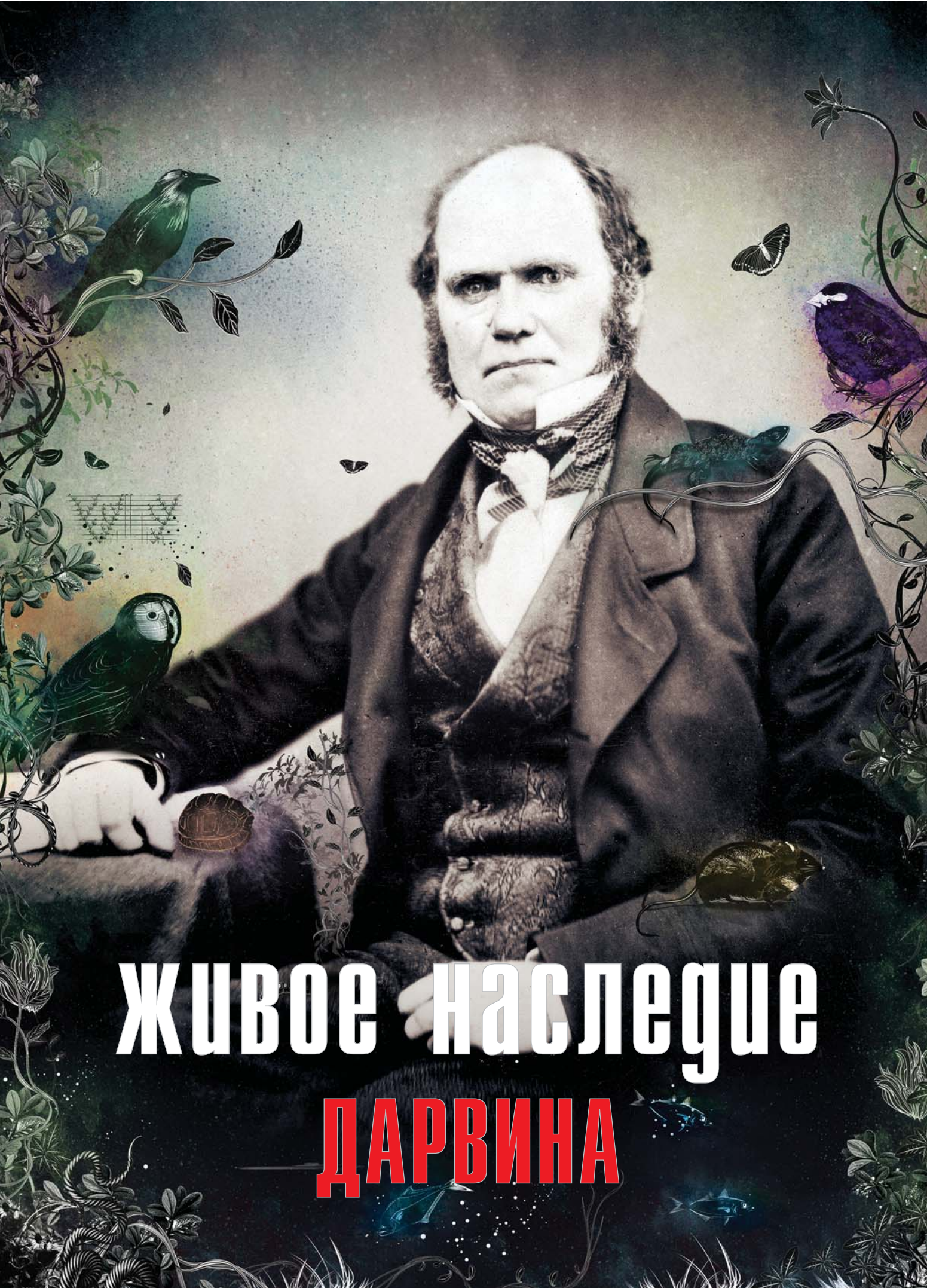


Живое наследие Дарвина

Гэри Стикс

150 лет назад наблюдения натуралиста-любителя викторианской эпохи привели к появлению теории, которая и сегодня остается предметом научных обсуждений

Когда в 1835 г. во время кругосветного плавания на судне «Бигль» Чарлз Дарвин посетил острова Галапагос, он не уделил достаточного внимания подсемейству птиц, которое, тем не менее, сегодня прочно ассоциируется с его именем. Более того, 26-летний натуралист ошибочно классифицировал как дубоносов некоторых представителей пернатых, впоследствии получивших название дарвиновых вьюрков. По возвращении Дарвина в Англию местный орнитолог и художник Джон Гоулд (John Gould), приступив к выполнению рисунков птиц по привезенным на «Бигле» образцам, обнаружил, что все они представляют собой различные виды вьюрков.

