

КРЕАТИВНЫЙ ВИД

КАК СТРЕМЛЕНИЕ К ТВОРЧЕСТВУ
МЕНЯЕТ МИР



ДЭВИД ИГЛМЕН
ЭНТОНИ БРАНДТ

DAVID EAGLEMAN
AND ANTHONY BRANDT

THE RUNAWAY SPECIES

HOW HUMAN CREATIVITY REMAKES
THE WORLD



CANONGATE

ДЭВИД ИГЛМЕН
ЭНТОНИ БРАНДТ

КРЕАТИВНЫЙ ВИД

КАК СТРЕМЛЕНИЕ К ТВОРЧЕСТВУ
МЕНЯЕТ МИР

Перевод с английского Юлии Константиновой

Москва
«Манн, Иванов и Фербер»
2018

УДК 159.924.24
ББК 88.85
И26

Научный редактор Тимур Садеков
Издано с разрешения The Wylie Agency (UK) LTD
На русском языке публикуется впервые
Книга рекомендована к изданию Виталием Микрюковым

Иглмен, Дэвид

И26 Креативный вид. Как стремление к творчеству меняет мир / Дэвид Иглмен, Энтони Брандт ; пер. с англ. Юлии Константиновой. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2018. — 308 с. : ил.

ISBN 978-5-00117-683-1

Стремление к творчеству — уникальная черта, присущая только человеку. Но что служит источником нашей творческой энергии? Как она работает? Как научиться ею управлять, чтобы улучшить качество жизни, образование, бизнес и общественные институты?

Нейробиолог Дэвид Иглмен и композитор Энтони Брандт изучили сотни проявлений творческой мысли в самых разных областях науки и искусства. Авторы исследуют когнитивные процессы, благодаря которым рождаются новые идеи, и выделяют ключевые аспекты креативного мышления.

УДК 159.924.24
ББК 88.85

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

ISBN 978-5-00117-683-1

THE RUNAWAY SPECIES
Copyright © 2017, David Eagleman & Anthony Brandt. All rights reserved
© Перевод на русский язык, издание на русском языке. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2018

Посвящается нашим близким:

наши родители

Нэт и Янна

Сирел и Артур

открыли перед нами жизнь,
полную творческих возможностей,

наши жены

Кэрол

Сара

вносят в нашу жизнь новизну,

наши дети

Соня, Гэйб, Лусиан

Ари и Авива

создают своим воображением будущее



ОГЛАВЛЕНИЕ

| | | |
|-----------|-------------------------------------|-----|
| Введение | Что общего между NASA и Пикассо? | 9 |
| ЧАСТЬ I | НОВОЕ ПОД СОЛНЦЕМ | |
| 1 | Изменения — в природе человека | 21 |
| 2 | Мозг меняет то, что ему уже знакомо | 41 |
| 3 | Трансформация | 63 |
| 4 | Дезинтеграция | 83 |
| 5 | Синтез | 100 |
| 6 | Жизнь в людском улье | 114 |
| ЧАСТЬ II | ТВОРЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ | |
| 7 | Не склеивайте детали | 143 |
| 8 | Множьте идеи | 157 |
| 9 | Разведка ближняя и дальняя | 172 |
| 10 | Не бойтесь рисковать | 180 |
| ЧАСТЬ III | РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ | |
| 11 | Инновационная компания | 197 |
| 12 | Инновационная школа | 225 |
| 13 | Вперед в будущее | 254 |
| | Благодарности | 262 |
| | Примечания | 266 |
| | Источники иллюстраций | 277 |
| | Список литературы | 285 |
| | Об авторах | 305 |



ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ NASA И ПИКАССО?

Несколько сотен человек в Центре управления полетами в Хьюстоне пытаются спасти трех астронавтов, терпящих бедствие в космосе. На календаре 1970 год, третьи сутки полета «Аполлона-13». Первые два дня все шло хорошо, но когда корабль приблизился к лунной орбите, произошла авария: взрыв в одном из кислородных баков и отказ двух из трех батарей топливных элементов, обеспечивающих электроснабжение командного модуля. Пилот Джон Суайгерт со сдержанностью военного доложил в Центр управления полетами: «Хьюстон, у нас проблема».

Астронавты на расстоянии 322 000 км от Земли. У них заканчиваются топливо, вода, электроэнергия и кислород. Шансы на благополучный исход практически равны нулю. Однако это не останавливает руководителя полетов космических миссий NASA Джина Кранца. Он объявляет всем сотрудникам, участвующим в операции по спасению: «Когда вы уйдете отсюда, вы должны это сделать с уверенностью, что экипаж вернется. Мне плевать, каковы шансы, плевать, что мы никогда раньше ничего подобного не делали... Вы должны быть уверены, и ваши люди должны быть уверены, что экипаж возвращается домой»¹.

Как ЦУП мог выполнить это обещание? Инженеры поминутно рассчитали полет: когда «Аполлон-13» достигнет орбиты

Луны, когда будет запущен лунный модуль, сколько времени астронавты проведут на поверхности Луны. Теперь надо было выбросить эти расчеты и начать с чистого листа. Разработанные в ЦУП аварийные сценарии исходили из исправности основных частей корабля и невозвратности лунного модуля². Однако сложилась обратная ситуация. Служебный модуль вышел из строя, командный модуль обесточен, к тому же происходит быстрая утечка кислорода. Единственной рабочей частью космического аппарата остался лунный модуль. NASA смоделировало самые разные варианты технических поломок, но такого среди них не было.

Инженерам необходимо сделать практически невозможное: спасти трех человек, запертых в герметичной металлической капсуле, которая летит в космическом пространстве со скоростью 5000 километров в час с неисправной системой жизнеобеспечения. Продвинутые спутниковые системы связи и персональные компьютеры появятся через несколько десятилетий. При помощи логарифмической линейки и карандаша инженеры должны изобрести способ, как астронавтам покинуть командный модуль и превратить лунный модуль в спасательную шлюпку, которая доставит их на Землю.

Инженеры начинают решать задачи одну за другой: расчет новой траектории для возвращения на Землю, разворот корабля, снижение потребления электроэнергии. Однако условия на борту ухудшаются. Через полтора дня после аварии уровень углекислого газа достигает критической отметки. Если ничего не предпринять, астронавты задохнутся в течение нескольких часов. Лунный модуль снабжен системой фильтрации, однако все его воздухоочистители использованы. Единственное возможное решение — заменить их на картриджи из комплекта командного модуля, однако те имеют форму параллелепипеда, а отверстия для картриджей лунного модуля — цилиндрическую. Как совместить квадратное сечение с круглым отверстием?

Перебрав подручные материалы, имевшиеся на борту, специалисты ЦУП по системам жизнеобеспечения придумали переходник, состоящий из полиэтиленового пакета, носка, листа картона, шланга скафандра и изолянты. Следуя инструкциям с Земли, астронавты собрали и установили импровизированный фильтр.

Ко всеобщему облегчению, содержание углекислого газа стало снижаться. Но возникли новые проблемы. Электроэнергии в командном модуле «Аполлона-13» оставалось все меньше. При проектировании корабля никому не приходило в голову, что понадобится возможность заряжать аккумуляторы командного модуля от лунного модуля; предполагалось, что все будет происходить ровно наоборот. Инженеры ЦУП, работавшие на кофе и адреналине, нашли нестандартное решение: использовать для этой цели кабель от системы отопления лунного модуля, как раз вовремя, чтобы успеть к началу приземления. После завершения зарядки аккумуляторов специалисты ЦУП проинструктировали Джека Суайгерта, как активировать систему жизнеобеспечения командного модуля. Следуя указаниям, он соединяет кабели, переключает инверторы, манипулирует антеннами и тумблерами, активирует телеметрическую аппаратуру — эта операция никогда не проверялась на практике, и Суайгерт не мог даже предположить, что ему придется это делать. Предвидеть возникшую проблему было невозможно, и инженеры на ходу придумывали новый план действий.

В предрассветные часы 17 апреля 1970 года, через 80 часов после аварии, астронавты готовятся к посадке. ЦУП проводит финальные проверки. «Аполлон-13» входит в земную атмосферу. Наступает период радиомолчания. Кранц рассказывает:

«Теперь оставалось лишь ждать неизбежного... В зале воцарилась гробовая тишина. Единственными звуками были гудение электроники, кондиционеров и случайный щелчок зажигалки Zipro... Все замерло на местах, словно прикованные к пультам».

Через полторы минуты становится известно: «Аполлон-13» благополучно приводнился.

Зал взрывается радостными криками. Кранц не может сдержать слез.

За шестьдесят три года до этого в небольшой студии в Париже молодой художник по имени Пабло Пикассо устанавливает мольберт. Он беден как церковная мышь, но на случай-но свалившиеся деньги покупает большой холст. Он начинает провокационную работу — портрет девиц из дома терпимости. Откровенный взгляд на порок разврата.

Пикассо начинает с набросков углем: головы, тела, фрукты. В первой версии в композиции присутствуют моряк и студент-медик. Однако Пикассо решает убрать мужские фигуры и сосредоточиться на пяти женщинах. Он по-всякому располагает фигуры, придает им разные позы — пробует, вымарывает. После нескольких сот набросков он приступает к работе на холсте. Через какое-то время показывает незавершенное произведение своей любовнице и нескольким друзьям. Их реакция настолько разочаровывает Пикассо, что он отказывается продолжать работу. Но проходит несколько месяцев, и он, никому не говоря, возвращается к полотну.

Пикассо относится к этому как к «экзорцизму» — изгнанию из себя прежнего способа писать: чем больше времени он проводит над полотном, тем дальше уходит от своих ранних произведений. Когда он во второй раз показывает полотно немногим зрителям, их реакция еще более враждебна. Покровитель, которому он предлагает купить картину, лишь смеется в ответ³. Друзья начинают избегать Пикассо, опасаясь, что его рассудок помутился. Подавленный и разочарованный, художник сворачивает холст и прячет его в чулан. Пройдет девять лет, прежде чем Пикассо решится

представить его широкой публике. Это произошло в разгар Первой мировой войны. Куратор, опасаясь оскорбить чувства зрителей, изменил название картины с *Le Bordel d'Avignon* («Авиньонский бордель») на более пристойное *Les Demoiselles d'Avignon* («Авиньонские девицы»). Картина вызвала смешанные чувства современников. По колкому замечанию одного из обозревателей, «сейчас кубисты ждут окончания войны, чтобы возобновить враждебное отношение к здравому смыслу...»⁴

Тем не менее роль картины со временем становится все более значимой. Несколько десятилетий спустя, когда «Авиньонские девицы» выставляются в Музее современного искусства в Нью-Йорке, критик из *New York Times* отмечает: «Немногие полотна имеют такое судьбоносное значение, как эта композиция из пяти искривленных обнаженных фигур. Одним махом она бросила вызов искусству прошлого и неумолимо изменила современное искусство»⁵.

Искусствовед Джон Ричардсон позднее назовет «Авиньонских девиц» самым оригинальным произведением живописи за последние семьсот лет. По его словам, картина «заставляет зрителей взглянуть на вещи по-новому... Это первый безоговорочный шедевр XX века, главный детонатор современного движения, основа современного искусства»⁶.

Что делает полотно Пабло Пикассо настолько необычным? Пикассо изменил принцип, которого европейские художники придерживались на протяжении многих веков: изображение должно быть реалистичным. Под кистью Пикассо конечности искривились, лица двух женщин напоминают маски, кажется, что каждая из пяти фигур написана в своем стиле. Обычные люди больше не похожи сами на себя. Картина Пикассо одновременно нарушает принятые понятия о красоте, правилах приличия и сходстве с реальностью. «Авиньонские девицы» — одна из самых звонких пощечин традициям художественного творчества.



*Центр управления полетами NASA и «Авиньонские девицы»
Пикассо*

Что общего между двумя этими историями? На первый взгляд, немного. Спасение «Аполлона-13» было совершено коллективным усилием. Пикассо творил в одиночку. У инженеров NASA счет шел на часы. Пикассо потратил несколько месяцев на воплощение замысла и показал свое творение миру спустя почти десятилетие. Специалисты NASA не гнались за оригинальностью: они должны были сделать то, что принесет результат. «Практичность» — последнее, о чем думал Пикассо: его цель заключалась в том, чтобы создать нечто, не имеющее аналогов.

При этом когнитивные стратегии, лежавшие в основе нестандартных действий специалистов NASA и Пикассо, одни и те же. И это относится не только к инженерам и художникам, но и к парикмахерам, бухгалтерам, архитекторам, фермерам, энтомологам, словом, к любому, кто создает то, чего раньше не было. Когда человек выходит за привычные рамки и предлагает что-то новое, это результат деятельности его мозга. Наш мозг не предназначен для пассивного записывания информации, как диктофон. Он непрерывно обрабатывает получаемые

данные, а результатом этого умственного труда становятся новые версии реальности. Благодаря базовым когнитивным функциям мозга, который впитывает окружающую среду и порождает новые версии того, с чем имеет дело, появилось все, что нас окружает: уличное освещение, государства, симфонии, законы, сонеты, протезы, смартфоны, вентиляторы, небоскребы, лодки, воздушные змеи, ноутбуки, бутылки для кетчупа, беспилотные автомобили. Эти же когнитивные функции уже сегодня создают то, что формирует грядущий мир — самовосстанавливающийся цемент, движущиеся здания, скрипку из углеродного волокна, биоразлагаемые автомобили, космические микрозонды для исследования далеких планет, — и предлагают абсолютно иной взгляд на будущее. Однако подобно беззвучно работающим в компьютере программам, бурная работа нашей мысли обычно происходит незаметно для глаз и вне нашего осознанного контроля.

В алгоритмах нашего мозга есть что-то особенное. Человек — лишь один вид из огромного многообразия живых существ. Почему коровы не танцуют? Почему белки не выстраивают лифты к верхушкам деревьев? Почему аллигаторы не изобретут быстроходный катер? Эволюционное изменение в алгоритмах умственной деятельности человека позволило ему воспринимать информацию о текущей реальности и создавать ее альтернативную версию. Наша книга посвящена исследованию этого творческого механизма: как он функционирует, почему человек им владеет, что с ним делает и что получает в результате. Вы увидите, как стремление нарушать наши собственные ожидания ведет к неудержимой изобретательности человеческого вида. Мы рассмотрим пестрый ковер из искусства, науки и технологий, чтобы вы увидели нити инноваций, связывающие разные сферы жизни и дисциплины.

Творчество не только всегда было важным качеством человеческого вида на протяжении всей его истории, но и является основой нашего будущего. Начиная с повседневной

деятельности и заканчивая учебой и рабочими обязанностями, мы все неизбежно приближаемся к будущему, тесно связанному с постоянным изменением реальности. Последние несколько десятилетий ознаменовались переходом от экономики производства к информационной эре. Но и это еще не конец. По мере того как компьютеры все лучше справляются с обработкой огромных массивов данных, люди обретают свободу заниматься новыми задачами. Уже появились первые ласточки этой модели, например креативная экономика. Специалист по синтетической биологии, разработчик приложений, конструктор беспилотного автомобиля, разработчик квантового компьютера, разработчик мультимедиа-систем. Всех этих профессий еще совсем недавно не было, и именно они стоят в авангарде того, что нас ожидает. Когда через десять лет вы возьмете стаканчик утреннего кофе и отправитесь на работу, весьма вероятно, что она будет сильно отличаться от вашей нынешней работы. Поэтому сегодня руководители многих компаний пытаются понять, как идти в ногу со временем, ведь технологии и процессы управления постоянно меняются.

Только одно качество помогает нам приспособливаться к ускоряющимся изменениям — когнитивная гибкость. Мы поглощаем исходный материал практического опыта и преобразуем его во что-то новое. Благодаря способности выходить за пределы познанных фактов мы открытыми глазами смотрим на мир вокруг и при этом представляем другие возможные миры. Мы изучаем факты и создаем вымысел. Мы усваиваем реальность и предугадываем вероятности.

Чтобы добиться успеха в условиях постоянно меняющегося мира, нужно понимать, как работает мозг, когда человек изобретает что-то новое. Благодаря раскрытию инструментов и стратегий, стимулирующих создание новых идей, мы можем направить наш взгляд в будущее, а не в прошлое. Эта потребность в творческом мышлении никак не отражается в традиционной школьной системе. Нестандартное мышление — основной

фактор юношеских открытий и самовыражения. Однако его всячески подавляют в пользу навыков, которые легче поддаются измерению. Ограничение обучения креативности может отражать более глубокие общественные тенденции. Учителя, как правило, предпочитают, чтобы ученики хорошо себя вели, а не проявляли индивидуальность. Нестандартно мыслящих учеников часто считают бунтарями. Результаты недавнего опроса показали, что большинство американцев предпочитают, чтобы дети выказывали уважение к старшим, а не независимость, хорошие манеры, а не любопытство, и хотели бы, чтобы дети слушались, а не проявляли творческую инициативу⁷.

