

ЛЕСЛИ ВЭЛИАНТ

Человек обучаемый

Новая теория нашей
уникальности

LESLIE VALIANT

The importance of being educable

A new theory
of human uniqueness

PRINCETON UNIVERSITY PRESS
PRINCETON AND OXFORD

ЛЕСЛИ ВЭЛИАНТ

Человек обучаемый

Новая теория нашей
уникальности



Москва
2026

УДК 37.015

ББК 74в

В97

Перевод с английского Камилла Ахметова.

Вэлиант, Лесли

Человек обучаемый. Новая теория нашей уникальности / Лесли Вэлиант.

В97 — М.: Нова Криэйтив Груп, 2026. — 236 с.

ISBN 978-5-908058-36-0

Лесли Вэлиант — профессор Гарвардского университета, лауреат премии Тьюринга (аналог Нобелевской премии в информатике). Его труды заложили математические основы машинного обучения, а понятие «обучаемости» (learnability), введенное им в 1984 году, стало краеугольным камнем современного искусственного интеллекта.

В эпоху бурного развития ИИ общественное внимание сосредоточено на возможностях машин. Но Лесли Вэлиант возвращает наш взор к людям. В своей новой книге «Человек обучаемый» он предлагает теорию человеческой уникальности, рожденную на стыке нескольких сфер знаний — эволюционной биологии, когнитивистики, информатики и педагогики. Автор объясняет природу обучения и то, чем обучаемость человека принципиально отличается от того, как обучаются современные системы ИИ. Лесли Вэлиант встает на стражу нашей способности к обучению, потому что в век технологий мы рискуем утратить свою уникальность как вида и без этого не сможем создавать и развивать новые цивилизации.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельца авторских прав.

УДК 37.015

ББК 74в

ISBN 978-5-908058-36-0 (рус)

Copyright © 2024 by Leslie Valiant

ISBN 978-0691230566 (англ)

© Издание на русском языке, оформление.

Нова Криэйтив Груп, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава I. Движущая сила цивилизации	11
Глава 2. Откуда мы пришли	27
Глава 3. К чему мы пришли	37
Глава 4. Краеугольные камни обучаемости	45
Глава 5. Как описать вычислениями природное явление	75
Глава 6. Интегративное обучение	89
Глава 7. Что дает интегративное обучение	115
Глава 8. Способность к обучению	126
Глава 9. Обучаемость как вычислительная модель	140
Глава 10. Продвижение обучаемости	156
Глава 11. Искусственная обучаемость	164
Глава 12. Некоторые вопросы образования	196
Глава 13. По течению	214
Благодарности	230
Краткое описание терминологии	231
Отзывы экспертов о книге	233

Посвящается Гейл

Предисловие

Наша культура всецело ориентирована на интеллект. Измеряя свои умственные способности, мы говорим о коэффициенте интеллекта (IQ). Компьютерную имитацию наших умственных способностей мы называем искусственным интеллектом (ИИ). Мы надеемся встретить существ, наделенных интеллектом, в космосе. Но боимся угрозы нашему существованию от интеллектуальных машин. И все это несмотря на то, что у нас нет даже подобия общепринятого определения интеллекта. Сколько бы мы ни изучали интеллект, мы по-прежнему почти ничего не знаем о нем.

В этой книге я предлагаю альтернативу этому понятию: обучаемость. Обучаемость — это способность, которая предусматривает:

- обучение на опыте;
- обучение с помощью инструкций;
- комбинирование и применение систем убеждений, полученных обоими способами.

Системы убеждений — это научные или политические теории, религиозные учения или суеверия, даже художественное повествование — что угодно. Важна не обыкновенная способность человека усваивать и применять убеждения, будь то наука, вероучение или теория заговора.

Для определения обучаемости я использую подход, основанный на вычислениях или обработке информации. На протяжении нескольких десятилетий я пытался понять, что делает разум, — в конкретных терминах вычислений. Какая человеческая способность позволила нам понять мир и научиться управлять им — насколько мы можем это делать? Из этих соображений и возникло понятие обучаемости.