Благодаря работам Гоулда Дарвин (в то время натуралист-самоучка) пришел к пониманию того, как в ряду поколений постепенно менялась форма клюва этих вьюрков, приспосабливаясь к потреблению ими различных по размеру семян и насекомых на разных островах архипелага. «Наблюдая эти постепенность и различие в строении в пределах одной небольшой, связанной тесными узами родства группы птиц, можно действительно представить себе, что вследствие первоначальной малочисленности пернатых на этом архипелаге был взят один вид и видоизменен в различных целях», — писал он в своей книге «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле “Бигль”», изданной в 1839 г. после его возвращения на родину.

Двадцать лет спустя Дарвин преобразовал свое понимание приспособления вьюрков к условиям жизни на различных островах архипелага во вполне самостоятельную теорию эволюции — концепцию, делавшую упор на возможности путем естественного отбора обеспечивать закрепление наиболее благоприятных признаков у последующих поколений живых организмов. Теория Дарвина, суть которой подверглась самому строгому рассмотрению учеными и религиозными критиками, положила начало бесконечному многообразию исследовательских вопросов, все так же вдохновляющему современных людей науки. Биологи по-прежнему стремятся к получению экспериментальных результатов, которые объясняли бы механизм действия естественного отбора на молекулярном уровне, и то, как он обеспечивает появление новых биологических видов.

Важную роль в поиске ответов на эти вопросы продолжают играть знаменитые дарвиновы вьюрки. Согласно предположению ученого, эволюция идет очень медленно, «столетними шагами», незаметными для наблюдающих за ними людей с их коротким сроком жизни. Вьюрки между тем становятся идеальными объектами для изучения процесса эволюции в реальном времени, поскольку эти пернатые относительно быстро размножаются, живут изолированно на различных островах и редко мигрируют.

С 1970-х гг. биологи-эволюционисты Питер Грант (Peter R. Grant) и Розмари Грант (B. Rosemary Grant) из Принстонского университета ведут наблюдение за более чем 20 тыс. вьюрками островов Галапагос, превратившихся для них в гигантскую лабораторию. Исследователи убедительно показали, как с периодическим наступлением явления Эль-Ниньо и сопутствующим изменением влажного климата островов на аридный (засушливый) у следующего поколения этих птиц меняются средние размеры тела и клюва. Они также зарегистрировали возможные случаи начала образования новых видов.

Супруги Грант принадлежат к тем ученым, которые отслеживают эволюцию в действии и находят примеры стремительных эволюционных изменений — тех, что вопреки Дарвину, говорившему о медленном и неуклонном развитии, происходят порой не за миллиарды лет, а всего лишь за годы. В число объектов проводимых таким образом исследований входят рыбы цихлиды в Великих Африканских озерах, аляскинские колюшки в Центральной и Южной Америке, а также живущие в бассейне Карибского моря лягушки *Eleutherodactylus*.

Мысль об эволюции живых организмов — зачастую в виде рассуждений о том, что побеждает сильнейший — имеет древнее происхождение и возникла еще до древнегреческого философа Сократа. В XVIII и XIX вв. появились вполне зрелые размышления о развитии жизни, включая идеи дедушки Чарлза, Эразма Дарвина (Erasmus Darwin), жившего в 1731–1802 гг.