Если мы хотим большого будущего для наших детей, нам необходима другая система приоритетов. При современной скорости изменений прежние наставления, как добиться успеха в жизни и в работе, раньше или позже окажутся несостоятельными: мы должны подготовить своих детей к тому, чтобы они формировали новые подходы. Когнитивный механизм, которым пользовались специалисты NASA и Пабло Пикассо, заложен в нашем подрастающем поколении, но необходимо его развивать и уметь им пользоваться. Сбалансированная система образования должна стимулировать и навыки, и воображение. Такое образование окупится десятилетия спустя после того, как выпускники подбросят свои академические шапочки в воздух и вступят в мир, который нам, их родителям, сложно даже представить.

Один из авторов этой книги — композитор (Энтони), другой (Дэвид) — нейробиолог. Мы старые друзья. Несколько лет назад Энтони сочинил ораторию *Maternity* («Материнство») на основе рассказа Дэвида *The Founding Mothers* («Матери-основательницы»), в котором прослеживается материнская линия в истории. В ходе совместной работы мы не переставали обсуждать тему творчества. Каждый из нас изучает этот вопрос со своей позиции. На протяжении тысячелетий разные виды искусства обеспечивали человеку прямой доступ к его

внутреннему миру, рождая проблески постижения того, как происходит процесс мышления. Ни одну культуру в человеческой истории невозможно представить без музыки, визуального искусства и вербальных историй. В последние десятилетия ученые значительно продвинулись в понимании зачастую подсознательных сил, определяющих поведение человека. В своих размышлениях и исследованиях мы пришли к синергетическому видению инноваций. Об этом наша книга.

Мы будем изучать изобретения человеческого общества, как палеонтолог изучает палеонтологическую летопись. В сочетании с новейшим пониманием внутреннего механизма работы мозга это поможет раскрыть многие аспекты важной составляющей нашего «я». В первой части книги рассказывается о потребности человека в творчестве, о том, как мы придумываем новые идеи и как наши инновации определяются тем, где и когда мы живем. Во второй части мы рассматриваем основные характеристики творческого мышления, от многообразия идей до терпимости к риску. Третья часть посвящена компаниям и учебным заведениям и показывает, как стимулировать развитие креативности в «колыбелях», где зарождается наше будущее. Вы погрузитесь в глубины творческого мышления, восхититесь торжеством человеческого духа и увидите, как можно изменить реальность.

The background is a dense, abstract composition of various organic, blob-like shapes in a wide range of colors including red, orange, yellow, blue, pink, green, and black. The shapes overlap and vary in size, creating a vibrant, textured effect.

ЧАСТЬ I

НОВОЕ
ПОД
СОЛНЦЕМ



ГЛАВА 1

ИЗМЕНЕНИЯ — В ПРИРОДЕ ЧЕЛОВЕКА

ПОЧЕМУ МЫ НЕ МОЖЕМ НАЙТИ ИДЕАЛ?

Чтобы прочувствовать жажду человека к переменам, просто посмотрите на прически тех, кто вас окружает.



То же стремление постоянно изобретать новые формы касается всего — от велосипеда до стадионов.



Это заставляет задуматься: почему фасон прически, вид велосипеда, форма стадионов постоянно меняются? Почему нельзя раз и навсегда найти идеальное решение и придерживаться его? Ответ прост: перемены никогда не прекратятся. Дело не в том,



чтобы изобрести что-то *идеальное*, а в том, чтобы что-то *изобрести*. Люди стремятся в будущее и никогда не остановятся на достигнутом. Но почему же мозг человека такой неугомонный?

МЫ БЫСТРО АДАПТИРУЕМСЯ

Прямо сейчас примерно миллион человек удобно расположились в комфортабельных креслах на высоте несколько тысяч километров над уровнем моря. Это успех коммерческой авиации. А ведь еще не так давно путешествия по воздуху были крайне редким и чрезвычайно рискованным приключением. Сейчас мы и бровью не шевельнем: автоматически поднимаемся на борт, как лунатики во сне, и включаемся, только если вдруг что-то помешает получить вкусную еду, удобное кресло и фильмы с потоковых видеосервисов.

В одном из своих выступлений популярный стендап-комик Луи Си Кей удивлялся, насколько привычным делом стали для пассажиров авиаперелеты. Луи пародировал недовольного пассажира: «А затем мы сели в самолет и сорок минут простояли на взлетной полосе». И сам отвечает ему: «Серьезно? И что потом? Ты полетел по воздуху, как птица? Невероятно! А что ты сделал, чтобы свершилось это чудо полета в воздухе, ты — ноль без палочки?» Затем комик прошелся по пассажирам, которые жалуются на задержки: «Задержки? Вы серьезно? Из Нью-Йорка в Калифорнию за пять часов? А раньше у некоторых на это уходило тридцать лет. Плюс, вполне можно было окочуриться в дороге». Луи вспоминает, как в 2009 году ему в первый раз предложили воспользоваться Wi-Fi на борту самолета: «Я сижу в самолете и слышу объявление: „Вы можете воспользоваться своими ноутбуками и доступом в интернет“. И скорость приличная! И я смотрю клипы на YouTube. Это просто потрясающе: я ведь в самолете!». Но через несколько секунд Wi-Fi прекратил работать. Пассажир рядом немедленно стал возмущаться: «Что за черт!» Комик заключает: «Знаете, я не понял, как быстро мир должен обеспечивать ему то, о существовании чего он узнал десять секунд назад?»

Как быстро? Очень быстро. Новое мгновенно становится привычным. Только подумайте, какой заурядной вещью сегодня считается смартфон. А ведь еще буквально вчера в наших карманах позвякивала мелочь, мы искали телефонную будку, пытаясь договориться о месте встречи, и не всегда удавалось точно состыковаться. Смартфоны произвели настоящую революцию в нашей коммуникации, а теперь это новое высокотехнологичное устройство превратилось в базовое, универсальное, и мы его практически не замечаем.

Новейшие технологии быстро теряют свой блеск. То же происходит и в сфере искусства. Современный художник Марсель Дюшан писал:

«Через пятьдесят лет будет уже новое поколение и новый язык, абсолютно другой подход. Единственное, что можно

сделать, это попытаться создать картину, которая будет жива, пока вы живы. Теперь жизнь любой картины ограничивается тридцатью-сорока годами... Потом картина умирает, теряет свою ауру, эманацию, или как вы там это называете. А потом — либо покрывается забвением, либо попадает в чистилище истории искусства»¹.

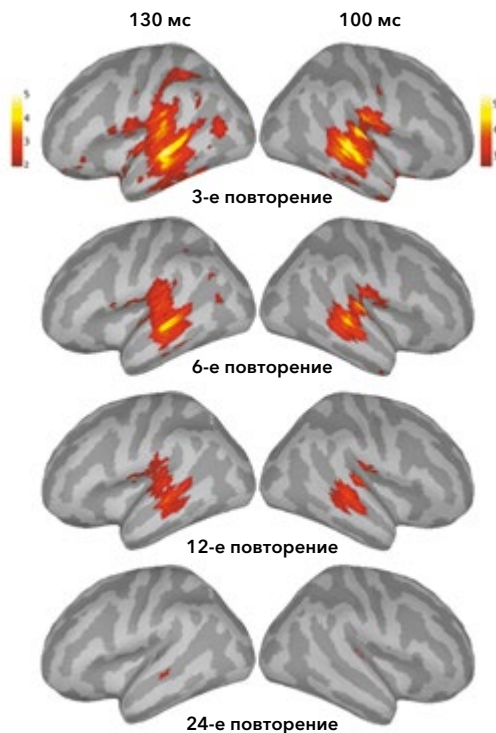
Со временем даже великие творения, некогда потрясавшие публику, переходят в разряд где-то между разрешенным и забытым. Авангард становится новой нормой. То, что раньше было на острие, теряет свою остроту.

Процесс преобразования нового в привычное соотносится с планами корпораций. Каждые несколько лет компании тратят кругленькие суммы на консультантов, которые рекомендуют что-нибудь изменить: скажем, сделать открытое офисное пространство вместо отгороженных рабочих мест. Из дальнейшего вы увидите, что правильного ответа, как обеспечить новизну, просто не существует: все дело в самих *переменах*. Не то чтобы консультанты ошибались, просто детали их рекомендаций не имеют значения. Важно не конкретное решение, а сам факт изменений.

Почему человек так быстро адаптируется к окружающей среде? Все из-за того, что называется подавлением повторения. Когда мозг к чему-то привыкает, каждый следующий раз его реакция на это становится все более слабой. Представьте, например, что вы увидели что-то новое, скажем, беспилотный автомобиль. В первый раз реакция мозга была сильной. Он усваивает новую информацию и обрабатывает ее. Во второй раз мозг реагирует чуть слабее. Его уже не так интересует эта информация, потому что она для него не нова. В третий раз реакция еще слабее. И так далее.

Чем больше нам что-то знакомо, тем меньше затраченная активность мозга. Поэтому, когда вы в первый раз добираетесь до нового места работы, кажется, что на дорогу уходит много времени. На второй день дорога выглядит чуть короче. А через

некоторое время вы вообще перестаете замечать путь от дома до офиса. Этот путь вам уже хорошо знаком: то, что раньше было в новинку, стало привычным фоном.



Области головного мозга, выявленные с помощью магнитоэнцефалографии, во временном интервале 130 мс (левое полушарие) и 100 мс (правое полушарие). Нейронная активность, локализованная в слуховых зонах, отражает подавление активности при повторном воздействии одного и того же стимула (3-е, 6-е, 12-е, 24-е повторения).

Подавление повторения в действии²

Почему так происходит? Потому что существование человека зависит от его запасов энергии. Жить в нашем мире — непростая задача: требуется много двигаться и постоянно заставлять мозг, что весьма энергозатратно. Когда человек

делает правильные прогнозы, это сохраняет ему энергию. Например, если вы знаете, что съедобные насекомые обитают под определенным видом камней, вы не тратите время и энергию на то, чтобы переверачивать *все* камни. Чем точнее прогноз, тем больше экономия энергии. Повторение добавляет уверенности нашим прогнозам и повышает эффективность наших действий.

Таким образом, предсказуемость может быть привлекательной (и полезной). Но раз мозг тратит столько усилий, чтобы окружающий его мир стал предсказуемым, возникает вопрос: почему человек при такой любви к предсказуемости не заметил, например, телевизор на прибор, который круглосуточно издает ритмичный сигнал, ведь это вполне предсказуемо?

Ответ прост: отсутствие сюрпризов является проблемой. Чем лучше человек что-то понимает, тем меньше усилий тратит на обдумывание. Хорошее знакомство с предметом порождает безразличие. В действие вступает подавление повторения, и внимание человека угасает. Именно поэтому в семейную жизнь необходимо время от времени вносить разнообразие. Именно поэтому повторенная несколько раз шутка уже не кажется смешной. Поэтому, как бы вы ни любили бейсбол, вам не понравится бесконечно пересматривать одну и ту же игру. Несмотря на то что предсказуемость успокаивает, мозг стремится встроить новые факты в свою модель мира. Мозгу нравится, когда картина мира обновляется.

В результате действия этого нейронного механизма хорошие идеи недолго сохраняют свое очарование. Возьмем список бестселлеров 1945 года.

1. Кэтлин Уинзор. «Навеки твоя Эмбер»
2. Ллойд С. Дуглас. «Плещаница»
3. Томас Костейн. «Черная роза»
4. Джеймс Ульман. «Белая башня»
5. Синклер Льюис. «Касс Тимберлэйн»

6. Адрия Лок Лэнгли. «Лев на улицах города»
7. Джеймс Хилтон. «В памяти навсегда»
8. Самуэль Шеллабергер. «Капитан из Кастилии»
9. Гветелин Грэм. «Земля и высокие небеса»
10. Ирвинг Стоун. «Бессмертная жена»

Эти книги вошли в жизнь общества того времени, но, вполне возможно, вы уже о них и не слышали. А ведь в 1945 году они были у всех на устах. В честь авторов устраивались приемы. Они раздавали бесчисленные автографы. Вероятно, они даже представить себе не могли, что когда-то эти книги будут совершенно забыты. Человек неизменно жаждет нового. В фильме «День сурка» главный герой, которого играет Билл Мюррей, снова и снова оказывается в одном и том же дне. Попав в замкнутый круг, он в конце концов восстает и решает, что не будет проживать этот день одинаково. Он начинает заниматься французским, учится виртуозно играть на пианино, налаживает отношения с людьми и приходит на помощь тем, кто в ней нуждается.

Почему он вызывает у нас симпатию? Потому что мы не хотим идеальной предсказуемости, даже если нам нравятся повторяющиеся моменты. Неожиданности вдохновляют. Они помогают отключиться от автопилота. Помогают полностью прочувствовать то, что мы испытываем. Фактически нейромедиаторные системы, отвечающие за вознаграждение, привязаны к степени неожиданности: вознаграждения, которые человек регулярно получает в ожидаемое время, вызывают более низкую активность головного мозга, чем те же вознаграждения, но полученные внезапно. Сюрпризы радуют.

На этом построено большинство анекдотов. В бар всегда заходят трое, никогда пара. Почему? Потому что первый отвечает за завязку, второй задает шаблон. А третий ломает этот шаблон, делая что-то, что идет вразрез с прогнозом мозга. Иными словами, юмор возникает за счет нарушения ожиданий. Если рассказать этот анекдот роботу, он выслушает, что сделал каждый

из трех парней, но вряд ли поймет, когда смеяться. Шутка работает благодаря тому, что мозг постоянно пытается строить прогнозы, а ключевая фраза ломает ожидания³.

Рекламщики знают, что для удержания аудитории нужно постоянно придумывать что-то новое. Реклама заставляет покупать конкретное моющее средство, чипсы или парфюм, но если она не будет постоянно обновляться, мы просто ее выключим. Реклама перестанет оказывать на нас воздействие.

Избегание повторения является основой человеческой культуры. Люди часто говорят, что история повторяется, но это утверждение не вполне корректно. В лучшем случае, как сказал Марк Твен, история рифмуется. Похожие вещи происходят в разное время, но детали никогда не бывают одинаковыми. Все меняется. Перемены неизбежны. Людям нужно что-то новое.

Таким образом, человек находится в поисках баланса. С одной стороны, мозг стремится сэкономить энергию, предугадывая происходящее. С другой стороны, он требует новизны. Человека не устраивает жизнь в бесконечном замкнутом круге, но он не готов постоянно испытывать что-то новое. Вряд ли вам захочется, просыпаясь утром, из раза в раз попадать в «день сурка», но, думаю, вас точно не обрадует, если, проснувшись утром, вы вдруг узнаете, что действие силы притяжения неожиданно изменилось и теперь вы прилипаете к потолку. Необходимо равновесие между тем, что нам знакомо, и исследованием нового.

В ПОИСКАХ БАЛАНСА

Мозгу требуется баланс между использованием имеющихся знаний и исследованием новых возможностей. Это всегда непросто⁴. Предположим, вы решаете, в какой ресторан пойти на обед. Вы предпочтете проверенное любимое место или какое-то новое? В первом случае вы опираетесь на знания,

полученные ранее. Если вы решаетесь на гастрономический эксперимент, вы изучаете пока неизвестные возможности.

Все животные стараются придерживаться золотой середины. Если на основе практического опыта вы узнали, что под красными камнями прячутся личинки жуков, а под синими нет, вам нужно применять это знание. Однако в один прекрасный день вы можете не обнаружить личинок в привычном месте — из-за засухи, пожара или из-за того, что их уже нашли другие животные. Правила жизни почти никогда не остаются неизменными, так что животным необходимо использовать свои знания (*под красными камнями личинки*) и соотносить их с попытками открыть что-то новое (*интересно, что под этими синими камнями?*). По этой причине животное тратит большую часть своего времени на поиск личинок под красными камнями. Большую, но не всё. Какое-то время животное уделяет поиску под синими камнями, даже если раньше это уже было не раз опробовано и не приносило результата. Кроме того, какое-то время животное ищет личинки под желтыми камнями, в стволах деревьев, в реке — кто знает, где в следующий раз найдется что-то съедобное. В животном царстве с трудом добытые знания сочетаются с попытками получить новую информацию.

В процессе бесконечного эволюционного развития мозг между исследованием и использованием достиг баланса, который, в свою очередь, обеспечивает компромисс между гибкостью и ригидностью. Мы хотим, чтобы мир был предсказуемым, но *не слишком*, и поэтому мы никогда не найдем идеала, касается ли дело причесок, велосипедов, стадионов, шрифтов, литературы, моды, фильмов, кухонь или автомобилей. Наши творения могут сильно напоминать предшествующие версии, но они другие. Если все слишком привычно, мы перестаем реагировать, если все слишком неожиданно — теряемся. Как вы увидите в следующих главах, творческое мышление (креативность) рождается из этого напряжения.

Баланс между исследованием и использованием также объясняет, почему в нашем мире столько скевоморфов — предметов, имитирующих то, что уже было создано. Задумайтесь: когда появился iPad, интерфейс его библиотеки напоминал деревянную полку с книгами, и его создатели приложили немало усилий, чтобы страницы книг листались движением пальца. Почему бы просто не сделать книгу для цифровой эпохи? Потому что она не была бы комфортной для читателей, которым требовалась какая-то связь с тем, что существовало до этого.