Взгляд на человеческое познание с точки зрения вычислений ценен тем, что он позволяет точно описать, чего именно и как можно достичь. Чтобы сформулировать сложные понятия, такие как обучаемость, нужны очень точные описания. Наше нынешнее понимание машинного обучения — это ранний пример успеха подобной точки зрения. Оно возникло благодаря тому, что

автор этой книги и другие исследователи применяли вычислительный подход, изучая человеческую способность к обучению.

В этой книге я утверждаю, что сформулированное понятие обучаемости позволяет заполнить широко известные пробелы в нашем понимании человеческой эволюции, когнитивных измерений, научно обоснованного образования, выбора человеческих убеждений и искусственного интеллекта. Если мы будем смотреть на человека через эту призму и продолжать исследования в этом направлении, то мы, вероятно, сможем лучше разобраться в этих вопросах.

Я предполагаю, что обучаемость дает ответ на извечный вопрос о том, что отличает людей от животных. Действительно, какой признак, какое именно качество не только отличает людей от животных, но и объясняет, почему и как мы смогли создать нашу технологическую цивилизацию? Этим фактором, благодаря которому наша цивилизация получила свое развитие, я считаю обучаемость.

Правильно охарактеризовав этот фактор, мы получим работающие ориентиры для дальнейшего развития технологий, включая обучаемые машины. Правда, некоторые опасаются сверхразумных машин, но я бы сказал, что если нам и следует опасаться машин, то только сверхобучаемых. Многие утверждают, что ИИ — это некая непостижимая сила, но моя трактовка объясняет то, чем он в действительности является и куда может развиваться, и я предполагаю, что именно понятие обучаемости поможет выяснить, каких основных возможностей способен достичь ИИ.

Я считаю, что представленное здесь понятие обучаемости позволяет по-новому взглянуть на некоторые аспекты человеческой жизни. Для человека обучаемость означает способность получать образование. Издревле многие выступали за то, что именно образование должно занимать центральное место в жизни человека, — и здесь я не только поддерживаю эту позицию, но и объясняю ее. Я привожу аргументы, доказывающие, что образование имеет фундаментальное значение в том смысле, которого мы раньше не видели, и заслуживает большего уважения, чем сегодня оно получает от общества.

Следует ли вообще отказаться от понятия «интеллект» в пользу понятия «обучаемость»? До сих пор никто не нашел полно-

ценного определения понятия «интеллект» — я же предлагаю полноценное объяснение понятия «обучаемость», — чтобы понять, например, стоит ли рассчитывать на обучаемость наших политических лидеров.

Я использую слово «обучаемость» как технический термин, который описывает определенные вычислительные возможности. Этот термин пока еще мало используется в научной литературе. Ранее он использовался в качестве критерия совместимости ребенка со стандартной школьной средой, но я применяю этот термин иначе и более фундаментально. Обучаемость здесь — это явно выраженная способность получать информацию и использовать ее.

В этой книге я предлагаю новую и единую вычислительную модель, определяющую способность, которую я называю обучаемостью. Модель эта возникла не экспериментальным, а теоретическим путем. Гипотеза, которую я предлагаю, заключается в том, что эта модель окажется полезной для изучения всего, что связано с человеческой психологией, эволюцией человека и его образованием. Поскольку модель совершенно новая, моя гипотеза пока не проверена и мне неизвестны эмпирические исследования, которые подтверждали бы ее решающим образом, а на исследования, которые нельзя назвать решающими, я не буду ссылаться. В Главе 10 я делаю некоторые предположения о том, какие будущие исследования смогут соотнести эту модель с человеком. Я также ссылаюсь на некоторые результаты, полученные в психологической литературе по вопросам, которые являются явными параметрами модели. Однако эта книга — теоретическая работа. Для читателей, которые больше знакомы с эмпирическими методологиями, эта книга предлагает альтернативный взгляд на вещи.