Дарвиновская теория эволюции первой успешно выдержала строгую научную проверку, начатую еще в XIX в. Современные исследователи с их сложной съемочной аппаратурой, компьютерами, приборами для взятия образцов и анализа

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Понимание Чарльзом Дарвином эволюции выдержало 150-летнюю проверку.
- После объединения его идей с генетикой теория эволюции расширилась и претерпела изменения.
- Эволюционной биологии приходится искать ответы на некоторые из тех же вопросов, что интересовали Дарвина: в частности, что такое биологический вид?

doug alves (illustration); GRANGER COLLECTION (Darwin)

ОБ ЭВОЛЮЦИИ ДО И ПОСЛЕ ДАРВИНА

Общее представление об эволюции существует с древних времен. Здесь перечислены некоторые исторические события, отношение к которым постоянно менялось

610–после 547 г. до н.э. Как предположил древнегреческий философ Анаксимандр, все живые виды произошли от обитавших в морях рыб, которые, обосновавшись на земле, подверглись сильному изменению

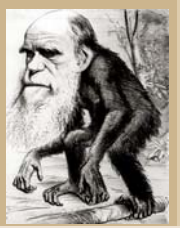
1735 г. Карл Линней опубликовал первый том работы «Система природы», заложившей основу таксономии. Позднее он предположил, что растения произошли от общего предка

1838 г. Чарлз Дарвин сформулировал теорию естественного отбора, которая более 20 лет оставалась неопубликованной

1859 г. После выхода его работа «Происхождение видов» мгновенно разошлась

1865 г. Австрийский монах Грегор Мендель опубликовал материалы своего исследования по наследственности. В течение более чем 35 лет никто не осознавал важности этой работы

1871 г. В своей работе «Происхождение человека» Дарвин связывал появление людей с предками-приматами, что вызвало у некоторых острое раздражение и стало причиной появления карикатур



1882 г. Смерть Дарвина

1925 г. «Обезьяний процесс»: суд в штате Теннесси над школьным учителем Джоном Скопсом (John T. Scopes) за нарушение закона о запрете преподавать любые теории, отрицающие божественное происхождение человека

ДНК (как небо от земли отличными от всего, что имелось когда-то на борту судна «Бигль») подтверждают неизменную жизненность работы Дарвина. Причастность этого натуралиста как к фундаментальным, так и к различным прикладным наукам (от биотехнологий до судебной медицины) объясняет предстоящее в этом году торжественное празднование 200-летия со дня его рождения, а также 150-летия издания его знаменитого труда «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь».

Теория Дарвина представляет собой несущую колонну современной науки, стоящую в одном ряду с теорией относительности, квантовой механикой и другими ее важными опорными структурами. Подобно тому, как Коперник «изъял» Землю из центра Вселенной, дарвиновская теория лишила людей их центрального положения в мире живой природы. Естественный отбор объясняет то, что Франсиско Айала (Francisco J. Ayala), биолог-эволюционист из Калифорнийского университета в Ирвайне, назвал созданием «конструкции без конструктора» — выражение, дающее отпор яростным усилиям некоторых теологов принизить роль эволюционной теории. «Дарвин завершил начатую Коперником революцию введением в биологии понятия природы как закономерной системы находящейся в движении материи, чему человеческий разум вполне способен дать объяснение, не прибегая к сверхъестественным силам», — писал он в 2007 г. (*см.: Лерман С. Взгляд христианина на эволюцию // ВМН, № 2, 2009*).

В этом юбилейном году величайшее наследие Дарвина пополнилось появлением огромного количества практических и теоретических исследований, основанных непосредственно на его работах. Это позволяет увидеть, насколько серьезно за последние 150 лет изменилось само понимание эволюции, в котором исходная теория соединилась с современной генетикой — наукой, о которой Дарвин имел столь же смутное представление, как и наши далекие предки.

Данный специальный выпуск нашего журнала посвящен тем главным вопросам, к которым все еще приходится обращаться ученым. Насколько распространен естественный отбор и в какой степени он оказывает воздействие на гены на молекулярном уровне? Каковы причины наследственной изменчивости, на основе которой действует естественный отбор? Можно ли говорить, что такой отбор заставляет отдельные гены, организм целиком или группы животных, растений и микробов проходить испытание на пригодность? Подвержены ли его действию люди, если они способны осуществлять жесткий контроль над окружающей средой и даже над собственной биологией?