Даже когда мы переходим к технологии следующего уровня, мы оставляем четкую связь между тем, что было, и тем, что стало. В дизайне часов Apple Watch колесико Digital Crown выглядит в точности как заводная головка в механических часах. В интервью еженедельнику *New Yorker* дизайнер Джонатан Айв объяснил, что поместил это колесико на корпус с небольшим смещением от центра, чтобы часы напоминали «что-то знакомое». Если бы он разместил колесико в центре, пользователи могли бы решить, что оно выполняет свою изначальную функцию. Если бы он убрал колесико вообще, часы не выглядели бы как часы⁵. Скевоморфы примиряют новое с привычным.

В наших смартфонах полно скевоморфов. Чтобы позвонить, мы нажимаем на иконку с изображением телефонной трубки от аппарата, который давным-давно исчез из нашей технической реальности. Камера в смартфоне при съемке воспроизводит аудиофайл, где записан звук затвора фотоаппарата, хотя в цифровых камерах

нет механического затвора. Мы удаляем ненужную информацию, перетаскивая файлы в корзину. Мы сохраняем файлы, нажимая на изображение дискеты — артефакта, который вымер, как динозавр. Мы совершаем покупки онлайн, складывая их в виртуальную корзину. Подобные связи обеспечивают гладкий переход от прошлого к настоящему. Даже самые последние технические новинки связаны невидимой пуповиной с нашей историей.

Баланс между исследованием и использованием присущ не только человеку. Тем не менее, пока поколения белок шныряли по разным кустам, люди со своими технологиями захватили всю планету. Так что головной мозг человека явно чем-то отличается. Чем?

ПОЧЕМУ ЗОМБИ НЕ СПРАВЛЯЮТ СВАДЬБУ И ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ

Если бы вам довелось ужинать с зомби, вы вряд ли услышали бы от него какую-то творческую идею. Зомби действуют на автомате: выполняют только то, что заранее определено. Поэтому зомби не катаются на скейте, не пишут мемуары, не запускают космические корабли к Луне, не меняют прическу.

И пусть зомби только выдумка, но эта выдумка отражает одну важную черту окружающего мира: все животные придерживаются преимущественно автоматического поведения. Возьмем, к примеру, пчел. Каждый раз стимул ведет к однотипной реакции, заставляя пчелу выбирать между вариантами: *сесть на синий цветок, сесть на желтый цветок, атаковать, лететь прочь*. Но почему бы пчеле не проявить творческий подход? Потому что ее нейроны зафиксированы и передают сигналы со «входа» на «выход», как раньше на пожаре по цепочке передавали ведра с водой⁶. В мозге пчелы эти «бригады» начинают формироваться еще до ее рождения: химические сигналы определяют «маршруты» нейронов, формируя таким образом разные области мозга,

отвечающие за движение, слух, зрение, обоняние и т. д. Даже исследуя неизвестную территорию, пчела в основном действует на автопилоте. Взывать к разуму пчелы — все равно что взывать к разуму зомби: это биологическая машина с мышлением, жестко запрограммированным миллионами лет эволюции.

В каждом из нас достаточно много от пчелы: такой же нейронный механизм отвечает за широкий спектр действий, которые человек совершает рефлекторно: ходьба, жевание, ныряние, переваривание пищи. И даже когда мы осваиваем что-то новое, мы быстро доводим знания до уровня привычки. В процессе обучения езде на велосипеде, вождению автомобиля, использованию ложки или печати на клавиатуре в головном мозге формируются устойчивые нейронные связи⁷. Самая быстрая нейронная цепь получает преимущество перед другими решениями и сводит к минимуму вероятность ошибки. Нейроны, которые не требуются для выполнения конкретной задачи, в будущем не активируются.

Если бы история на этом закончилась, человеческой экосистемы, какой мы ее знаем, не существовало бы. У нас бы не было сонетов, вертолетов, ходулей, джаза, флагов, калейдоскопов, конфетти и коктейлей. Так в чем же разница между мозгом пчелы и человека? В мозге пчелы один миллион нейронов, тогда как в мозге человека нейронов сто *миллиардов*, что обеспечивает самые разные модели поведения. Нам повезло не только с количеством нейронов, но и с их организацией. В частности, у человека задействовано больше клеток мозга между восприятием (*что происходит?*) и действием (*так я поступлю*). Это позволяет увидеть ситуацию, оценить ее, проанализировать альтернативные варианты и (при необходимости) действовать. Значительная часть нашей жизни протекает в нейронном соседстве между восприятием и действием. Это позволяет нам переходить от рефлекторных действий к изобретениям.

Серьезное увеличение коры головного мозга человека освободило огромные участки нейронов от более ранних химических сигналов, следовательно, в этих областях могут формироваться

более гибкие связи. Наличие такого большого числа «свободных» нейронов обеспечивает человеку ментальную гибкость, недоступную другим видам животных, и наделяет его способностью к осознанному поведению.

Осознанное поведение (в противоположность рефлекторному) включает мыслительный процесс и прогнозирование: понимание поэзии, ведение сложной беседы с другом, генерирование нового решения для проблемы. Такой тип мышления подразумевает поиск инновационных идей. Взаимодействие на уровне нейронов можно, пожалуй, сравнить с парламентскими дебатами⁸. Все вступают в обсуждение, формируются коалиции, и когда возникает устойчивый консенсус, идея поднимается до уровня сознания. От серьезных внутренних дебатов фактически зависит и озарение, кажущееся неожиданным. Главное то, что в следующий раз, когда мы зададим тот же вопрос, ответ может быть другим. Мы не ждем, что пчелы очаруют свою королеву сказками из «Тысячи и одной ночи», их вечера похожи один на другой, они повторяются как под копирку, потому что в их мозге постоянно активируются одни и те же нейронные связи. Благодаря нейронной архитектуре, способной к импровизациям, человек может придумывать истории и менять мир вокруг себя.

В нас постоянно идет борьба между рефлекторным поведением, отражающим привычки, и поведением осознанным, с помощью которого мы побеждаем эти привычки. Должен ли мозг упростить работу нейронной сети ради эффективности или сделать сеть более разветвленной ради гибкости? Человек зависит от способности делать и то и другое. Рефлекторное поведение помогает закрепить приобретенный опыт: когда скульптор ваяет скульптуру, архитектор создает макет здания, а ученый проводит эксперимент, мастерство помогает добиваться новых результатов. Если мы не можем реализовать свои новые идеи, мы стараемся изо всех сил. Рефлекторное поведение ограничивает инновации, к которым приводит осознанное поведение. Именно оно составляет нейрологическую основу

творческого мышления. Как сказал Артур Кёстлер: «Творчество — это победа новизны над привычкой».

МОДЕЛИРУЯ БУДУЩЕЕ

Огромное число клеток мозга, располагающееся между стимулом и реакцией, является одним из важнейших факторов творческих способностей человека как биологического вида. Это позволяет не просто видеть что-то перед собой, но и анализировать потенциальные возможности. В значительной мере это и есть волшебство человеческого мозга: он неустанно моделирует вероятные события.

Фактически моделирование возможных вариантов будущего — одна из ключевых задач умного мозга⁹. Просто кивнуть в знак согласия или сказать боссу, что это дурацкая идея? Какой сюрприз подготовить жене на годовщину? Какую еду выбрать на ужин: китайскую, итальянскую или мексиканскую? Если я получу эту работу, остаться жить дома, в Долине или снять квартиру в городе? Человек не может проверить на практике каждый из потенциальных вариантов, чтобы узнать результат, поэтому он моделирует вероятное развитие событий мысленно. Из всех возможных сценариев реализуется только один (а иногда и ни одного), но, если человек готов к альтернативным вариантам, он способен проявить более гибкую реакцию на будущее. Эта восприимчивость отмечает главное изменение, позволившее нам стать современными людьми в когнитивном смысле. Человек — мастер по созданию альтернативных реальностей: он опирается на то, что его окружает, и трансформирует это во множество потенциальных возможностей.

Человек привыкает моделировать будущее с детства: ролевая игра — универсальная характеристика человеческого развития¹⁰. Ребенок воображает себя президентом, представляет, как погружается в сон во время полета к Марсу, героически

борется с пожаром, проявляя чудеса ловкости. Ролевая игра помогает ребенку представить новые возможности и получить знания об окружающем его мире.

Став взрослым, человек моделирует будущее каждый раз, когда рассматривает альтернативные варианты или анализирует, что может произойти, если он выберет другой способ действий. Покупая дом, выбирая колледж, задумываясь о потенциальном партнере или вкладывая во что-то средства, мы принимаем, что большинство вариантов могут оказаться ошибочными или не произойти вовсе. Родители, ждущие пополнения в семье, задаются вопросом: «Мальчик или девочка?». Они еще не уверены, но уже обсуждают имена, одежду и игрушки. У пингвинов, лошадей, коал и жирафов тоже рождается по одному детенышу, но никто из них так не беспокоится по этому поводу.

Мы настолько привыкли размышлять о разных вариантах развития ситуации, что почти не отдаем себе отчета, что это творческое упражнение. Мы бесконечно предполагаем, что могло бы быть, а посредством языковой системы с легкостью передаем свои модели реальности друг другу¹¹. Если бы ты пришел на вечеринку, ты бы здорово провел время. Если бы ты согласился на эту работу, сейчас ты был бы богатым, но несчастным. Если бы тренер заменил питчера, команда выиграла бы матч. Надежда — одна из форм творческого моделирования: мы представляем мир таким, каким хотим его видеть, а не таким, каков он есть. Сами того не осознавая, мы проводим значительную часть жизни в воображаемой реальности¹².

Одно из преимуществ моделирования будущего состоит в том, что оно повышает нашу безопасность: прежде чем что-то предпринять, мы совершаем это в воображении. Как заметил философ Карл Поппер, способность человека представлять возможные варианты будущего «позволяет нашим гипотезам умирать вместо нас». Человек представляет будущее (*что произойдет, если я шагну вниз со скалы?*) и корректирует свое поведение (*нужно сделать шаг назад*).

Однако мы прибегаем к этим ментальным инструментам не только для выживания, но и для создания несуществующих миров. Альтернативные реальности становятся плодородной почвой, дающей богатый урожай воображению. Задавшись вопросом «что, если?», Эйнштейн (мысленно) оказался в свободном падающем лифте в невесомости, чтобы понять концепцию времени; Джонатан Свифт посетил острова великанов и лилипутов; Филип К. Дик побывал в мире, где нацисты победили во Второй мировой войне; Шекспир выразил, что думал Юлий Цезарь; Альфред Вегенер перенесся в эпоху, когда все материки были единым суперконтинентом; а Дарвин наблюдал происхождение видов. Дар воображения открывает перед нами новые горизонты. Бизнес-магнат Ричард Брэнсон основал более ста компаний, включая организацию коммерческого космического туризма. Чему он обязан своим предпринимательским талантом? Умению представлять возможное будущее.

Есть еще один фактор, включающий «турбоускоритель» нестандартного мышления, помимо собственных способностей человека. Творческая энергия других людей.

СОЦИАЛЬНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КРЕАТИВНОСТИ

Когда Скотт Фицджеральд и Эрнест Хемингуэй познакомились в Париже, они были молоды и бедны, их непростая дружба известна в истории литературы. У молодого Роберта Раушенберга были романтические отношения с художниками Саем Твомбли и Джаспером Джонсом до того, как все они стали знамениты. Двадцатилетняя Мэри Шелли написала «Франкенштейна» тем летом, которое она провела в обществе Перси Биши Шелли и лорда Байрона. Чем объяснить взаимное притяжение творческих личностей?

Господствует заблуждение, что талант работает в полную силу, когда его обладатель не погружен в социальную жизнь.

В 1972 году в эссе «Миф об одиноком художнике» Джойс Оутс писала: «Потребность художника в изоляции от общества — это миф... Художник — абсолютно нормальный и социально активный член общества, хотя в романтической традиции его принято изображать трагическим эксцентриком»¹³.

Худшее для вдохновения — безразличие, когда на творческого человека не обращают внимания, не поддерживают в его начинаниях. Одинокий художник, затворник, отрезанный от мира и коллег по цеху, — это мифическое существо. Творчество — глубоко социальный процесс.

Сложно найти другое такое воплощение одинокого художника, как голландский постимпрессионист Винсент Ван Гог. При жизни он оставался в тени художественного истеблишмента, и проданы были всего лишь считанные картины. Однако, если присмотреться внимательнее, становится очевидно, что он совершенно не был чужд общению. Он переписывался со многими молодыми художниками, обсуждал профессиональные темы, открыто критиковал коллег по цеху. Получив первый благосклонный отзыв, он в знак признательности отправил критику саженец кипариса. Вместе с Полем Гогеном Ван Гог строил планы создания колонии художников в тропиках. Почему же мы по-прежнему слышим, что Ван Гог был ярым одиночкой? Потому что это удачно вписывается в историю о том, что было источником его гениальности. Однако эта история — не более чем миф. Не изгой, не отшельник, он был вполне активным участником общественной жизни своего времени¹⁴.

Социальный фактор применим не только к художникам, но ко всем направлениям творческой мысли. Эдвард Уилсон говорил: «Великого ученого, который работает в одиночестве в скрытой от глаз лаборатории, не существует»¹⁵. Возможно, многим ученым нравится считать, что они совершают открытия в гениальном одиночестве, но на самом деле они являются частью обширной и взаимозависимой сети. Научное сообщество влияет даже на то, какие проблемы считаются важными.

Сэр Исаак Ньютон — несомненно, величайший ученый — значительную часть жизни потратил на овладение алхимией, которая занимала важное место в умах того времени.

Человек — существо социальное. Мы без конца стремимся удивлять друг друга. Представьте, что каждый раз, когда друг спрашивает, чем вы сегодня занимались, вы отвечаете дословно одно и то же. Сомнительно, что ваша дружба продлится долго. Люди стараются заинтересовать друг друга, делиться чем-то новым, необычным. На это человек запрограммирован, и это мы друг в друге ищем.

Между прочим, это одна из причин, почему компьютеры не слишком креативны. Мы получаем на выходе ровно ту информацию, которую заложили на входе: телефонные номера, документы, фотографии. И на эту способность компьютера человек может положиться даже больше, чем на собственную память. Хотя прямолинейная точность компьютеров объясняет, почему они неспособны понять шутку или сыграть на чувствах, чтобы получить желаемое. Или снять фильм. Или провести лекцию TED. Или написать душеспасительную историю. Для создания творческого искусственного интеллекта нам потребовалось бы создать общество компьютеров, каждый из которых стремился бы удивить и произвести впечатление на другие компьютеры. Социальный аспект полностью отсутствует в них, и, в частности, это делает машинный интеллект таким механическим.

НЕ ЕШЬТЕ СВОЙ МОЗГ

Крошечная асцидия делает нечто удивительное. После появления на свет ее личинка перемещается в толще океана в поисках поверхности, к которой можно прикрепиться. Когда подходящее место найдено, личинка начинает вести неподвижный образ жизни и «переваривает» свой мозг. Зачем? Потому что мозг ей больше не нужен. Личинка нашла постоянный дом.

Мозг требовался, чтобы отыскать место, а когда миссия выполнена, питательные вещества, из которых состоит мозг, можно направить на формирование других органов. Урок, который преподносит нам асцидия, в том, что мозг используется для поиска и принятия решений. Как только живое существо начинает вести оседлый образ жизни, мозг ему больше не нужен.

У людей даже тот, кто дни напролет сиднем сидит на диване, не начнет «переваривать» свой мозг, потому что никогда не достигнет момента полного успокоения. Наша неизбывная жажда борьбы с рутинной делает способность к творческому мышлению биологической необходимостью. В искусстве и технологиях мы ищем возможность удивиться, а не просто оправдать ожидания. История человечества — история бурного воображения: мы создаем многосложную среду обитания, придумываем замысловатые рецепты еды, одеваемся соответственно постоянно меняющейся моде, общаемся с помощью сложного культурного кода, путешествуем на крыльях и колесах собственного изобретения. Нет ни одной грани жизни, где не проявилась бы человеческая изобретательность.

В контексте нашей жажды новизны инновации становятся неизбежностью. Причем это не удел избранных: стремление изобретать живет в каждом, и наш всеобщий протест против однообразия питает колоссальные перемены, благодаря которым одно поколение отличается от другого, новое десятилетие от предыдущего, год от следующего за ним года. Стремление к созданию нового — наша биологическая особенность. Мы выстраиваем сотни новых культур и сочиняем миллионы новых историй. Мы окружаем себя предметами, которые прежде в природе не существовали. Свиньи, ламы и золотые рыбки так не делают. Но откуда мы черпаем новые идеи?

МОЗГ МЕНЯЕТ ТО, ЧТО ЕМУ УЖЕ ЗНАКОМО

Девятого января 2007 года Стив Джобс стоял на сцене MacWorld в джинсах и черной водолазке. «Время от времени появляется революционный продукт, который меняет все, — заявил Джобс. — Сегодня Apple заново изобретает телефон». Даже после многих лет размышлений мы понимаем: iPhone был открытием. Прежде никто не видел ничего подобного: устройство, объединившее средство связи, музыкальный плеер и персональный компьютер и помещающееся на ладони. СМИ наперебой называли его подлинным прорывом и почти магией. Блогеры окрестили iPhone «телефоном Иисуса». Появление iPhone было вполне в духе великих инноваций: они просто сваливаются на нашу голову, кажется, что их новизна возникла из ниоткуда.

Однако инновации не рождаются на пустом месте. Они представляют собой верхние ветви генеалогического дерева изобретений.