Я считаю, что обучаемость — это способность, свойственная всем людям. Как и с другими способностями, можно ожидать, что ее показатели будут различными у разных людей, в существенной степени — благодаря опыту каждого человека. Я считаю, что большую пользу могли бы принести исследования методов образования, повышающих общую обучаемость населения, но более никаких рекомендаций обществу эта книга не дает. В силу этических соображений я выступаю против любой эли-

тарности, основанной на измерении обучаемости — как и любой другой человеческой способности. Эта книга не поднимает спорных общественных вопросов и не подразумевает существования каких-либо невысказанных теорий.

В Главе 1 я даю определение обучаемости и описываю ее предполагаемую роль в становлении человеческой цивилизации и — в более общем плане — в человеческих делах, а также представляю вычислительный подход. В Главе 2 рассматриваются вопросы эволюции, а в Главе 3 мы говорим о том, что определяет обучаемость как движущую силу цивилизации. В Главе 4 описываются краеугольные камни, на которые будет опираться модель. В Главе 5 более подробно объясняется вычислительный подход и делается попытка обосновать его состоятельность как источника знаний. Главы 6–8 содержат явное описание модели обучаемости, в частности в Главах 6 и 7 описывается интегративное обучение — способность, которой обладают и многие животные, а в Главе 8 обсуждается дополнительный шаг, необходимый для достижения обучаемости. В Главе 9 дано обоснование модели. В Главах 10–13 обсуждаются многочисленные вопросы и перспективы, которые возникают в связи с концепцией обучаемости, в т. ч. возможности измерения обучаемости, новые направления развития технологий, некоторые принципы образования и некоторые опасности, с которыми мы сталкиваемся из-за наших уникальных способностей. В конце книги приводится краткий словарь терминов, которые используются в техническом смысле.

В этой книге я представляю мою собственную точку зрения на самый главный, на мой взгляд, феномен человеческого опыта. Я обсуждаю вопросы, относящиеся к ряду научных областей, включая эволюцию человека, поведение животных, психологию, образование, нейронауку и компьютерные науки. Литература, которая касается всех этих вопросов, могла бы заполнить большую библиотеку, и в этой небольшой книге я, к сожалению, смог отразить лишь самую малую часть этой литературы. Если вам покажется, что я что-то упустил, то, скорее всего, так и есть. С другой стороны, все эти бесконечные междисциплинарные связи демонстрируют, насколько в действительности важна для человека концепция обучаемости.

Движущая сила цивилизации

Сообразительность — еще не все

Одним февральским днем несколько шимпанзе устроили эффектный побег из зоопарка Белфаста. Они жили в вольере с высокими стенами, построенном приматологом Джейн Гудолл* несколько десятилетий назад. Много лет шимпанзе обитали там, в окружении кустов боярышника, без всяких происшествий. Но в те дни буря основательно потрепала кусты, и у шимпанзе появилась неожиданная возможность. Как только работники зоопарка закончили свой трудовой день и ушли, шимпанзе привели в исполнение свой дерзкий план. Одна из сломанных ветвей боярышника упала внутрь вольера, создав для шимпанзе подобие лестницы — примерно в треть высоты стены. Шимпанзе взбежал по ветке вверх, прыгнул с разбегу и ухватился рукой за верхнюю часть стены вольера — оставалось только подтянуться. Его примеру последовали другие шимпанзе. Отвесная стена осталась позади [1].

Это яркий пример того, насколько сообразительными могут быть животные. Но как определить, какие именно способности животные используют в том или ином случае? Почему сломанная ветка была прислонена к стене? Какие навыки, использованные шимпанзе для побега, были врожденными, а не приобретенными? Лазание по ветвям, прыжки и подтягивания явно имеют существенные врожденные компоненты. Но был ли у кого-либо из шимпанзе опыт использования ветки как искусственной лестницы? Дело не в каждом из этих действий по отдельности, а в их совокупности. В данном случае не было никаких оснований полагать, что кто-то

Шимпанзе сбежали из вольера, используя упавшую ветку как лестницу, что доказывает их сообразительность и способность к новаторским действиям.