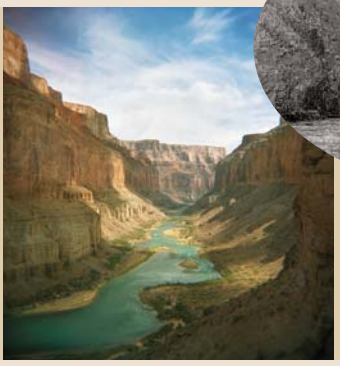
Натуралист по природе

Как Альберт Эйнштейн и другие гениальные личности, Чарлз Дарвин был человеком, живущим по своим собственным законам. Он не проявлял раннего стремления к учебе. Юный Чарлз, появившийся на свет в благополучной и состоятельной семье в городе Шрусбери, считался в школе весьма посредственным учеником и ненавидел однообразие учебной программы, сосредоточенной на изучении классических языков. (Эйнштейн, кстати, тоже был непокорным подростком и довольно своенравным студентом политехникума.) Выполняя волю своего отца, Дарвин поступил на медицинский факультет Эдинбургского университета, однако занятия в анатомичке внушали ему отвращение, и он прервал курс обучения. Удивительно, но во время походов для наблюдений

GETTY IMAGES (Anaximander); GRANGER COLLECTION (Charles and Catherine Darwin); ROSANNE OLSON Getty Images (Grand Canyon); BETTMANN Corbis (HMS Beagle); BETTMANN Corbis (On the Origin of Species); BETTMANN Corbis (Mendel); GALLERY COLLECTION Corbis (Darwin caricature); GRANGER COLLECTION (Scopes trial cartoon); A. BARRINGTON BROWN Photo Researchers, Inc. (Watson and Crick); COURTESY OF C TEDRA DE DIVULGACI DE LA CI NCIA UNIVERSITAT DE VAL NCIA (Darwin drawing)

1809 г. В благополучной и состоятельной семье, в английском городе Шрусбери родился Чарлз Дарвин (*изображен напротив своей младшей сестры*)

1830 г. Чарлз Лайель опубликовал труд «Основы геологии», из которого Дарвин почерпнул идею постепенности природных процессов — таких, какие можно наблюдать в Большом каньоне (*справа*)



1831 г. Дарвин отправился в пятилетнее кругосветное плавание на исследовательском судне «Бигль»

1936–1947 г. Современный синтез наук соединил теорию эволюции Дарвина и генетику, основы которой заложил Мендель

1953 г. Джеймс Уотсон (James D. Watson) и Фрэнсис Крик (Francis Crick) предложили модель ДНК, открывшую возможность изучать эволюцию средствами молекулярной биологии

Середина 2000-х гг. По результатам генетических анализов продолжительность эволюции человека оказалась сравнительно небольшой — несколько тысяч лет

2009 г. 12 февраля, день, когда родился натуралист, был объявлен «Днем Дарвина», который в этом году отмечался по меньшей мере в 10 странах

за дикой природой и сбора образцов убить птицу или заняться охотой для него не составляло труда.

Отец Дарвина настоял на его обучении на теологическом факультете Кембриджского университета, что давало бы ему впоследствии право стать пастором. Таким образом, человек, чьи идеи рассматривались некоторыми церковниками как тяжелое оскорбление святой веры, получил (хотя и не без труда) богословское образование.

Вскоре, несмотря на усилия отца отговорить его, Дарвин с готовностью принял предложение участвовать в качестве натуралиста в плавании исследовательского судна «Бигль»; полученный при этом опыт он позднее назвал «первым настоящим обучением или просвещением моего ума». Участие в этом пятилетнем кругосветном путешествии помогло ему лучше понять мир природы, предоставив достаточно времени для наблюдений и рассуждений — то, что в дальнейшем сформировало его мышление.

Важными событиями в путешествии стали впечатления от огромного разнообразия биологических видов в тропической Бразилии и от находок окаменелостей, включая остатки мегатерия (гигантского наземного ленивца) в 640 км к югу от Буэнос-Айреса, заставившие Дарвина задуматься над тем, отчего вымерли эти древние животные. Рассказы гаучос на аргентинских равнинах об истреблении коренных жителей этих мест подсказали ему возможность существования у примитивного человека-животного стремления к захвату территорий. И, конечно же, следует упомянуть об относительно недолгом, пятинедельном, пребывании на «нестерпимо жарком» архипелаге Галапагос, где он смог наблюдать близкородственные виды черепах и дроздов-пересмешников, которые обитали на отдельных соседних островах. Причем, как можно предположить, каждая из этих двух видовых групп происходила от одного общего предка.