Ученый-исследователь Билл Бакстон на протяжении нескольких десятилетий курировал разработку целого ряда технологий и может детально проследить происхождение основных технических устройств современности¹. Возьмем, к примеру, наручные часы Casio AT-550-7, появившиеся в 1984 году:

на них был установлен сенсорный экран, который позволял пользователю вручную прокручивать цифры на циферблате.

Десять лет спустя — за тринадцать лет до выхода iPhone — IBM добавила сенсорный экран на свой мобильный телефон.

Simon был первым в мире смартфоном: в комплекте шел стилус и набор базовых приложений. Он мог отправлять и получать сообщения по факсу и электронной почте, а также был оснащен часами мирового времени, блокнотом, календарем и системой интеллектуального ввода. К сожалению, покупателей на него практически не нашлось. Почему Simon почил с миром?

Отчасти потому, что мощности батареи хватало всего на один час, отчасти потому, что в то время расходы на мобильную связь были слишком высокими, а отчасти потому, что еще не сформировалась экосистема приложений, на которую он мог бы опереться. Но и сенсорный экран часов Casio, и Simon оставили свой генетический материал для iPhone, который появился «из ниоткуда».

Спустя четыре года после выхода Simon появился Data Rover 840, персональный цифровой помощник. Управление контентом на его сенсорном экране происходило с помощью стилуса и объемных иконок. Списки контактов хранились



во внутренней памяти, что обеспечивало полную свободу передвижения. Использование компьютерных систем в мобильных устройствах набирало обороты.

Анализируя свою коллекцию, Бакстон указывает на многие устройства, проложившие дорогу для электронной промышленности. В 1999 году Palm Vx представил на суд пользователей тонкий корпус, который сегодня воспринимается как должное. «Дизайн этого устройства стал основой ультратонких гаджетов, таких как сегодняшние ноутбуки, — говорит Бакстон. — Где корни? Вот они, прямо здесь»².

Шаг за шагом закладывалась основа для «революционного» продукта Стива Джобса. Так что «телефон Иисуса» не появился на свет в результате непорочного зачатия.



Спустя несколько лет после выступления Джобса писатель Стив Сишон купил подшивку старых газет Buffalo News за 1991 год. Он хотел удовлетворить свое любопытство и узнать, что изменилось. В одном из номеров он обнаружил рекламу Radio Shack.

Сишона осенило: все устройства на странице заменил iPhone, лежавший у него в кармане³. Еще двадцать лет назад

покупатель выложил бы 3054,82 доллара за перечисленные товары, а сейчас все их функции выполняет одно-единственное устройство, которое весит меньше 140 граммов и стоит в несколько раз дешевле⁴. Эта реклама отражала генеалогию iPhone.

Прорывные технологии не появляются на пустом месте. По словам Бакстона, они возникают как результат того, что изобретатели «имитируют лучшие идеи своих кумиров». Он сравнивает Джонатана Айва, дизайнера iPhone, с музыкантом Джими Хендриксом, который часто «цитировал» других музыкантов в своих композициях. «Если вы знаете историю и обращаете на нее внимание, вы еще больше цените Джими Хендрикса», — говорит Бакстон.

О том же пишет историк науки Джон Гертнер:

«Обычно мы воображаем, что изобретение возникает спонтанно, в момент озарения, которое приводит изобретателя к поразительному открытию. На самом деле серьезные скачки в технологии редко имеют четкую точку отсчета. На начальном этапе силы, предшествующие изобретению, просто начинают объединяться, часто незаметно, по мере того как сближается группа людей или идей, пока через несколько месяцев или лет (порой десятилетий) не придет ясность и не появится импульс, а также помощь дополнительных идей и участников процесса»⁵.

По аналогии с бриллиантом, креативность — результат придания алмазу новой формы, заставляющей его искриться всеми гранями.

Рассмотрим еще один прорыв Apple — iPod.

В 1970-е годы индустрию звукозаписи всерьез беспокоила проблема пиратства. Розничные продавцы имели право вернуть непроданные альбомы в звукозаписывающую компанию за вознаграждение. Многие пользовались этим и отправляли обратно поддельные копии. Дошло до того, что после выпуска двух миллионов экземпляров возглавлявшего музыкальные чарты альбома Physical Оливии Ньютон-Джонс звукозаписывающая компания получила назад три миллиона копий.

Чтобы остановить волну подделок, британский изобретатель Кейн Крамер выдвинул идею. Он разработает метод передачи музыки в цифровом формате по телефонным линиям, а специальный автомат, установленный в магазине, будет печатать каждый альбом на заказ. Но затем Крамеру пришло в голову, что можно обойтись без громоздкого автомата. Почему бы вместо производства аналоговой записи не оставить музыку в цифровом формате и не разработать портативное устройство для ее воспроизведения? Так он создал схему для портативного цифрового проигрывателя IXI с экраном и кнопками для воспроизведения музыкальных треков.

Крамер не просто создал плеер. Он предвидел абсолютно новый способ продажи и распространения цифровой музыки в неограниченном количестве и без необходимости складов. Одним из его первых инвесторов стал Пол Маккартни. Основным недостатком музыкального проигрывателя Крамера был объем памяти: в силу технических ограничений того времени его хватало только на одну композицию.

Ухватившись за многообещающую идею Крамера, инженеры Apple Computer объединили в своей разработке колесо прокрутки, элегантный дизайн, конечно же, увеличенный объем памяти и усовершенствованное программное обеспечение. В 2001 году — через двадцать два года после идеи Крамера — они дебютировали с iPod.



Изобретение Крамера и iPod от Apple

Позже Стив Джобс сказал:

«Креативность заключается в том, чтобы просто объединять вещи. Если спросить творческого человека, как он что-то сделал, у него возникнет смутное чувство вины, потому что по большому счету он этого не делал. Он всего лишь что-то увидел. Через какое-то время это показалось ему очевидным. Все потому, что он смог обобщить опыт и сгенерировать новую мысль».

Идея Крамера тоже не возникла из ниоткуда. В ее основе лежит концепция портативного кассетного плеера Sony Walkman. Появление Walkman стало возможным благодаря изобретению кассетной магнитной ленты в 1963 году, которое, в свою очередь, стало возможным благодаря бобинным лентам, появившимся в 1924 году, — и далее в глубь истории. Любое изобретение опирается на экосистему инноваций, существовавшую до него.

Творческая энергия не появляется из вакуума. Мы опираемся на собственный опыт и подручные материалы, чтобы изменить окружающий мир. Исследуя свою коллекцию технических устройств, Бакстон пришел к выводу, что обычно новой концепции требуется двадцать лет, чтобы завоевать рынок. «Если моя мысль верна, — сказал он в интервью журналу Atlantic, — верно и то, что любая многомиллионная индустрия, которая появится в течение следующих десяти лет, уже десять лет как существует. Это полностью меняет подход к пониманию инноваций. Нет изобретений, появившихся на голом месте. За каждым стоит разведка, добыча, переработка; так ювелирный шедевр ценится несравненно выше, чем золото, из которого он создан».

Для спасения терпящего бедствие корабля «Аполлон-13» инженеры NASA воспользовались имеющимися знаниями и информацией и придумали новые решения. Учитывая, что аппарат находился на расстоянии нескольких сотен тысяч километров от Земли, рассчитывать можно было только

на те ресурсы, которыми располагали астронавты. У инженеров был список всего, что находилось на борту, у них был опыт работы с предыдущими миссиями «Аполлон» и опыт многочисленных моделирований. Впоследствии Джин Кранц писал:

«В тот момент я был рад, что в ходе предполетной подготовки мы потратили уйму времени на моделирование всех возможных нештатных ситуаций и поиск оперативных решений для них. Мы знали, что в случае проблем можно использовать техническую воду командного модуля, конденсированный пот и даже мочу астронавтов вместо воды [лунного модуля] для охлаждения систем».

Коллективный опыт команды инженеров стал основой плана спасения. В круглосуточном режиме они выдавали идеи и тестировали их на копиях космического аппарата, где проходили предполетные тренировки астронавтов. Время работало против них, но они упорно экспериментировали с имеющимися данными.

В самых разных областях человеческой деятельности стимулом к творческому процессу становятся уже существующие идеи. Возьмем зарождение автомобильной промышленности. До 1908 года сборка каждого автомобиля осуществлялась вручную и была весьма трудозатратной: разные части монтировали в разных местах, а потом уже собирали вместе. Генри Форд предложил революционный подход: он упростил процесс, поместив производство и сборочный конвейер под одну крышу. На одном конце завода загружали уголь, руду и дерево, а на другом конце с конвейера сходили новенькие Model T: «Вместо того чтобы работа стояла на линии сборки, а рабочие передвигались вдоль нее, линия сборки позволила, чтобы рабочие оставались на своих местах, а работа двигалась»⁶. Новые автомобили сходили с конвейера как горячие пирожки. Это было рождением огромной новой отрасли.

Однако, как и в случае с iPhone, у сборочного конвейера Форда длинная генеалогия. В начале XIX века Эли Уитни, работая над военными заказами для армии, выдвинул принцип взаимозаменяемости деталей на сборке. Это нововведение

позволило чинить вышедшие из строя ружья, используя части от других ружей. Для Форда идея взаимозаменяемости деталей стала настоящей находкой: вместо того чтобы производить детали для каждого отдельного автомобиля, детали можно выпускать крупными партиями. Еще раньше поточное производство с четкой последовательностью всех этапов значительно ускорило рабочий процесс на табачных фабриках. Форд нашел идею гениальной и взял ее на вооружение. А о конвейерной линии он узнал благодаря производству фасованного мяса в Чикаго. Позже Форд признавался: «Я не изобрел ничего нового. Я просто применил к автомобилю открытия других людей, за которыми стояли столетия работы».

«Промывание» истории в поисках драгоценных крупниц идей имеет место не только в области технологий, но и в искусстве. Сэмюэл Кольридж был выдающимся поэтом-романтиком: страстным, импульсивным, с бурным воображением. Он говорил, что поэма «Кубла-хан» пришла к нему в опиумном сне. Казалось бы, вот поэт, с которым разговаривают музы.

Тем не менее после смерти Кольриджа Джон Лоус, изучавший библиотеку поэта и личные дневники, скрупулезно разложил на составляющие его творческий процесс⁷. В записях Кольриджа Лоус обнаружил, что книги, находившиеся в кабинете поэта, «оказали... невидимое влияние практически на все его произведения». Строки «Сказания о старом мореходе» Кольриджа о морских созданиях, которые *«мелькали здесь и тут / По золотым струям...»**, соотносились с рассказом путешественника и исследователя капитана Кука о светящихся рыбах, создающих эффект *искусственного огня в воде*⁸. Описание «кровавого Солнца» у Кольриджа Лоус сравнил с описанием Фальконера в поэме «Кораблекрушение» — «кроваво-красный блеск». Строфа за строфой Лоус находил все больше совпадений с текстами, стоявшими на книжных полках поэта. Лоус пришел к заключению, что бурное воображение Кольриджа питали вполне конкретные литературные источники.

* Перевод А. Коринфского. *Здесь и далее прим. перев.*

Все восходит к своей родословной. Как отметила Джойс Оутс: «[Искусство], как науку, следует считать совместным усилием — попыткой одного человека озвучить мысли многих, попыткой синтезировать, изучать и анализировать».

Библиотека Кольриджа служила для него тем же, чем идеи Крамера для Джонатана Айва, а идеи Уитни для Форда, — ресурсом, из которого можно черпать информацию, переваривать ее и трансформировать.

А что насчет идеи, изобретения или произведения, равно-го которому не было создано за последние семьсот лет? Ведь именно так Ричардсон высказался об «Авиньонских девицах» Пикассо. Даже в столь оригинальной работе можно проследить генеалогию. Еще за поколение до Пикассо прогрессивные художники начали отходить от реалистичной манеры письма, преобладавшей во Франции XIX века. Поль Сезанн, умерший за год до появления «Авиньонских девиц», первым разбил зрительную плоскость на геометрические формы и пятна краски. Его картина «Гора Сен-Виктуар» напоминает пазл. Впоследствии Пикассо признавался, что Сезанн был его «единственным и неповторимым учителем».



«Гора Сен-Виктуар» Поля Сезанна

Кроме того, в «Авиньонских девицах» прослеживаются отголоски еще одного произведения, которым владел друг Пикассо, — алтарной картины «Открытие пятой печати» («Видение святого Иоанна»), написанной в XVII веке Эль Греко. Пикассо неоднократно приходил к другу, чтобы увидеть ее, и композиция его картины соответствует расположению обнаженных фигур на полотне Эль Греко. Необычные пропорции изображения отозвались в картине Пикассо.



«Открытие пятой печати» Эль Греко

В творении Пикассо нашли едва уловимое отражение и иные события. Несколько десятилетиями раньше художник Поль Гоген, пренебрегая нормами общественной морали, бросил жену и детей и уехал на Таити. Наслаждаясь персональным Эдемом, Гоген вплетал туземные мотивы в свои полотна и гравюры. Это не осталось незамеченным Пикассо.



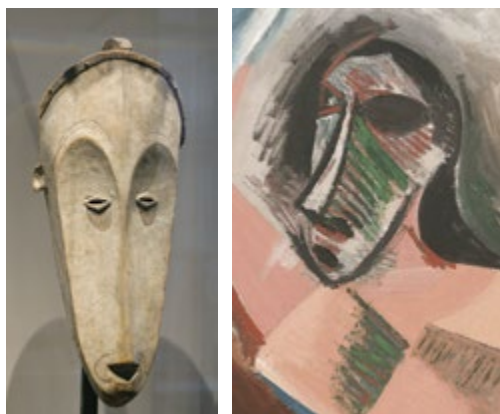
*«Прекрасная страна»
Поля Гогена*

Пикассо восхищалось самобытное национальное искусство, особенно народное искусство его родной Испании. Однажды друг художника проскользнул мимо спящего охранника в Лувре и ушел незамеченным с двумя артефактами культуры басков, которые затем продал Пикассо за пятьдесят франков. Впоследствии Пикассо указывал на сходство между украденными иберийскими статуэтками и изображенными им женскими лицами, отмечая, что «общий вид голов, форма ушей и разрез глаз» выполнены одинаково. Как писал Ричардсон: «Иберийская скульптура стала открытием Пикассо... Ни один другой живописец на это не претендует».



*Фрагменты иберийской скульптуры и картины Пикассо
«Авиньонские девицы»*

Когда Пикассо начинал работать над «Авиньонскими девицами», в музее неподалеку проходила выставка африканских масок. В письме другу Пикассо писал, что идея картины пришла в день посещения выставки. Позднее он утверждал, что побывал в музее только после завершения работы над полотном. Как бы то ни было, отмечается явное сходство между африканскими масками и одной из наиболее ярких характеристик картины — напоминающими маски лицами двух проституток.



*Африканская маска и фрагмент картины
«Авиньонские девицы» Пикассо*

Пикассо черпал материал отовсюду и создал шедевр. Выявление источников, повлиявших на его вдохновение, ни в коей мере не умаляет оригинальности творения. Те же источники были доступны всем его современникам, но только Пикассо соединил их в своей картине.

Подобно природе, которая меняет уже существующие виды животных, создавая новые, человеческий мозг в своей работе отталкивается от того, что уже есть. Более четырехсот лет назад французский философ Мишель Монтень писал: «Пчелы перелетают с цветка на цветок для того, чтобы собрать нектар, который

они целиком претворяют в мед; ведь это уже больше не тимьян или майоран. Точно так же и то, что человек заимствует у других, будет преобразовано и переплавлено им самим, чтобы стать его собственным творением...»^{*9}. Или, как выразил ту же мысль современный историк науки Стивен Джонсон: «Мы берем унаследованные идеи или те, на которые натолкнулись неожиданно, и перемешиваем их, придавая новую форму»¹⁰.

Идет ли речь об изобретении iPhone, производстве автомобилей или рождении современного искусства, создатели преобразовывают то, что унаследовали. Они впитывают окружающую реальность и управляют ею, чтобы моделировать потенциальные варианты будущего. Возьмем, к примеру, Лонни Джонсон, преуспевающую художницу-иллюстратора, автора обложек еженедельника *New Yorker*. В 2007 году она перенесла инфекционное заболевание, которое едва не убило ее и вызвало серьезное расстройство памяти¹¹. Память Лонни ограничена информацией о последних пятнадцати минутах ее жизни: она не помнит своего брака, развода, не помнит даже людей, с которыми встречалась чуть раньше в тот же день. Чаша ее воспоминаний опустела, а с ней иссяк и источник творческих идей. Она перестала рисовать, потому что не могла придумать, что именно изобразить. У нее не было никаких внутренних моделей, никаких новых идей, чтобы оригинально совместить их с виденным ею прежде. Когда она садилась перед листом бумаги, перед глазами у нее была пустота. Чтобы создавать будущее, необходимо прошлое. Ей не на что было опереться и нечего рисовать. Творческая энергия питается воспоминаниями.

Но ведь случаются и озарения, когда человеку неожиданно приходит какая-то идея, словно ниоткуда? Вот случай 1994 года. Хирург-ортопед Энтони Сикория выжил после удара молнии, поразившей его, когда он разговаривал со своей матерью по уличному таксофону. Несколько недель спустя он вдруг начал сочинять музыку. В последующие годы, представляя

* Перевод А. Бобовича.