* Джейн Гудолл — британский приматолог, этолог и антрополог, одна из наиболее известных исследовательниц поведения шимпанзе в дикой природе. Начав работу в 1960 году в национальном парке Гомбе (Танзания), она первой зафиксировала использование шимпанзе орудий труда, что изменило представления о границах между человеком и животными.

из шимпанзе уже так делал или видел что-то подобное. Вмешательства человека не было. Так что если один из шимпанзе действительно разработал план, чтобы сделать нечто совершенно новое — как для него, так и для других шимпанзе, — это как минимум заслуживает уважения.

Вороны также известны своей сообразительностью. Эзоп посвятил их способностям басню «Ворона и кувшин»: ворона, измученная жаждой, нашла кувшин с небольшим количеством воды. Но кувшин был высокий и с узким горлышком. Как ни старалась ворона, она не могла дотянуться до воды. Тогда она стала бросать в кувшин камешки. С каждым камешком вода поднималась немного выше — до тех пор, пока ворона не смогла утолить жажду.

Исследователи поведения животных систематически изучают этот феномен с помощью экспериментов. Они действительно наблюдают, как вороны опускают в контейнеры с узким горлышком предметы, чтобы поднять уровень воды и достать еду, плавающую на ее поверхности. Когда воронам предлагают несколько разных контейнеров, они выбирают узкие, поскольку для того, чтобы поднять уровень воды в узком контейнере, нужно вытеснить меньше воды. Кроме того, вороны бросают в контейнеры именно те предметы, которые тонут в воде. Отличный пример сообразительности [2]!

Не правда ли, все это наводит на мысли о том, как бы вышли из положения мы, если бы нам предложили испытания, требующие подобной сообразительности? Но вот в чем вся штука: какими бы сообразительными ни были шимпанзе или вороны, они не смогли бы создать цивилизацию, подобную человеческой, и развить ее до появления цифрового компьютера или до полета на Луну. Они просто не стали бы развивать технологические цивилизации. Так в чем же разница? Какие у нас есть способности, которых нет у умных обезьян и ворон [3]?

Моя цель — найти способность, которая не только отличает нас от других живых существ, но и объясняет, почему нам удалось создать ту технологическую цивилизацию, которую мы имеем. Я назову эту важнейшую человеческую способность «движущей силой цивилизации».

Подобные примеры наблюдаются и у ворон: проводились эксперименты, где вороны решали задачи. Например, бросали камни в сосуд, чтобы поднять уровень воды и достать лакомство, всплывшее на поверхность.

Однако, несмотря на подобную изобретательность, ни шимпанзе, ни вороны не способны создать технологическую цивилизацию. Автор ставит цель — определить способность, которая отличает человека от других животных и делает возможным развитие цивилизации. Эту способность он называет «движущей силой цивилизации».

Как же появилась цивилизация?

Считается, что люди современного анатомического типа или люди современной анатомии (далее — просто «современные люди») появились в Африке более 300 000 лет назад, эволюционировав из более широкого рода Номо в течение предыдущих 2 000 000 лет или около того [4].

Предки современных людей умели многое, чего мы не видим у других современных видов. 400 000 лет назад они уже охотились на животных с копьями с каменными наконечниками, разумно пользовались огнем и готовили пищу (см. табл. 1). Каменные орудия появились гораздо раньше, чем род Номо.

Несмотря на то, что в самом начале у современного человека уже были такие впечатляющие навыки, культурный прогресс в его 300 000-летней истории, по-видимому, изначально был медленным. Наконец примерно 50 000 лет назад произошли заметные изменения — появились искусство и более сложные орудия труда. Наше преобразующее физическое воздействие на планету в виде крупных поселений или построек проявилось и того позже — лишь немногим более 10 000 лет назад. Бóльшая часть того, что мы считаем цивилизацией, возникла еще позднее.

Так что прогресс двигался к современной цивилизации, можно сказать, со скоростью ледника. Что послужило толчком к последующим достижениям нашего вида и почему они появились так поздно? Чем вызвана эта задержка в 300 000 лет или более чем в 10 000 поколений? Почему у нас так поздно включились гены, способствующие развитию цивилизации, и почему это произошло так внезапно?