Во время морских путешествий Дарвин с увлечением читал трехтомный труд «Основы геологии» английского естествоиспытателя Чарлза Лайеля (Лайелла) (Charles Lyell), в котором высказывалась идея «униформизма» (ее общий смысл: все процессы эрозии, осадконакопления и вулканической деятельности происходили в прошлом примерно с той же интенсивностью, что и в настоящее время). Лайель отказался от господствововший тогда теории катастроф, согласно которой формирование ландшафта нашей планеты стало результатом неожиданных явлений, вызванных сверхъественными силами. Экспедиция вглубь территории, в горы Анды, когда на высоте более 2 тыс. м Дарвин и его спутники обнаружили древние морские отложения, помогла найти подтверждение этой идеи.

Тогда Дарвин даже не мог предположить, что его решение принять участие в плавании навсегда изменит биологические науки. В этом путешествии, продолжавшемся 57 месяцев, не было великих прозрений, напоминающих *annus mirabilis* — «год чудес», как был назван 1905 г., в котором А. Эйнштейн опубликовал революционные по характеру статьи о специальной теории относительности, броуновском движении и других физических явлениях. Собранную во время плавания коллекцию материалов сегодня назвали бы огромной базой данных: она включала 368 страниц заметок по зоологии, 1383 страницы заметок по геологии, дневник наблюдений объемом в 770 страниц, а также образцы 1529 биологических видов в емкостях со спиртом и 3907 высушенных образцов, не говоря уже о живых черепахах с архипелага Галапагос.

К октябрю 1836 г., когда исследовательское судно «Бигль» вернулось в Англию, письма Дарвина вместе

A. BARRINGTON BROWN Photo Researchers, Inc. (Watson and Crick); COURTESY OF C TEDRA DE DIVULGACI DE LA CI NCIA UNIVERSITAT DE VAL NCIA (Darwin drawing)

с некоторыми образцами уже распространялись среди британских исследователей, укрепляя его репутацию равного им по значимости ученого. Подобное признание не оставляло надежды для отца Дарвина увидеть своего сына в роли священнослужителя. Спустя несколько лет молодой человек женился на своей кузине Эмме Веджвуд и вскоре переехал в купленное им загородное имение, сады и оранжереи которого стали лабораторией, где благодаря финансовой обеспеченности семьи он мог спокойно продолжать свою работу. Необъяснимое заболевание с различными симптомами от головных болей до мышечных спазмов и сердцебиения заставило Дарвина отказаться от мысли о новых экспедициях и продолжало мучить его до самой смерти в 1882 г.

Как появилась теория эволюции

Формулировать ее исходные положения Чарлз Дарвин начал еще в конце 1830-х гг. Однако публикация самой теории последовала лишь через 20 лет, да и то лишь под влиянием конкуренции со стороны Альфреда Рассела Уоллеса (Alfred Russel Wallace), поскольку он хотел убедиться в неоспоримости приводимых им фактов и аргументов.

Социальный дарвинизм и евгеника, расцвет которых пришелся на конец XIX — начало XX в., были антинаучными, ныне дискредитированными, попытками применить идеи Дарвина к социальному планированию. На фото — немецкий антрополог, пытающийся дать этническую характеристику человека «на глазок»

Процесс создания теории шел черепашьим шагом. Читая работы Лайеля, Дарвин воспринял идею постепенного изменения геологического ландшафта и рассудил, что то же должно относиться и к биологическим организмам: один вид порождает другой. Биологическая изменчивость признавалась и некоторыми другими учеными-эволюционистами того времени. Однако она понималась ими как некая *scala naturae* — «лестница природы» с восходящими ступенями, где каждый вид растений и животных, самопроизвольно зародившись из неодушевленной материи, неуклонно продвигался в сторону увеличения сложности и совершенствования.