свою «Сонату молнии», он говорил, что музыкальный дар был дан ему свыше. Пример творческих способностей, взявшихся ниоткуда? Человек, не имеющий к музыке никакого отношения, начинает ее сочинять.

Тем не менее при ближайшем рассмотрении оказывается, что без источников не обошлось и здесь. Сикория рассказывает, что после произошедшего у него возникло непреодолимое желание слушать фортепианную музыку XIX века. Сложно сказать, каким конкретно образом удар молнии повлиял на мозг Сикории, однако ясно, что он быстро усвоил весь прослушанный репертуар. Несмотря на присущую им красоту, сочинения Сикории воспроизводят строй и развитие темы, характерные для композиторов, которых он слушал, — например, Шопена, жившего почти за два столетия до него. Как и Лонни Джонсон, Энтони Сикории требовалась своя сокровищница для изучения. Желание сочинять музыку могло возникнуть у него спонтанно, но только не базовый творческий процесс.

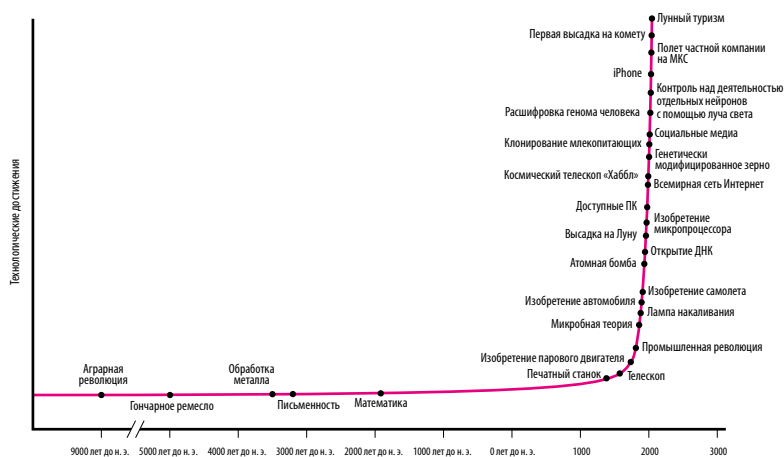
Мечтая об озарении, многие, образно говоря, выходят в грозу и ждут удара молнии. Но творческие идеи вырастают из существующих воспоминаний и впечатлений. Новые идеи не рождаются в пламени молнии, а возникают от столкновения миллиардов микроскопических искр в бесконечных глубинах мозга.

КАК МЫ ПРЕОБРАЗУЕМ МИР

Мы находимся в постоянном творческом процессе: являемся ли его источником слова, звуки или образы, мы «поглощаем» окружающую реальность и выдаем что-то новое.

На основе нашего когнитивного программного обеспечения, помноженного на огромную численность вида *Homo sapiens*, возникло общество с динамичным темпом инноваций, непрерывно подпитываемое последними идеями. Между аграрной и промышленной революциями пролегло одиннадцать

тысячелетий. От промышленной революции до изобретения лампы накаливания прошло каких-то сто двадцать лет. А еще через девяносто лет человек высадился на Луне. Всего тридцать два года спустя появилась всемирная сеть Интернет, а через девять лет был расшифрован геном человека¹². История инноваций очевидно показывает: период между важнейшими открытиями быстро сокращается. Что, впрочем, и следовало ожидать от мозга, который впитывает лучшие идеи на планете и совершенствует их.



Меняя мир, компания Apple, инженеры NASA, Форд, Кольридж и Пикассо начинали не с нуля. На первый взгляд может показаться, что к цели они двигались разными путями: в конце концов, электроника, автомобилестроение, поэзия и живопись требуют разных типов мышления. Велик соблазн полагать, что творческие личности используют бесконечное множество методов для преобразования окружающего мира. Но мы предлагаем систему, в рамках которой ландшафт процессов мышления делится на три базовые стратегии: трансформация, дезинтеграция и синтез¹³. По нашему мнению, именно таким образом эволюционируют все идеи.

При трансформации оригинал в меньшей или большей степени видоизменяется.



*«Кривой домик». Проект архитекторов Шотинских
и Залевского в Сопоте (Польша)*

При дезинтеграции целое разделяется на части.



Defragmentados Яро Партала

При синтезе несколько источников объединяются.



Oh Sheet! Томаса Барбе

Трансформация, дезинтеграция и синтез — это описание когнитивных процессов, лежащих в основе инновационного мышления. Каждый отдельно или в совокупности, эти процессы позволяют проделать путь от IBM Simon к iPhone или от артефактов коренных культур к зарождению современного искусства. Эти процессы вернули домой «Аполлон-13» и позволили Форду реализовать идею с конвейером. Мы покажем, как эти три когнитивных механизма воплощают полет фантазии в реальность. Применяя когнитивное программное обеспечение ко всему, что нас окружает, мы создаем постоянную волну новых миров.

Когнитивные стратегии определяют, как мы воспринимаем и усваиваем картину мира. Возьмем, к примеру, память: это не видеозапись, достоверно отражающая приобретенный опыт, ей свойственны искажения, сокращения, размывание. Полученная информация перерабатывается, вследствие чего свидетели

автомобильной аварии вспоминают подробности по-разному, а собеседники предлагают разные версии своего разговора. Этот механизм порождает творческое мышление. Мы трансформируем, дезинтегрируем и синтезируем всё, что попадает в поле зрения, и благодаря этим инструментам делаем экстраполяции, выходящие далеко за пределы реальности. Человек отвратительно справляется с задачей хранения точной, детальной информации, но зато у него есть всё для сотворения альтернативных миров.

Вероятно, каждому доводилось видеть модели, где мозг представлен в виде карты с четкими областями: этот участок отвечает за *то-то*, а этот — за *то-то*. Однако такая модель игнорирует самый важный аспект: образование нейронных связей происходит спонтанно, так что ни одна из областей не функционирует по отдельности. Напротив, как в человеческом обществе, области мозга находятся в постоянном взаимодействии, между ними кипит бурная работа, происходят переговоры, столкновения, сотрудничество. Очевидно, что здесь и заложена основа творческого мышления человека. Несмотря на то что контроль над определенными навыками может быть локализован в конкретных областях, процесс творческого мышления требует активизации всего мозга и обширного взаимодействия удаленных нейронных связей¹⁴. В результате человеческий мозг применяет процесс трансформации, дезинтеграции и синтеза к широкому спектру практического опыта. Мы постоянно впитываем окружающий мир, разбираем его на составляющие и предлагаем новые версии.

Наша гибкость в применении творческих стратегий — серьезное преимущество, так как из комбинирования ограниченного числа вариантов получается множество результатов. Только представьте, что создает природа посредством изменения ДНК: водоросли и рыбы, населяющие глубины океана; животные, обитающие на суше; птицы, летающие в воздухе; организмы, которые успешно освоились в холодном, в жарком климате, в низинах, на высокогорьях, в тропических лесах и в пустынях, — все они появились в итоге разных комбинаций

четырёх нуклеотидов. Миллионы видов, от микроскопической амёбы до огромного кита, появились на планете в ходе изменения того, что уже существовало. Аналогичным образом человек способен к инновационному мышлению благодаря ограниченному набору главных процессов, которые меняют поступающую в мозг информацию. Человек отталкивается от своего практического опыта, трансформирует, дезинтегрирует и синтезирует его для создания новых результатов. Три когнитивных процесса, происходящие в головном мозге, обеспечивают неиссякаемый источник новых идей и нового образа действий.

Другие животные тоже проявляют признаки креативности, но сравниться в этом с человеком не могут. Почему? Как мы уже знаем, в мозге человека значительно больше нейронов, активных в областях между стимулом и реакцией, это позволяет возникать большему числу абстрактных концепций и вариантов действий. Кроме того, исключительная социальность человека заставляет его постоянно общаться с другими людьми и обмениваться с ними мыслями, в итоге получается бесконечный круговорот идей в обществе. Чудо творческого мышления не в том, что новые идеи появляются ниоткуда, а в том, что человек посвящает их развитию столько умственной энергии.

КРЕАТИВНОСТЬ ОТКРЫТАЯ И СКРЫТАЯ

Мозг ни на минуту не перестаёт использовать творческое программное обеспечение. Каждый раз, когда вы преувеличиваете, лжете, шутите, изобретаете новое блюдо из того, что осталось в холодильнике, удивляете свою вторую половину подарком, планируете пляжный отдых или думаете об отношениях, которые могли бы сложиться, вы перевариваете и воссоздаете воспоминания и ощущения, которые уже однажды впитали.

Вследствие того, что человечество распространилось по всей планете и на протяжении миллионов лет использует свои

творческие способности, мы окружены результатами этого процесса. Иногда развитие видно невооруженным глазом: например, производитель анонсирует новый гаджет или вы слышите ремикс любимой песни. Однако гораздо чаще в современном мире непрерывная череда изобретений, идей, опыта не столь очевидна.

Возьмем YouTube. Сервис произвел настоящую революцию в распространении видео онлайн. Однако получить желтую майку лидера было совсем не просто. Разработчики YouTube быстро поняли: чтобы удерживать внимание пользователей, трансляция видеороликов должна происходить без задержек. Никому не нравится смотреть видео, которое зависает: когда такое происходит, пользователь переключается на что-то другое¹⁵. Появление видео с высоким разрешением (HD) усугубило ситуацию. Для качественной передачи файлов такого объема требуется высокая пропускная способность канала интернет-связи. Если пропускная способность низкая, трансляция то и дело прерывается. К сожалению, пропускная способность бывает разной: это зависит от провайдера, а не от YouTube. Поэтому чем чаще пользователи выбирали HD-видео, тем вероятнее повышался шанс, что видеопоток станет прерываться. Разработчики столкнулись с непреодолимой, казалось бы, трудностью. Как обеспечить пользователям непрерывный видеопоток, не имея возможности напрямую влиять на пропускную способность канала связи?

Найденное решение было неожиданным и оригинальным. Обычно видео на YouTube хранятся в трех разрешениях: высоком, стандартном и низком. Разработчики создали программное обеспечение, которое разбивало файлы в разном разрешении на очень короткие отрезки, подобно бусинам в ожерелье. Видео передается на компьютер пользователя, другое ПО отслеживает колебания пропускной способности и предлагает фрагмент с таким разрешением, чтобы он был передан бесперебойно. То, что пользователь воспринимает как целостное видео, фактически состоит из тысяч кратчайших отрезков, собранных вместе. Если фрагментов с высоким разрешением достаточно, пользователь

не замечает вкраплений фрагментов с низким разрешением. Он замечает только, что сервис стал работать лучше.

Чтобы повысить качество передачи потокового HD-видео, специалисты YouTube порезали ролики на фрагменты и перемешали их, опровергнув утверждение, что картинка с качественным изображением должна быть стопроцентно HD. Загвоздка в том, что разглядеть творческий процесс, лежащий в основе потокового вещания, невозможно. Он неосязаем.

Потоковую передачу видео на YouTube можно назвать примером скрытой креативности: она не должна привлекать к себе внимание. Это креативность без проявления эмоций. Во многих отраслях компании предпочитают ограждать творческий процесс от любопытных глаз, поскольку главным считается функциональность: видео транслируется без заминок, приложение обновляет ваш маршрут движения, «умные» наручные часы считают, на сколько ступенек вы поднялись. Инновации незаметны для нас¹⁶.

Возьмем, например, окружающие здания. В большинстве случаев все коммуникации спрятаны внутри: система вентиляции, трубы, электропроводка, опорные балки и т. д. Национальный центр искусства и культуры Жоржа Помпиду в Париже выворачивает эту архитектурную традицию наизнанку. Функциональные и конструктивные элементы выставлены на всеобщее обозрение. Когда структура, механизм на поверхности, а не скрыты, креативность носит явный характер. Она показывает «внутреннюю кухню» изобретения, позволяет видеть внутренние ментальные процессы, благодаря которым стала возможна инновация.



*Центр Помпиду
в Париже, Франция*

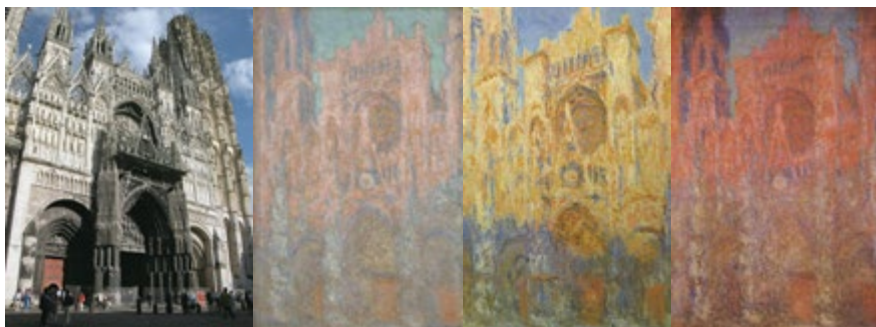
В самых разных культурах плодотворной почвой для открытой креативности всегда было искусство. Искусство предназначено для обозрения, а потому его можно назвать программным обеспечением инноваций с открытым исходным кодом. Например, фильм-хронометр Кристиана Марклея «Часы»: 24-часовое видео, тысяча с лишним фрагментов из разных фильмов. Каждую минуту на экране появляется кадр, где запечатлена именно эта минута. Ровно в 14 часов 18 минут вы видите, как Дензел Вашингтон в триллере «Опасные пассажиры поезда 123» смотрит на часы, которые показывают 14 часов 18 минут. В этой своеобразной хронике представлены отрывки из таких фильмов, как «Жар тела», «Лунный гонщик», «Крестный отец», «Кошмар на улице Вязов», «Ровно в полдень» и ошеломляющее количество всевозможных часов — карманных, наручных, табельных, напольных, башенных¹⁷.

Марклей проделал практически то же самое, что разработчики YouTube: разбил существующий объем на короткие фрагменты и смонтировал их. Но если нестандартный ход разработчиков остался скрытым от глаз обычных пользователей, то Марклей позволил зрителям наблюдать за остоном творческого процесса. Мы видим, что он дезинтегрировал и соединил самые разные картины, чтобы создать собственный фильм. В отличие от инженеров YouTube, он раскрывает перед зрителем карты.

На протяжении тысячелетий искусство снабжало человечество наглядными плодами творчества. Аналогично тому, как сканирование позволяет наблюдать за активностью головного мозга, искусство позволяет изучать анатомию творческого процесса. Может быть, искусство и наука совместно помогут лучше понять, как рождаются новые идеи? Что общего между верлибром, секвенированием ДНК и электронной музыкой? Какое отношение Сфинкс имеет к самовосстанавливающемуся цементу? Что может сказать о Google Translate музыка в стиле хип-хоп? Чтобы ответить на все эти вопросы, рассмотрим сначала каждый из трех когнитивных процессов: трансформацию, дезинтеграцию и синтез.

ТРАНСФОРМАЦИЯ

В начале 1890-х годов французский художник Клод Моне снял комнату напротив Руанского собора. За два года он написал более тридцати картин с изображением главного входа в собор. Визуальная перспектива не менялась: Моне снова и снова писал фасад с одной точки. Несмотря на это, у него не было двух одинаковых полотен. Более того, Моне показал собор в разном освещении. На одной картине — обесцвеченный полуденным солнцем, на другой — оранжево-красный в вечерних сумерках. Представляя оригинал каждый раз по-новому, Моне использовал первую когнитивную стратегию — трансформацию.



Подобно Моне, Кацусика Хокусай обратился к хорошо знакомому всем символу — японской горе Фудзи — и создал тридцать шесть гравюр, изображающих гору в разные времена года, с разного расстояния и в разных художественных стилях.

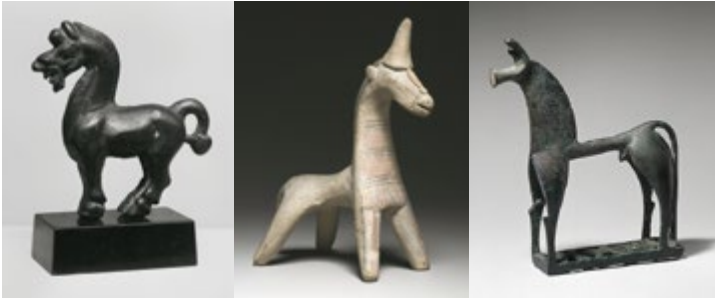


На протяжении истории различные культуры по-своему представляли человеческое тело.



Скульптуры народов майя, Японии и Ганы

Не менее свободно они обращались и с формой животных.



*Скульптурное изображение лошади:
китайское, кипрское и греческое*

Трансформация бывает не только явной, но и скрытой от глаз. Возьмем, например, кардиологию. Сердце порой подводит нас, и ученые уже давно задавались вопросом: можно ли создать искусственное сердце, подобно тому, как создают искусственные кости и конечности? В 1982 году на этот вопрос был дан положительный ответ. Уильям Деврис трансплантировал искусственное сердце бывшему стоматологу Барни Кларку, который после операции прожил четыре месяца и умер от проблем, не связанных напрямую с сердцем. Это был оглушительный успех бионики.