Возможно, на протяжении последних 300 000 лет с такой скоростью происходили генетические изменения человека. Однако поиск генетических изменений, тесно коррелирующих с развитием человеческой деятельности, не дал ничего убедительного. Проводились систематические исследования, целью которых было обнаружение генетической мутации, которая распространилась среди людей в этот период и которая теперь присутствует у всех людей [5]. Такое явление можно

Люди современного анатомического типа появились в Африке более 300 000 лет назад и уже 400 000 лет назад владели огнем, готовили пищу и охотились с копьями. Несмотря на эти навыки, культурный прогресс шел очень медленно. Лишь около 50 000 лет назад появились искусство и более сложные орудия, а крупные поселения — чуть более 10 000 лет назад. Возникает вопрос: почему развитие цивилизации началось так поздно и чем было вызвано его резкое ускорение?

Исследователями не было обнаружено мутаций, распространившихся по всей человеческой популяции за 300 000 лет.

Хотя происходили миграции, скрещивания с другими видами (неандертальцы, денисовцы) и частные мутации (например, толерантность к молоку), они не объясняют ускоренное развитие цивилизации.

Возможно, ключевые способности, породившие цивилизацию, были заложены давно и связаны не с новыми мутациями, а с полигенной адаптацией — изменением пропорций уже существующих генов. Эти способности дали эффект лишь спустя тысячи поколений, по мере накопления знаний и условий для их реализации.

было бы назвать полной селективной зачисткой. Статистические методы, использующие учет генома ряда людей, позволили определить для каждого сегмента генома, когда жил самый недавний общий предок всего этого генетического материала; оказалось, что это происходило более 300 000 лет назад. Это позволяет предположить, что в последующий период не было генетических мутаций, охвативших всю человеческую популяцию. Правда, авторы исследования отмечают, что они не изучали мутации в тех частях генома, которые не были исследованы, а также эпигенетические мутации [6].

Нельзя сказать, что промежуточный период был лишен известных генетических событий. Люди мигрировали между континентами, происходило определенное скрещивание с родственными видами — неандертальцами, денисовскими людьми, а возможно, и другими. В больших популяциях происходили специфические физиологические изменения, такие как повышение толерантности к коровьему молоку и акселерация. Но толерантность к коровьему молоку обусловлена генетическими мутациями, которые распространились лишь среди части человеческой популяции, и это не тот общий фактор, который способствовал развитию цивилизации. Что же касается акселерации, то, как полагают, это полигенная адаптация, при которой относительные пропорции набора ранее существовавших вариантов генов изменяются без возникновения новых мутаций. Если за последние 300 000 лет произошли генетические изменения, повлиявшие на наши когнитивные способности, то они могли быть именно такого полигенного типа, когда в популяции менялись пропорции различных вариантов генов, но не происходило новых мутаций.

Поэтому возможно, что критические мутации, способствующие развитию цивилизации, появились вместе с современными людьми, а может быть, даже намного раньше — но их последствия проявились медленнее. Генетические мутации, повысившие толерантность к коровьему молоку, привели к селективному преимуществу в виде расширенного рациона, которым можно было немедленно воспользоваться. Но преимущества способностей, обеспечивающих цивилизацию —

по крайней мере на самых впечатляющих уровнях, — могли проявиться в полной мере лишь спустя тысячи поколений.

Теперь о главном в этой книге — о новой гипотезе, которая учитывает эти последние наблюдения. Гипотеза заключается в том, что искомым фактором, способствующим развитию цивилизации, является то, что я называю *обучаемостью*. Это новое понятие, которому я дам более точное определение в последующих главах. По сути, обучаемость связана с нашими способностями *усваивать* системы убеждений и *применять* их в конкретных ситуациях, причем усваивать убеждения мы можем как с чужих слов, так и обобщая наш индивидуальный опыт.