Дарвин отвергал подобное прямолинейное развитие, отдавая предпочтение тому, что именуется сегодня эволюционным разветвлением. По этой схеме некоторые биологические виды уклоняются от одного общего предка, следуя своими собственными эволюционными путями. Это противоречило преобладавшей тогда точке зрения, по которой любой новый вид может отличаться от предкового вида лишь до определенных пределов. Как вспоминал Дарвин, все три вида дроздов-пересмешников, наблюдавшихся им на островах Галапагос, явно были родственно связаны с еще одним подобным видом птиц, жившим единой колонией в Латинской Америке. В качестве единственной иллюстрации к своей работе «Происхождение видов» автор использовал сделанный им рисунок ветвистого «древа жизни» (*илл. на стр 17*).

Впрочем, концепция «древа жизни» по-прежнему не объясняла, как именно происходит процесс эволюции, и этот пробел Дарвин восполнил своей наиболее революционной идеей — теорией естественного отбора. Познакомившись с работой английского экономиста Томаса Мальтуса (Thomas R. Malthus), Дарвин признал, что быстрый рост народонаселения ведет к исчерпанию ограниченных природных ресурсов. Кроме того, его постоянно занимала идея животноводства и селекции растений. Он неустаннно посещал сельскохозяйственные рынки, собирая там каталоги сельхозкультур.

В 1838 г. Дарвин пришел к пониманию (которым вначале поделился лишь с немногими своими друзьями) того, что мир природы не осуществляет никакого сознательного выбора благоприятных качеств, как это происходит в животноводстве, а имеет свой собственный способ решения проблемы растущей численности, угрожающей истощением экологической ниши. Из огромного наследственного многообразия внутри каждого биологического вида естественный отбор вслепую удаляет особей с менее благоприятными качествами, создавая, как выразился Ф. Айала, «конструкцию без конструктора». Более того, если две популяции животных одного и того же вида оказываются изолированными друг от друга (например, одна живет в пустыне, а другая в горах), то с течением времени они превращаются в совершенно разные виды, уже не способные давать один с другим потомство.

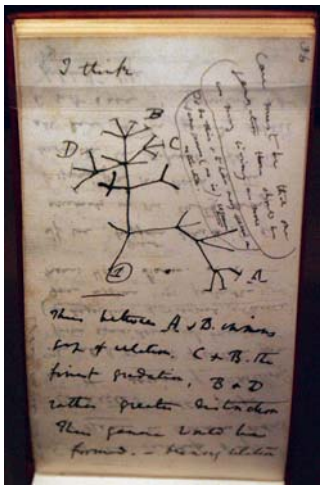
Поскольку Уоллес уже располагал рукописью, где он приходил практически к тем же выводам, в 1859 г. Дарвин спешно опубликовал свою работу «Происхождение видов». Первые 1250 экземпляров этого труда объемом 155 тыс. слов разошлись мгновенно. Ясность и доступность аргументов автора были очевидны. Не случайно эта публикация не вызвала никаких саркастических замечаний, как в случае с теориями Эйнштейна, которые смогли понять всего лишь три человека.

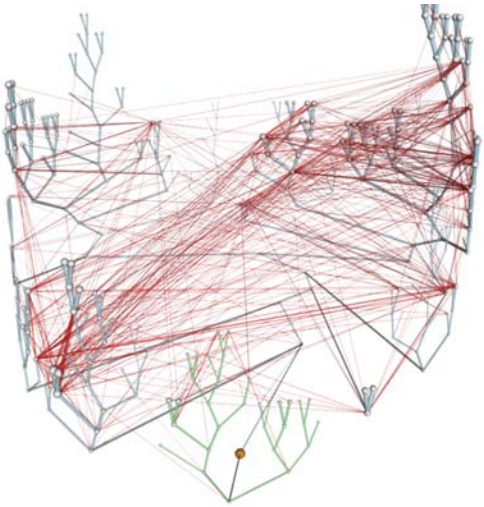
Остальную часть своей жизни Дарвин занимался непосредственным изучением механизма естественного отбора на орхидеях и других растениях в своем загородном имении в Дауне, в 25 км к югу от Лондона. Отстаивать свой научный труд он предоставил другим. Публикация его работы вызвала в свое время острую полемику, которая и сегодня продолжается в спорах с креационистами. В журнале *Scientific American* от 11 августа 1860 г. описывалось заседание Британской академии наук, на котором некий сэр Броуди (B. Brodie), отвергая гипоте-