Однако оставалась проблема. Для обеспечения работы насоса требуется большое количество энергии, а его движущиеся части подвержены амортизации. Поместить искусственный аппарат внутрь грудной клетки человека — задача не из простых. В 2004 году кардиологи Билли Кон и Бад Фрейзер предложили инновационное решение. Хотя у матери-природы есть инструменты только для прокачивания крови по организму, обязательно этот способ должен быть единственным. Кон и Фрейзер задумались: а что, если использовать эффект непрерывного потока? Аналогично циркуляции воды в фонтане, может ли кровь насыщаться кислородом после того, как пройдет через камеру, и возвращаться назад?

В 2010 году вице-президенту США Дику Чейни трансплантировали искусственное сердце непрерывного потока. Он благополучно живет с того времени, правда, у него отсутствует пульс. Как выяснили исследователи, воссоздавать пульс нет необходимости. Кон и Фрейзер изобрели новый тип сердца, взяв природный прототип и видоизменив его.

Трансформация может преобразовывать источник разными способами. Например, его размер. «Воланы» Класа Олденбурга и Косье ван Брюгген на лужайке перед Музеем искусств Нельсона–Аткинса в Канзасе по размеру больше напоминают шатры.



Накануне летней Олимпиады 2016 года на крыше одного из зданий в Рио-де-Жанейро художник JR установил

гигантскую инсталляцию — скульптуру прыгуна в высоту Али Мохд Юнес Идрисса.

То, что можно расширить, можно и сжать. В годы Второй мировой войны скульптор Альберто Джакометти был ограничен пределами своей комнаты в гостинице. Там он создал серию миниатюрных человеческих фигурок.



«Площадь» Альберто Джакометти

Французская художница Анастасия Элиас создает художественные композиции, которые помещает во втулке от рулона туалетной бумаги.



«Пирамида» Анастасии Элиас

Используя технику травления фокусированным ионным пучком, художник Вик Мунис делает гравюры на песчинках.



«Замок на песке № 3» Вика Муниса

Что общего у всех этих предметов искусства, скажем, с обеспечением безопасного вождения ночью? На первый взгляд, ничего. Тем не менее для решения проблемы с ветровыми стеклами автомобилей были задействованы те же когнитивные процессы. В начале автомобильной эры езда в ночное время отличалась повышенной опасностью, так как водителя слепил свет фар встречаемых машин. Американский изобретатель Эдвин Лэнд задался целью создать безбликовое лобовое стекло. Чтобы повысить прозрачность, он обратился к идее поляризации. Концепция была не нова: в период правления Наполеона один из французских инженеров обратил внимание, что солнечные лучи, отраженные от дворцовых стекол, становились менее яркими, если смотреть на них через кристалл кальцита. Была одна трудность. Несколько поколений изобретателей пытались найти способ практического применения крупных кристаллов. Представьте себе ветровое стекло, сделанное из кристаллов почти 15 см толщиной: через такое стекло невозможно что-то разглядеть.

Как и все его предшественники, Лэнд пытался работать с крупными кристаллами, но потерпел неудачу. И однажды его

осенило: надо уменьшить кристаллы. В основе того, что сам Лэнд позднее называл своим «перпендикулярным мышлением»¹, лежала та же когнитивная стратегия, что и при создании миниатюр Джакометти, Элиас и Муниса. Изменив размер кристаллов — от того, который можно поддержать, до того, который нельзя даже разглядеть, Лэнд вскоре смог создать стекло, состоящее из нескольких тысяч крошечных кристаллов. Благодаря микроскопическому размеру кристаллов стекло получилось прозрачным и обладало антибликовым свойством. Обзор дороги для водителей значительно улучшился, а обеспечившая это творческая стратегия осталась за занавесом.



Вид через неполяризованное ветровое стекло и через поляризованное стекло Лэнда



Помимо размера может меняться форма. В классическом западном балете позы танцовщиков должны были образовывать

как можно более прямые линии. С начала 1920-х годов балерина и хореограф Марта Грэм внесла в искусство танца нестандартные черты: новую манеру, позы, движения, необычно использовала ткани, чтобы по-другому представить формы человеческого тела.

Менять форму могут не только танцовщики, но и конструкции. На основе компьютерного моделирования и новых строительных материалов архитектор Фрэнк Гери придает обычно плоским фасадам зданий изгибающуюся и струящуюся форму.



Три здания Фрэнка Гери: башня Бикман-тауэр в Нью-Йорке, Центр здоровья мозга Лу Руво в Лас-Вегасе, «Танцующий дом» в Праге (совместно с Владо Милуничем)

Как эта же когнитивная стратегия может позволить автомобилям будущего увеличить запас топлива? Одно из препятствий для перехода от бензиновых двигателей к водородным — объем топливного бака. Стандартные баки для водородного топлива

имеют бочкообразную форму и занимают слишком много места.

Компания Volute разработала эластичный топливный бак, который способен складываться слоями и, изгибаясь, принимать форму свободного пространства внутри корпуса автомобиля. Таким образом компания заставила объем работать, изменив его форму.



Эластичный топливный бак от Volute

Мозг человека создает бесконечное множество вариантов трансформации архетипов. Художник Клас Олденбург (один из авторов гигантских «Воланов») видоизменил не только твердые формы, но и мягкие: вместо мрамора или камня он создал скульптуры из гибких материалов, таких как винил и ткань. Внутри своей масштабной композиции «Термосумка» он поместил электромотор, заставлявший «скульптуру» расширяться и сжиматься — мрамор на это неспособен.



Как и скульптуры, роботы в нашем представлении должны быть твердотельными. От робота В-9 из фантастического фильма «Затерянные в космосе» до современных автоматических сварочных аппаратов на производстве роботы — традиционные помощники человека, закованные в броню. Их блестящий корпус

отличается надежностью и долговечностью, но и он имеет недостатки: металлические части тяжелы и требуют много энергии

для передвижения. Кроме того, металлическим роботам сложно поднимать, удерживать и при этом не повреждать хрупкие предметы. Компания Otherlab экспериментирует с гибкой робототехникой. Вместо металла применяется легкий и недорогой текстильный материал. Надувные роботы, разработанные компанией, весят гораздо меньше, чем традиционные модели, и потребляют меньше электроэнергии. При этом надувной робот Ant-roach способен передвигаться и поднимать груз в десять раз больше собственного веса. Гибкая робототехника открыла целый спектр новых возможностей. Уже созданы роботы, способные извиваться и ползти, как черви или гусеницы, что позволяет исследовать ландшафт такой местности, где металлические роботы просто бы застряли. Чувствительный захват других гибких роботов позволяет им осуществлять манипуляции с сырыми яйцами и живыми тканями, которые не выдержали бы металлический захват.



Робот Ant-roach от компании Otherlab

Мозг постоянно проигрывает разные варианты одной темы, включая наше восприятие времени. В кино прием ускоренного воспроизведения часто работает на усиление комического эффекта. В фильме «Бонни и Клайд» замедленная съемка использована в сцене гибели главных героев, которые падают под

градом полицейских пуль. В фильме «300 спартанцев» замедленная и ускоренная съемка чередуются, нарушая все представления о времени и последовательности в батальных сценах: воины бросаются в сражение самым невероятным образом.

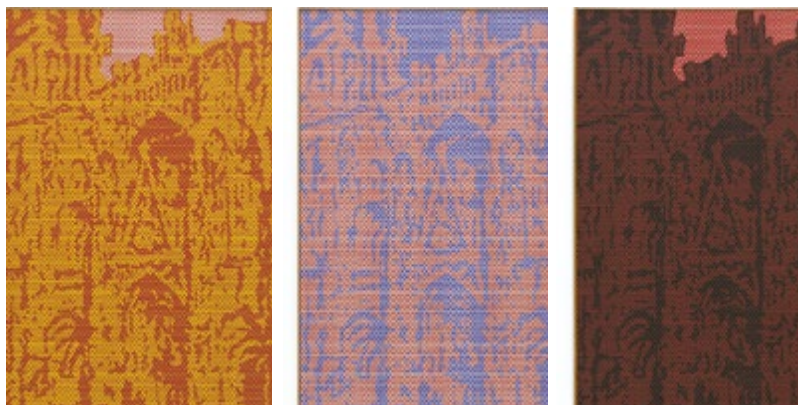
Аналогичную трансформацию скорости можно применять и в технологиях. Искусственное сердце непрерывного потока не сразу заработало как следует по неожиданной причине. Аналогично тому, как течение образуется за счет завихрений воды, при резком повороте тока крови возможно возникновение тромбов, что повышает риск инфаркта. В ходе экспериментов Фрейзер и Кон обнаружили, что изменение скорости потока предотвращает возникновение тромбов в сосудах. Запрограммировав сердце без пульса слегка ускоряться и замедляться, они справились с проблемой, которая могла привести к летальному исходу. Изменение скорости в фильме «300 спартанцев» повышает на экране градус жестокости, в искусственном сердце тот же прием поддерживает дыхание жизни.

Есть и другие способы трансформировать время. Обычно оно течет вперед, но только не в пьесе Гарольда Пинтера «Предательство». Сюжет построен на любовном треугольнике: Эмма, жена Роберта, изменила ему с его лучшим другом Джерри. Но Пинтер применяет обратный хронологический порядок. Пьеса начинается с того, что Эмма и Джерри встречаются после нескольких лет разлуки, их роман давно завершился. На протяжении двух часов, которые идет пьеса, повествование возвращается к той ночи, когда Джерри впервые признался в любви Эмме. Каждый шаг назад в прошлое раскрывает планы, обещания и уверения, которым так и не суждено было сбыться. К моменту беседы героев в финальной сцене их слова уже не вызывают доверия. Пинтер повернул временной вектор, который мы обычно воспринимаем как должное, и обнажил корни того, как был разрушен брак.

Мозг способен заставить время двигаться вспять не только в театре, но и в лаборатории. Во время Второй мировой войны швейцарский физик Эрнст Штюкельберг предложил рассматривать

позитрон (частицу антиматерии) как электрон с положительным зарядом, который движется назад во времени. Хотя это противоречит нашему практическому опыту, обратный ход времени выявляет новый способ понимания субатомного мира.

Повернув время вспять, ученые предложили идею клонирования неандертальца, Неандерталец был нашим близким генетическим родственником: отличался примерно один ген из десяти. Неандертальцы также использовали инструменты, хоронили усопших и умели обращаться с огнем. Хотя они были крупнее и сильнее наших предков, те взяли верх: последние неандертальцы вымерли примерно 35–50 тысяч лет назад. Биолог из Гарварда Джордж Черч выступил с идеей воссоздать неандертальца, начав с современного генома человека и постепенно продвигаясь назад. Подобно тому, как Пинтер применил обратную хронологию на сцене, биологи предложили отмотать назад процесс эволюции человека и создать стволовую клетку неандертальца, которую впоследствии можно было бы использовать для ЭКО подходящей женщины-носителя. Идея Черча носит авантюрный характер, но это еще один пример, как мозг манипулирует потоком времени для создания новых результатов.



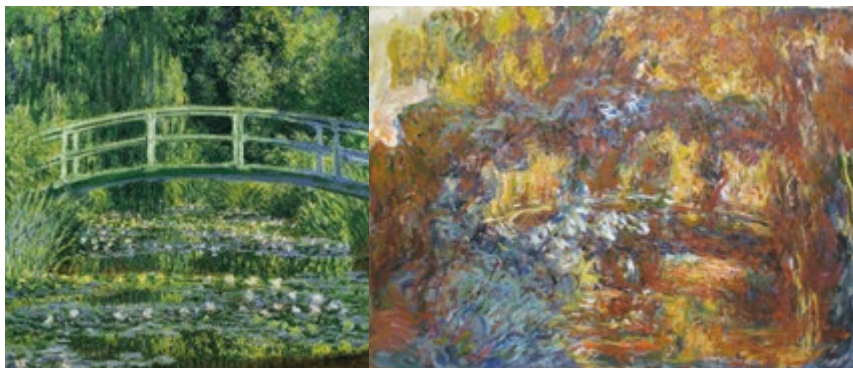
«Руанский собор, набор 5» Роя Лихтенштейна

Некоторые творческие трансформации очевидны, другие не так заметны. В 1960-е годы художник Рой Лихтенштейн отдал дань уважения картинам Моне с изображением собора. Его работы, выполненные с использованием шелкографии, выглядят более зернистыми и монохромными, но отсыл к полотнам Моне несомненен.



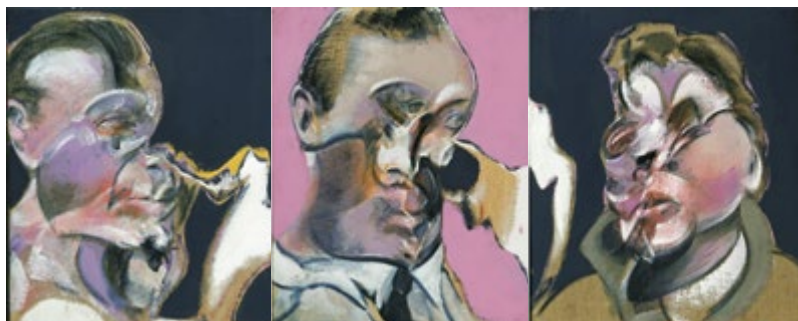
Точно так же и в карикатурах характерные черты изображаемого человека усиливают для создания комического эффекта, но не настолько, чтобы было невозможно узнать, кто это.

Когда искажения более значительные, узнать источник сложнее. Так, не сразу можно понять, что на обеих картинах Моне изображено одно и то же: японский мост у его дома в Живерни.



*«Мостик у пруда с кувшинками» (слева)
и «Японский мостик» (справа) Клода Моне*

На портретах Фрэнсиса Бэкона лица искажены и смазаны, в хаосе черт трудно узнать, кто изображен.



«Три этюда к портретам» (включая автопортрет) Фрэнсиса Бэкона

Способность преобразовывать источник до неузнаваемости решила проблему на заре эпохи телевидения. Когда в 1950-х годах телевизор занял прочное место в домах американцев, вещательные компании решили, что зрители должны платить за просмотр. Но кабельное телевидение было делом далекого будущего, и еще не существовало возможности доставить пакет программ конкретному телезрителю: трансляция платных программ в эфире «разлеталась» во всех направлениях. Как компании могли заставить пользователей платить за то, что может уловить любая антенна? Элементарно: технические специалисты разработали способ кодировать сигнал — способ, сходный с тем, что делал с лицами на портретах Бэкон. В одной системе шифрования аналоговые телевизионные сигналы перетасовывались произвольным образом. В другой — к каждой строке телесигнала добавлялась случайная задержка по времени, так что кадры на экране теряли синхронизацию. Чтобы посмотреть новинки кино или платные спортивные матчи, подписчики системы Pay-to-See от компании Paramount опускали монету в устройство, а клиенты сервиса Subscribervision вставляли учетную карту². Клиенту, оплатившему услугу,

декодирующее устройство расшифровывало сигнал. Для всех остальных картинок оставалась непонятной и размытой. У Бэкона искажение придавало портретам психологическую глубину. Телевещательным компаниям этот прием обеспечивал прибыль.

ИЛЛЮЗИЯ КОНЕЧНОСТИ ВРЕМЕНИ

Многим не раз казалось, что все уже придумано до нас, что больше уже ничего не сделать, ибо все сделано, — своеобразная иллюзия «конца времен». Тем не менее история трансформаций свидетельствует об обратном: придумывать можно бесконечно, все и всегда. Человеческая культура — это вечный прогресс.

Возьмем, к примеру, ножи. Самые древние каменные лезвия



с заточенными краями датируются примерно двумя миллионами лет.

Постепенно наши предки удлиннили нож и добавили рукоятку, что позволило применять его с приложением большего усилия.

Начиная с тех простых изменений, нож в дальнейшем принимал бесчисленные формы: его генеалогическое древо отличается пышностью и разветвленностью. Например, эти разнообразные ножи с Филиппин XIX века представляют собой коллекцию одной-единственной культуры и временного периода.

Зонты от дождя и солнца тоже существовали с древних времен. Древние египтяне делали их из пальмовых листьев или перьев, древние римляне — из кожи или шкур животных, ацтеки — из перьев и золота³. Римские зонты могли складываться так же, как и древнекитайские. Королевские зонты в Индии и Сиаме, напротив, были настолько тяжелыми, что их постоянно поддерживал специальный слуга.

В 1969 году Брэдфорд Филлипс запатентовал дизайн современного складного зонта. Модель Филлипса оказалась на редкость долговечной. Но все же это был не конец истории: Бюро по патентам США продолжало получать такое количество заявок по конструкции зонта, что их изучали четыре сотрудника⁴. Например, асимметричная форма зонта Senz повышает его противощтормовые свойства; unBrella — это зонт наоборот, изготовленный по технологии, позволяющей складывать его мокрой стороной внутрь; Nubrella — зонт-шлем, который можно носить без помощи рук.



Как нет конца истории ножа или зонта, так нет завершающей точки и у искусства. Классические сюжеты постоянно находят новое прочтение. Пьеса Шекспира «Ромео и Джульетта» превратилась в балет, оперу, мюзикл («Вестсайдская история»), более сорока раз адаптировалась для кино, включая анимационный фильм «Гномео и Джульетта», где в роли несчастных возлюбленных были садовые гномы.