Наборы убеждений, которые могут усваивать люди, я называю *системами убеждений*. Некоторые используют фразу «система убеждений» в более узком смысле, например религиозные убеждения. Это, безусловно, одни из самых древних систем убеждений, о которых у нас есть свидетельства. Тот факт, что существует множество основных религий и еще больше вариантов каждой из них, я рассматриваю как свидетельство способности человека к созданию сложных наборов абстрактных убеждений. Нет никаких доказательств того, что у животных есть что-то подобное. Но мой термин охватывает и другие системы убеждений, включая мифы, истории, способы создания тех или иных вещей и различные науки. Важны общие способы усвоения и применения этих убеждений, а не их истинность или наша вера в них.

Некоторые группы людей долгое время были генетически изолированы от остальных. Утверждается, что представители койсанской расы из Юго-Западной Африки, называемые сан, были в значительной степени изолированы на протяжении более 100 000 лет [7]. Однако культура сан имеет те же основные черты, связанные с обучаемостью, что и люди по всему миру. Как и у других групп, у сан есть своя мифология, свои божества и истории о них. Все это — сложные системы верований, которые люди усваивают от других людей. Сан также обладают сложными знаниями, которые позволяют им выживать в условиях пустыни. Например, они традиционно охотятся на дичь, используя стрелы, отравленные экстрактами из корней пустынь-

Гипотеза автора: ключевой фактор развития цивилизации — обучаемость. Он определяет ее как способность усваивать системы убеждений и применять их в различных ситуациях. При этом важны не содержание убеждений и не наша вера в них, а сам механизм их освоения и практического использования.

Под системой убеждений автор подразумевает наборы убеждений, усвоенные людьми. Эти системы включают не только религии, но и мифы, знания, науки, ремесла.

Народ сан, предположительно изолированный от других групп более 100 000 лет, обладает культурой, в которой проявляется обучаемость — ключевая способность, необходимая для цивилизации.

Продолжение
на с. 18 →

Таблица 1. События в культурной эволюции рода Номо, для которых были найдены физические подтверждения

2 600 000	Каменные орудия (Гана, Эфиопия)	<i>Возможно, предшественники Номо</i>
1 700 000	Каменные ручные топоры (Танзания)	<i>Homo erectus?</i>
1 500 000	Контроль огня (Кения)	<i>Homo erectus</i>
500 000	Абстрактные узоры: зигзагообразная гравировка на раковине (Индонезия)	<i>Homo erectus</i>
500 000	Копья с каменными наконечниками (Южная Африка)	<i>Homo heidelbergensis</i>
320 000	Перевозка на большие расстояния обсидиана для изготовления тонких лезвий и наконечников, а также охры для изготовления пигментов (Кения)	
200 000	Клей: березовый деготь для крепления каменных орудий (Кампителло, Италия)	<i>Неандерталец</i>
170 000	Широкое распространение одежды (Африка)	
142 000	Символические украшения: бусины из морских ракушек (Марокко)	
120 000	Захоронение умерших (пещера Кафзех, Израиль)	
100 000	Смешивание и хранение пигментов (пещера Бломбос, Южная Африка)	
90 000	Костяные гарпуны (река Семлики, Конго)	
75 000	Мода на ювелирные изделия: изменения в стилях на- низанных на нить ракушечных бусин (пещера Бломбос, Южная Африка)	<i>Неандерталец</i>
64 800	Символические наскальные рисунки (пещера Ла-Пасьега, Испания)	<i>Денисовский человек</i>
50 000	Костяная игла с ушком (Денисова пещера, Сибирь)	<i>Неандерталец</i>
48 000	Самолечение натуральными обезболивающими и антибиотиками (Эль-Сидрон, Испания)	
45 500	Изобразительное искусство, красно-охристая композиция с изображением бородавчатых свиней (Леанг Тедоннге, Сулавеси)	<i>Возможно, предшественники Номо</i>
42 000	Музыкальные инструменты: флейты из кости и слоновой кости (Швабский Альб, Германия)	
42 000	Рыболовные крючки, изготовленные из битой скорлупы (Восточный Тимор)	

Продолжение на с. 17 →