зу Дарвина, заявил: «Человек обладает способностью самосознания — принцип, по которому он отличается от всего существующего в материальном мире, — и непонятно, как что-то подобное может возникнуть у низших организмов. Ведь такая способность человека соотносится с божественным разумом». Даже в тех условиях у Дарвина нашлось немало сторонников среди ведущих ученых. Как сообщалось в журнале, на том же заседании знаменитый ботаник Джозеф Хукер (Joseph Hooker) сказал оксфордскому епископу, еще одному непримиримому критику, что духовенство ничего не понимает в опубликованных работах Дарвина.

В книге «Происхождение видов» Дарвин не затрагивал тему эволюции человека, однако в его работе «Происхождение человека и половой отбор» появление первых людей однозначно связывалось с обезьянами Старого Света. Подобное утверждение оскорбило многих граждан и нашло отражение в газетных карикатурах, изображавших ученого в виде полуобезьяны-получеловека. В 1860-е гг. двоюродный брат Дарвина, психолог и антрополог Фрэнсис Гальтон (Голтон) (Francis Galton) со своими единомышленниками сетовал на то, что современное общество защищает от естественного отбора «негодных» своих членов. Сегодня также продолжают наблюдаться непонимание и различные искажения дарвинизма, выраженные в диапазоне от убеждений идеологов нацизма до взглядов неолиберальных экономистов и представителей массовой культуры. Как выразился однажды американский писатель Курт Воннегут, Дарвин «учил тому, что умершие должны были умереть, что трупы означают совершенствование».

Концепция эволюции как формы дивергентного развития видов от общего предка была относительно быстро принята, тогда как на восприятие идеи естественного отбора потребовалось значительно больше времени — даже в научной среде. Сомнения на этот счет были понятны. В своей работе Дарвин не мог описать механизма наследования





«Древо жизни», впервые изображенное Дарвином в 1837 г. (*слева*), существует сегодня в виде замысловатой многомерной компьютерной модели (*справа*). Она показывает эволюцию, протекающую в форме дивергентного развития с горизонтальным (латеральным) переносом генов (*красные линии*) между микроорганизмами

признаков, приписав это действию «геммул» — крошечных гипотетических частиц, которые выделялись каждой тканью, а затем поступали в половые органы, где производилось их копирование для передачи последующим поколениям. Общее признание теории естественного отбора произошло лишь в 1930–1940-е гг.

Именно в этот период возник современный синтез наук, появилась общая структура, соединившая принцип естественного отбора Дарвина с генетикой, основы которой заложил в свое время Грегор Мендель (Gregor Mendel). В 1959 г., через 100 лет после первой публикации работы «Происхождение видов», место естественного отбора казалось прочным.

Однако в последующие годы область исследований эволюционной биологии расширилась, и появились новые вопросы. Идет ли эволюция рывками, когда за вспышками перемен следуют продолжительные периоды застоя? Часто ли происходят случайные мутации, которые не увеличивают и не уменьшают приспособленность организма — иначе говоря, наблюдается процесс генетического дрейфа? Является ли каждая биологическая особенность эволюционной адаптацией, или некоторые свойства — всего лишь случайный побочный продукт той физической особенности организма, что способствует его выживанию?

Кроме того, эволюционным биологам пришлось еще раз подвергнуть анализу точку зрения, по которой проявления альтруизма в группах животных объяснялись осуществлявшимся там естественным отбором. Какую роль, если говорить о происхождении видов, играет генетический дрейф? Наконец, не разрушает ли то обстоятельство, что одноклеточные часто обмениваются между собой целыми наборами генов, само понятие биологических видов, определяемых как группы организмов, не способных производить друг с другом потомство? Нескончаемая вереница подобных обсуждений свидетельствует о решительности биологов-эволюционистов, а также представляет собой лучшее доказательство живости и жизненности наследия Дарвина. ■

Перевод: А.Н. Божко

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ What Evolution Is. Ernst Mayr. Basic Books, 2002.

■ The Cambridge Companion to Darwin. Edited by Jonathan Hodge and Gregory Radick. Cambridge University Press, 2003.