Выдающийся джазовый музыкант Бобби Шорт на протяжении тридцати пяти лет пел и играл на пианино в джаз-клубе Cafe Carlyle в Нью-Йорке. И неважно, сколько раз ему довелось исполнять нетленные шедевры вроде *I'm in Love Again* или *Too Marvelous for Words*, — он ни разу не повторялся. Для джазового исполнителя не бывает окончательного результата. Его цель — постоянная новизна: ни одна песня не может прозвучать одинаково дважды⁵.

Такое происходит и в литературе. Весьма популярным источником для переработок стали рассказы о Шерлоке Холмсе. В повести Артура Конан Дойла «Этюд в багровых тонах» полиция обнаруживает мертвое тело с посланием, написанным кровью на стене: RACHE. Инспектор Скотланд-Ярда Лестрейд просит Холмса оказать содействие в раскрытии этого запутанного дела. Изучая место преступления, инспектор выдвигает свою версию:

«Как? А вот как. Убийца — будь то мужчина или женщина — хотел написать женское имя «Рэчел», но не успел закончить, наверное, что-то помешало. Попомните мои слова: рано или поздно выяснится, что тут замешана женщина по имени Рэчел. Смейтесь сколько угодно, мистер Шерлок Холмс. Вы, конечно, человек начитанный и умный, но в конечном счете старая ищейка даст вам несколько очков вперед!»^{6*}

Однако Холмс продолжает внимательно осматривать комнату и выдает блестящее заключение:

«Это, конечно, убийство, и убийца — мужчина. Рост у него чуть больше шести футов, он в расцвете лет, ноги у него очень

* Перевод Н. Тренивой.

небольшие для такого роста, обут в тяжелые ботинки с квадратными носками и курит трихинопольские сигары».

Предположив, что жертва была отравлена, Холмс добавляет: «Да, вот еще что, Лестрейд... Rache — по-немецки „мсть“, так что не теряйте времени на розыски мисс Рэчел».

Повесть стала классикой, а у классики постоянно появляются новые трактовки. Вот и сценаристы телесериала «Шерлок», вышедшего на BBC, предложили иной поворот в этой истории. В первом эпизоде (получившем название «Этюд в розовых тонах») при похожих обстоятельствах обнаруживают тело женщины. Жертва нацарапала на деревянном полу слово: RACHE.

Лестрейд дает Холмсу несколько минут на осмотр места преступления, а затем интересуется, появились ли версии. Полицейский, стоящий в коридоре, уверенно заявляет: «Она немка. Rache — по-немецки „мсть“». На что Холмс отвечает: «Да, спасибо за ваше мнение. Разумеется, она не немка, — и нетерпеливо захлопывает дверь перед его носом и продолжает: — Она живет за городом и намеревалась остаться в Лондоне на одну ночь, прежде чем вернуться домой в Кардифф. Это очевидно».

«А что насчет сообщения?» — интересуется Лестрейд.

Холмс объявляет, что женщина была несчастлива в браке, периодически изменяла мужу и путешествовала с розовым саквояжем, который пропал. И предлагает: «У нее должен быть телефон или органайзер, давайте узнаем, кто такая Рэчел».

«Она писала „Рэчел“?» — переспрашивает Лестрейд скептически. Холмс отвечает с насмешкой: «Нет, она оставила гневное послание на немецком. Разумеется, она писала „Рэчел“!»

Вот такой новый поворот знакомой всем классической истории.

Из-за того, что мозг непрерывно трансформирует получаемую информацию, меняется язык общения. Изменения коммуникации заложены в нашу ДНК: в результате

современные словари мало напоминают существовавшие пять-сот лет назад. Язык удовлетворяет потребность в общении и осознанности не только потому, что несет референциальную функцию, но и потому, что он изменчив. Именно это делает его столь мощным средством для передачи новых идей. Благодаря креативным возможностям языка мы способны сказать то, что нам нужно сказать⁷.

Рассмотрим, например, верлан (от фр. *verlan*) — лексический пласт в составе французского молодежного сленга, когда слоги в словах меняются местами: *bizarre* становится *zarbi*; *cigarette* превращается в *garettsi*⁸. Изначально им пользовались в среде городской молодежи и в криминальной среде, чтобы разговор не был понятен посторонним. Однако затем верлан распространился настолько, что многие слова вошли в повседневную французскую речь.

Словарные определения периодически пересматриваются, чтобы отражать изменения в использовании слов и приводить их в соответствие с нашими знаниями. В Древнем Риме «зависимым» (англ. — *addict*) называли человека, неспособного выплатить долги и попавшего в рабство к кредитору. В современном мире это слово ассоциируется в первую очередь с наркотической зависимостью: человек становится рабом своей вредной привычки. Слово *husband* («муж») изначально имело значение «домовладелец» и никак не было связано с матримониальным статусом. Однако, поскольку наличие собственности значительно повышало шансы на вступление в брак, это слово в конце концов стало обозначать женатого мужчину. Пятого ноября 1605 года Гай Фокс предпринял попытку взорвать здание Британского парламента. Его схватили и казнили. Лоялисты сожгли его чучело, которое они называли *guu*. Несколько веков спустя это слово утратило негативную коннотацию, и на Бродвее был поставлен мюзикл «Парни и куколки» (англ. *Guys and Dolls*)⁹. В американском сленге *bad* («плохой») означает *good* («хороший»), *hot* («горячий») означает *sexu* («сексуальный»),

cool («прохладный») означает great («крутой»), а wicked («злой») означает excellent («отличный»). Если бы вы перенеслись на сто лет в будущее, речь правнуков привела бы вас в замешательство, потому что язык — постоянно меняющееся отражение человеческой изобретательности.

Как мы убедились, трансформация — преобразование существующего прототипа. Она открывает неиссякаемые возможности посредством изменения размера, формы, материала, скорости, хронологии и т.д. В результате постоянной нейронной деятельности человеческая культура включает неизменно растущий набор вариаций на темы, передающиеся из поколения в поколение.

Однако предположим, что вы хотите взять отдельный предмет и разложить его на составляющие. Обратимся для этого ко второй когнитивной стратегии.

ДЕЗИНТЕГРАЦИЯ

При дезинтеграции нечто целое — предположим, изображение человеческого тела — раскладывается на составляющие, а из фрагментов получается что-то новое.



*«Паращие головы» Софи Кейв, «Тень. Торс» Огюста Родена,
«Неузнанные» Магдалены Абаканович*

Создавая скульптуру «Сломанный обелиск», Барнетт Ньюман разделил монумент на две части и перевернул его.



Сходным образом художники Жорж Брак и Пабло Пикассо разбивали визуальную плоскость на элементы пазла из линий и перспектив в кубизме. В масштабном полотне «Герника» Пикассо воспользовался этим приемом, чтобы показать ужас войны. Разрозненные фрагменты — туловище, нога, голова, все части тела разъединены, ни одной целой фигуры — создают суровый образ жестокости и страданий.



*«Натюрморт со скрипкой и кувшином» Жоржа Брака
и «Герника» Пабло Пикассо*

Когнитивная стратегия дезинтеграции, на которую опирались Ньюман, Брак и Пикассо, также помогла повысить безопасность аэропортов. Тридцатого июля 1971 года при подготовке вылета из аэропорта Сан-Франциско борт Pan American 747 был перенаправлен на более короткую полосу. Здесь требовался более крутой угол для взлета, к сожалению, пилоты этого не учли: самолет задел осветительную вышку. В то время вышки и ограждения аэропортов были очень тяжелыми и монолитными, чтобы выдерживать сильнейшие порывы ветра. В результате воздушное судно врезалось в вышку. С поврежденным крылом, вырванной частью шасси, пробитым пассажирским салоном дымящийся самолет в течение двух часов кружил над Тихим океаном, чтобы истратить запас топлива, прежде чем идти на аварийную посадку. Когда он коснулся земли, шины загорелись, самолет занесло в сторону от посадочной полосы. Пострадали двадцать семь пассажиров.

После этого инцидента Федеральное агентство гражданской авиации ввело новые правила безопасности. В поиске решений,



*Хрупкая мачта
от компании Ercon*

как предотвратить подобные ситуации, инженеры анализировали различные стратегии. Сегодня радио- и осветительные вышки, которыми оборудована взлетная полоса, выглядят словно цельнометаллические. На самом деле столкновение с ними не нанесет вреда самолету, потому что конструкция в этом случае рассыплется. Инженеры, начав работать с цельной вышкой и отталкиваясь от посыла «что, если?», придумали хрупкую, распадающуюся при ударе мачту.

Дробление сплошного пространства привело к революции

в мобильной связи. Первые ее системы действовали по принципу теле- и радиовещания: в заданной области располагалась вышка, передающая сигнал во всех направлениях. С приемом все было нормально. Однако если неважно, сколько людей одновременно смотрят телевизор, то количество звонящих по телефону значение имело: одновременно это могли делать не более нескольких десятков абонентов. При увеличении их числа система испытывала перегрузку. Звонки в пиковые часы могли просто не проходить. Инженеры корпорации Bell Labs пришли к выводу, что принцип телевещания не подходит для организации мобильной связи. Они предложили инновационное решение: разделить область покрытия на небольшие «ячейки» с вещательной вышкой на каждой из них¹. Так родилась современная сотовая связь.



Разными цветами выделены разные частоты вещания

Серьезное преимущество этой системы в том, что она позволяет повторно использовать ту же вещательную частоту в разных областях по соседству, так что больше абонентов могут делать звонки одновременно.

На полотнах в стиле кубизма дробление непрерывного пространства очевидно. В случае с сотовой связью суть идеи скрыта от глаз: мы знаем только то, что у нас есть надежная связь.

Поэт Э. Э. Каммингс делил слова и синтаксические конструкции для создания своих вольных стихов. В стихотворении *dim* («Темнота») почти каждое слово разделено между строками.

dim
i
nu
tiv
e this park is e
mpty (everyb
ody's elsewher
e except me 6 e
nglish sparrow
s) a
utumn & t
he rai
n
th
e
raintherain²

Аналогичный прием в 1950-е годы использовал в своей работе биохимик Фредерик Сэнгер. Ученые стремились разгадать последовательность аминокислот, составляющих молекулу инсулина. Однако молекула была настолько большой, что задача становилась труднопреодолимой. Сэнгер нашел выход: разбить цепочку молекулы инсулина на более короткие участки, а затем из более коротких пептидных цепей воссоздать ее полную структуру. «Мозаичный» метод позволил наконец секвенировать молекулу инсулина. Сэнгер получил Нобелевскую премию по химии в 1958 году. Его метод продолжают применять и сегодня для определения структуры белков.

Однако это было только начало. Сэнгер разработал метод секвенирования ДНК, позволявший точно контролировать, как и когда нить ДНК будет разделена на части. Идея была та же — стратегия разделения длинных нитей на участки, пригодные для исследования. Простота метода значительно ускорила процесс генетического секвенирования. Благодаря этому стала возможна реализация проекта по расшифровке генома человека, а также проведение анализа сотен других организмов. В 1980 году Сэнгер был удостоен второй Нобелевской премии по химии.

Творчески разбивая нить текста, э. э. каммингс создал новый способ использования языка; разбивая нить ДНК, Сэнгер нашел возможность прочесть генетический код Природы.

Когнитивный процесс дезинтеграции лежит и в основе того, как сегодня мы воспринимаем кино. На заре кинематографа сцены в фильмах полностью отражали происходящее в жизни. Каждая сцена снималась одним продолжительным дублем. Монтаж применялся только при переходе от одной сцены к другой. Герой на экране говорил в телефонную трубку: «Сейчас буду». Затем он вешал телефонную трубку, искал ключи, выходил за дверь, шел по коридору, спускался по лестнице, выходил из здания, шел по улице, подходил к кафе, входил в кафе и встречался с собеседником.

Пионеры кинорежиссуры, такие как Эдвин Портер, начали теснее связывать сцены между собой, обрезая их начало и конец. Герой на экране говорил: «Сейчас буду», а в следующий момент уже сидел в кафе. Линия времени ломалась, но зрители не обращали на это внимания. По мере развития кинематографа режиссеры все больше продвигались в направлении сжатия повествования. В фильме «Гражданин Кейн» в сцене завтрака каждые несколько кадров происходят скачки во времени, исчисляемые годами. Зрители видят, как Кейн и его жена стареют, а их отношения меняются — от нежных слов любви до молчаливых взглядов. Монтировать начали так, что продолжительная поездка на машине или восхождение героя от неизвестности

к славе укладывались в несколько секунд экранного времени. Голливудские киностудии нанимали специалистов по монтажу, чьей единственной задачей было управлять этими последовательностями. В кинокартине «Рокки-4» треть фильма состоит из монтажа тренировок боксера Рокки Бальбоа и его противника Ивана Драго. Время в кино больше не идет как в реальной жизни. Нарушение течения времени стало частью языка кинематографии.

Разрыв непрерывного действия привел также к серьезным инновациям в области телевидения. В 1963 году велась прямая трансляция серии матчей по американскому футболу между командами Army и Navy. В то время аппаратура не очень хорошо регулировалась, что делало перемотку пленки неточной. Режиссер этой трансляции Тони Верна нашел способ записывать на пленку аудиосигналы, которые были слышны в студии, но не в прямом эфире. Это позволило ему незаметно отмечать начало каждого игрового момента. Он сделал несколько десятков попыток, прежде чем оборудование заработало должным образом. Наконец, в четвертой четверти игры, после ключевого очка, полученного командой Army, Верна перемотал видеозапись на нужное место и еще раз показал момент тачдауна в прямом эфире. Верна нарушил течение времени и изобрел повторный показ. Так как ничего подобного раньше не бывало, от спортивного комментатора потребовались дополнительные разъяснения: «Это не прямой эфир! Леди и джентльмены, Army не получила еще одно очко!»

Эпоха становления кинематографа, которая характеризовалась длинными сценами, снятыми непрерывным дублем, была похожа на эпоху зарождения вычислительных технологий, когда ЭВМ могла обрабатывать одновременно только одну задачу. Пользователь формировал перфокарты и, когда подходила его очередь, вручал их оператору. Затем он несколько часов ожидал результата обработки.

Информатик из Массачусетского технологического института Джон Маккарти выступил с идеей компьютерной технологии

разделения времени: что, если вместо того, чтобы выполнять один алгоритм за раз, компьютер будет переключаться между множеством задач, подобно монтажу в кино? Тогда несколько пользователей смогут не ждать своей очереди, а работать с центральной машиной одновременно. У каждого пользователя будет складываться впечатление, что он полностью и безраздельно владеет «вниманием» компьютера, тогда как на самом деле происходит быстрое переключение между их задачами. Необходимость ожидания очереди отпадает: пользователи сидят перед терминалом и считают, что взаимодействуют с компьютером один на один.

Переход от электронных ламп к транзисторам стимулировал развитие концепции Маккарти, так же, как и разработка удобных в использовании языков программирования. Однако разделение компьютерных вычислений на микросегменты все еще оставалось сложной задачей. Первая демонстрация Маккарти провалилась: перед аудиторией из потенциальных покупателей у мейнфрейма Маккарти израсходовался объем памяти, и он начал выдавать сообщения с ошибками³. К счастью, технические препятствия были вскоре устранены, и буквально несколько лет спустя операторы занимали места перед индивидуальными терминалами и в режиме реального времени общались с центральными компьютерами. На основе скрытой дефрагментации цифровых вычислений Маккарти произвел настоящую революцию во взаимодействии между человеком

и компьютером. Сегодня, когда мы следуем указаниям навигатора в телефоне, наше карманное устройство использует вычислительную мощь многочисленных серверов, каждый из которых быстро переключается



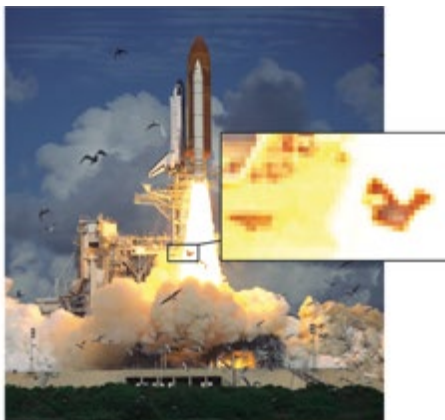
между миллионами пользователей, — это концепция Маккарти, реализованная в масштабах «облака».

Мозг человека способен разложить на фрагменты не только время, но и визуальный мир. Дэвид Хокни создал фотоколлаж «Кроссворд», используя большие плитки, которые пересекались и накладывались друг на друга.

Пуантилисты писали картины многочисленными маленькими точками.



«Воскресный день на острове Гранд-Жатт» Жоржа Сёра



При цифровой пикселизации точки настолько малы, что вы обычно их не видите. Это скрытое разложение целого лежит в основе инновации, давшей начало всей цифровой вселенной.

