили о технических трудностях: к примеру, будет нелегко найти хорошо сохранившиеся останки дронта или суррогатную мать для сумчатого волка. Некоторые студенты признавали, что для восстановленного вида может быть трудно подобрать среду обитания и что существующие законы могут затруднить защиту восстановленных животных в дикой природе. Однако мало кто упомянул о влиянии, которое окажет реинтродукция вымерших видов на окружающую среду, что меня сильно удивило.

По ходу лекции становилось понятно, что студенты руководствовались разными мотивами при выборе кандидата на восстановление. Некоторым хотелось возродить вымерший вид просто потому, что это было бы здорово. Другие выбирали виды, которые, по их мнению, могли принести пользу экологической обстановке и окружающей среде или помочь нам лучше понять эволюционные процессы, приведшие к появлению разнообразных форм жизни. Один студент выбрал вид, для успешного возрождения которого, по его мнению, было меньше всего технических преград.

Ни одну из этих причин нельзя назвать «неправильной». Однако разнообразие мотивов внутри даже такой маленькой группы подчеркивает первое серьезное препятствие на пути ученых, проводящих практическую работу по возрождению вымерших видов: договориться, какой именно вид восстанавливать. Как мы решаем, кто должен стать нашей первой целью? Должны ли мы выбирать виды, с которыми будет

проще всего работать? Виды, которые сильнее всего будоражат наше воображение? Привлекающие больше всего внимания, что, возможно, приведет к притоку дополнительных инвестиций в наши технологии? Или же мы должны сосредоточиться на тех видах, возвращение которых полностью оправданно с точки зрения науки? А в таком случае, что именно это значит? Наконец, и это не менее важно, кто такие эти «мы», принимающие решение?

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.