У идеи пикселизации — разделения целого на мелкие составляющие —

длинная история. Когда мы ставим в копию электронного сообщения еще одного получателя, мы применяем скевоморф из аналогового мира — копию под копирку. В XIX и начале XX века авторы создавали копию документа с помощью синей или черной «угольной» бумаги, лист которой помещали между двумя чистыми листами бумаги обычной: человек писал или печатал на верхнем листе, а сухая краска или пигмент переносились на второй бумажный лист, создавая копию. При этом обращение с «угольной» копиркой требовало недюжинной ловкости: почти невозможно было не перепачкать все вокруг. В 1950-е годы изобретатели Барретт Грин и Лоуэлл Шлейхер предложили решение проблемы. Они представили лист разделенным на сотни небольших областей и изобрели технику микрокапсулирования. Таким образом, при письме на верхнем листе бумаги отдельные микрокапсулы с чернилами лопались и окрашивали нижний лист в синий цвет⁴. Изобретение получило название «самокопирующаяся бумага» и стало удобной альтернативой традиционной «угольной» копирке. Десятилетия спустя ксерокопирование окончательно вывело из употребления копирующую бумагу, но техника микрокапсулирования, предложенная Грином и Шлейхером, жива и применяется в лекарственных препаратах с замедленным высвобождением и в жидкокристаллических мониторах. Например, в 1960-е годы в фармацевтике появилось противоотечное средство Contac — не обычная таблетка, а желатиновая капсула, содержащая более 600 крошечных «пилюль», которые переваривались последовательно. Аналогичным образом вместо цельного стекла в современных LCD-мониторах экран разделен на миллионы плотно подогнанных друг к другу микроскопических кристаллов. То, что раньше казалось целым и неделимым, было разложено на мельчайшие составляющие.

Процесс дезинтеграции происходит настолько естественно, что мы почти не замечаем, насколько часто пользуемся этой

стратегией при письме или в устной речи. Чтобы ускорить коммуникацию, мы сокращаем слова — например, слово *gymnasium* (спортивный зал) (от греческого *gymnazein*, что означает «тренироваться без одежды») превратилось в *gym* (спортзал) (с менее свободным дресс-кодом)⁵. Мы создаем акронимы и аббревиатуры, такие как ФБР, ЦРУ, ВОЗ, ЕС и ООН. Общаясь в чатах, мы печатаем F2F (*face-to-face*) — «при личной встрече», ОН (*overheard*) — «нечаянно услышал», BFN (*bye for now*) — «пока, до встречи».

То, с какой легкостью мы обращаемся с подобными аббревиатурами, доказывает, что человеческий мозг любит сокращать: мы свободно разлагаем целое на компоненты, выделяем главное и схватываем суть. Вот почему в нашей речи так часто встречается синекдоха — стилистический прием, когда название части выступает вместо названия целого. Когда мы говорим о «лице, отправившем в путь тысячи кораблей», очевидно, мы имеем в виду Елену Прекрасную, а не только ее лицо. Вот почему мы называем свой автомобиль «колесами», ведем подсчет «по головам» или просим чьей-то «руки», предлагая выйти замуж. Мы говорим о «белых воротничках» и называем человека, подавшего хорошую идею, «головой».



«Путешественники» Бруно Каталано

Та же компрессия характерна и для человеческого мышления в целом. Возьмем, к примеру, эти скульптуры в марсельском порту во Франции — визуальная аналогия синекдохи.

Как только мозг открывает, что целое можно разложить на части, у давно знакомых предметов появляются новые свойства. Динамическая архитектура Дэвида Фишера создает новый тип зданий: на центральную ось снизу вверх «нанизываются» независимые друг от друга этажи, между ними располагают лопасти, через которые проходит ветер, это и приводит этажи в движение. В результате форма здания постоянно меняется. Этажи могут двигаться независимо или синхронизировано и разнообразят внешний вид города. Благодаря когнитивной стратегии дезинтеграции то, что раньше было неделимым целым, разъединяется на части.



Как и с динамической архитектурой, одним из самых серьезных новшеств в классической музыке стало деление музыкальных фраз на более короткие отрезки. Возьмем в качестве примера фугу до мажор из «Хорошо темперированного клавира» Иоганна Себастьяна Баха. Так выглядит главная тема:





Не переживайте, если вы не владеете нотной грамотой. Суть в том, что далее Бах делит тему на две части: выбрасывает первую половину и концентрируется на четырех последних нотах, выделенных красным. В представленном ниже фрагменте накладываются друг на друга версии второй части повторяются тринадцать раз, создавая быструю и прекрасную мозаику.

Эта стратегия дала Баху и другим композиторам гибкость, которая не встречается в народных песнях, например в колыбельных и балладах. Вместо повторения темы целиком ее дробление позволило Баху варьировать множество фрагментов, создавая музыку по тому же принципу, как монтировались столетиями позже фильмы «Гражданин Кейн» и «Рокки-4». Пользуясь этой стратегией, Бах во многих своих произведениях представляет темы, а затем делит их на фрагменты.

В процессе дезинтеграции, после того как целое было разложено на части, некоторые из частей можно просто опустить. Для инсталляции «Облака Супер Марио» художник Кори Аркангел взял за основу



графику компьютерной игры Super Mario Brothers и удалил все элементы, кроме облаков. Затем он сделал проекцию на большие экраны. Посетители наблюдали, как мимо них мирно проплывают на экране величественные нарисованные облака.

Прием мышления, когда одни элементы исключаются, а другие сохраняются, часто ведет к появлению технических инноваций.

В конце XIX века фермеры получили возможность заменить лошадей паровым двигателем. К сожалению, с первыми тракторами не все пошло гладко: фактически эти агрегаты годились только для твердых дорог, они были настолько тяжелыми, что трамбовали почву и уничтожали посевы. Несколько помог переход на двигатель внутреннего сгорания, но сами тракторы по-прежнему оставались громоздкими и трудноуправляемыми.



Трактор с паровым двигателем XIX в.

Механическая вспашка могла так и не стать реальностью. Но затем Гарри Фергюсон предложил идею: убрать раму и корпус и установить сиденье прямо над двигателем. Его модель «Черный трактор» отличалась скромным весом и эффективностью. Благодаря сохранению одних частей конструкции и исключению других зародилось современное тракторостроение⁶.

Почти сто лет спустя стратегия разложения целого на составляющие и исключения некоторых из них изменила область обмена музыкой. В 1982 году немецкий профессор предпринял попытку запатентовать систему предоставления музыкальных треков

по запросу, когда пользователи могли бы заказывать композиции по телефонным линиям. Из-за большого размера аудиофайлов изобретение сочли невозможным, и немецкое патентное ведомство отказалось его одобрить. Профессор предложил аспиранту по имени Карлхайнц Бранденбург заняться проблемой сжатия данных⁷. Первые схемы сжатия применялись к речи, но их недостатком было то, что они воспринимали все типы файлов как одинаковые. Бранденбург разработал адаптивную модель, которая гибко реагировала на источник звука. Это позволило ему создать схемы сжатия, соответствующие особенностям слухового восприятия человека. Бранденбург знал, что слух выборочен: например, громкие звуки маскируют более слабые, низкочастотные маскируют высокочастотные. Благодаря этому он мог исключить или уменьшить число «неслышимых» частот без особой потери качества. Больше всего хлопот Бранденбургу доставила песня Сюзанны Веги *Tom's Diner*: потребовалось несколько сотен попыток, чтобы запись передавала все нюансы звучания голоса певицы. Через несколько лет упорной работы Бранденбургу с коллегами наконец удалось найти оптимальный баланс между минимальным размером файла и точностью воспроизведения. При качестве, приемлемом для человеческого уха, размер аудиофайлов сократился на 90%.

Поначалу Бранденбург сомневался, имеет ли разработка практическую ценность. Но всего через несколько лет началась эпоха цифровой музыки, и компрессия стала необходимой, чтобы поместить как можно больше треков в iPod. Работая с акустическими данными и гибко исключая «неслышимые» частоты, Бранденбург с коллегами разработали схему MP3-сжатия, которая применяется к большей части музыки в сети. Спустя еще несколько лет термин «MP3» обогнал по числу поисковых запросов в интернете слово «секс»⁸.

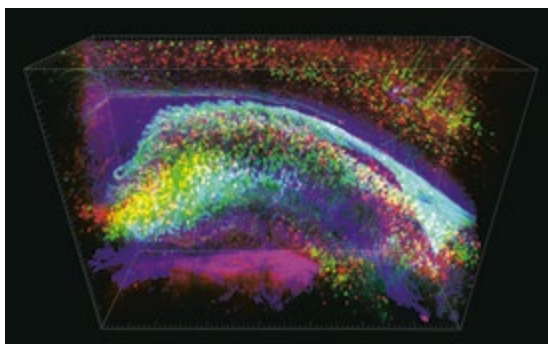
Часто оказывается, что нам требуется гораздо меньше информации, чем мы думаем. С этим столкнулись Мануэла Велозо из Университета Карнеги–Меллон и ее команда при разработке CoBot — робота-помощника, который выполняет мелкие

поручения, связанные с активными передвижениями по коридорам здания. Робота снабдили датчиками для трехмерного обзора пространства перед собой. Однако встроенные процессоры не справлялись с обработкой такого объема данных в режиме реального времени, и CoBot часто зависал. Д-р Велозо и ее коллеги поняли, что роботу нет необходимости анализировать все лежащее перед ним пространство, чтобы определить препятствие: ему нужны только три точки на плоскости. Хотя датчики фиксируют большой объем информации, алгоритм обрабатывает лишь малую часть, при этом задействовано менее 10% вычислительных возможностей компьютера. Когда алгоритм определяет, что три точки находятся в одной плоскости, CoBot знает, что перед ним препятствие. Аналогично тому, как МРЗ-сжатие использует тот факт, что мозг человека обращает внимание не на все, что слышит, роботу нет необходимости «видеть» все, что фиксируют его датчики. Он видит лишь набросок, но этого достаточно, чтобы избежать препятствия. В открытом пространстве CoBot беспомощен, но его ограниченный обзор идеально адаптирован для помещения. Бесстрашный робот сопровождал не одну сотню посетителей в офис доктора Велозо — и всё благодаря стратегии разделения целого на части.

Стратегия дезинтеграции и исключения частей привела к появлению новых способов исследования головного мозга. Нейробиологи, изучающие ткани мозга, давно столкнулись со сложностью: мозг содержит сети связей между нейронами, спрятанные настолько глубоко, что их невозможно увидеть. Обычно ученые решали эту проблему, разрезая мозг на очень тонкие сегменты — одна из форм дезинтеграции, — а затем восстанавливая изображение каждого сегмента и кропотливо собирая их все в полноценную цифровую модель мозга. Поскольку огромное число нервных соединений разрушается в процессе разрезания на сегменты, компьютерную модель, к сожалению, можно считать лишь приблизительной.

Нейробиологи Карл Дейссерот и Квангун Чанг и их команда предложили альтернативное решение. Они нашли способ

для удаления рассеивающих свет липидов при сохранении структуры мозга и провели эксперимент на мозге мертвой мыши. После удаления липидов серое вещество мозга мыши стало прозрачным. Подобно инсталляции Аркангела с облаками из компьютерной игры, метод CLARITY позволяет удалить части оригинала, но не заполняет пропуски — в данном случае, пропуски, дающие ученым шанс исследовать огромное число нейронов так, как это еще никогда не было возможно⁹.



Скан гиппокампа мозга мыши с помощью метода CLARITY

Когнитивная стратегия дезинтеграции позволяет брать нечто цельное и непрерывное и делить на удобные фрагменты. Мозг человека разбивает картину мира на элементы, из которых можно создавать что-то новое.

Аналогично трансформации, дезинтеграция может происходить на основе одного источника: можно разложить изображение на пиксели или заставить вращаться отдельные этажи здания. Но что, если использовать несколько источников? Многие неординарные решения стали результатом удивительных сочетаний: суши-пицца, плавучий дом, бар в прачечной самообслуживания или художественные образы, созданные воображением поэтов. Здесь мы переходим к третьей когнитивной стратегии творческого мышления.

СИНТЕЗ

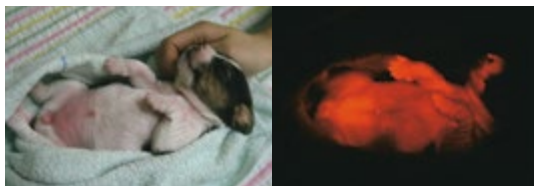
В рамках когнитивной стратегии синтеза мозг по-новому объединяет несколько источников. В разные эпохи и в разных странах из сочетания образа человека и животного рождались мифические существа. В Древней Греции — Минотавр, человек с головой быка. В Древнем Египте — полулев-получеловек Сфинкс. В Африке *matī wata* — женщина-рыба, русалка. Как возникли эти фантастические создания? Благодаря слиянию знакомых идей, конфигураций, объектов.



Удивительные порождения человеческой мысли возникали и при соединении разных животных: у древних греков — крылатый конь Пегас; в Южной Азии — полуслон-полулев Гаджасимха; в английской геральдике — Аллокамелус, который изображался как наполовину верблюд, наполовину осел. Как и персонажи древних легенд и мифов, наши современные супергерои тоже несут в себе гибридные черты: Бэтмен, Человек-паук, Человек-муравей, Росомаха.

Отголоски мифов можно найти и в науке. Профессор генетики Рэнди Льюис знал, что шелк из паутины пауков обладает серьезным коммерческим потенциалом: по прочности он превосходит сталь¹. Если бы удалось наладить его производство в промышленном масштабе, из него можно было бы делать, например, сверхлегкие бронежилеты. Однако разводить пауков в неволе крайне затруднительно, так как они склонны поедать друг друга. Наконец, сбор паутинного шелка — занятие очень трудоемкое: восемьдесят два человека работали с одним миллионом пауков на протяжении нескольких лет и собрали шелк, из которого получился кусок полотна размером четыре квадратных метра². Тогда Льюис предложил инновационную идею: изолировать ген, ответственный за производство шелка, и скрестить его с козьим геном, ответственным за выработку молока. В результате он создал пауко-козу Фрексл. С виду Фрексл — обычная коза, но ее молоко содержит паутинный шелк. Льюис и его коллеги получают молоко и отфильтровывают паутинный шелк в лаборатории³.

Генная инженерия делает реальностью настоящих химер: на свет появились не только пауко-козы, но также бактерии, синтезирующие инсулин человека, рыбы и свиньи, которые светятся из-за наличия у них гена медуз. Щенок Раппи, у которого есть ген морской актинии, стал первой в мире трансгенной собакой, у которой при воздействии ультрафиолетовых лучей проявляется красное флуоресцентное свечение.



Щенок Раппи при свете дня и в темноте

Мозг человека с легкостью сплетает воедино нити знаний об окружающем мире. Дизайнер Йорис Лаарман применил программное обеспечение, моделирующее формирование человеческого скелета, для создания собственной линейки мебели. Аналогично тому, как в скелете оптимизировано распределение костной массы, в мебели Лаармана больше материала заключено в деталях, на которые приходится больший вес.



Похожим образом японский инженер Эйджи Накацу нашел решение острой проблемы, наблюдая за природой. В 1990-х годах он работал над проектом сверхскоростного поезда. У действующего образца был существенный недостаток: при выезде из туннеля

на высокой скорости возникал оглушительный хлопок. Причина крылась в конструктивной особенности лобовой части локомотива. Будучи заядлым орнитологом, Накацу знал, что зимородок, когда ловит рыбу, влетает в воду без малейшего всплеска — это происходит благодаря форме его клюва. Решение Накацу было простым: лобовой части локомотива нужно придать аналогичную форму. Это усовершенствование снижает шум поезда, когда его скорость составляет триста двадцать километров в час.



Мозг часто создает неожиданные комбинации на основе увиденного ранее. Например, в этой видеоинсталляции дизайнеров Читры Ганеш и Симоне Ли соединены туловище женщины, которое колыхнется едва слышным дыханием, и груды гравия.



*Читра Ганеш и Симоне Ли. «Мои мечты,
мои работы должны подождать ада»**

* Название стихотворения Гвендолин Брукс (1917–2000), американской поэтессы, первой «черной» женщины-поэта.

На первый взгляд, подобное сочетание живого и неживого может оказаться полезным только для создания арт-проектов. Тем не менее оно легло и в основу способа, помогающего бороться с трещинами в зданиях и на дорогах. Половина всех построек в мире — от дорог, мостов и до многоэтажных домов — сделана из бетона. Это распространенный материал, но он подвержен разрушительному воздействию окружающей среды и с трудом поддается восстановлению. Решение проблемы химики нашли в живой природе. При изготовлении бетона в качестве одного из ингредиентов они добавили капсулы, содержащие бактерии и питательные вещества. В обычном состоянии материала бактерии неактивны. Но если в бетоне появляется трещина, поступающая внутрь вода растворяет капсулы и вызывает бактерии к жизни. В процессе жизнедеятельности они вырабатывают кальцит, который закупоривает трещины. Благодаря уникальному сочетанию микроорганизмов и строительного материала бетон самовосстанавливается⁴.

Сходным образом наш мозг эффективно соотносит цифровой мир и реальный. Компьютер превосходит человека в вычислительных возможностях, но ему недоступны некоторые вещи, для человека являющиеся



обычными. Одна из них — распознавание изображений. Узнать на картинке лицо может даже ребенок, компьютеру же это трудно.

Почему? Для компьютера цифровое фото — не что иное, как набор точек разного цвета и яркости. Для распознавания изображения компьютеру нужно знать закономерности более высокого порядка, а значит, могут потребоваться несколько миллионов примеров. Эта проблема вышла на первый план

в начале 2000-х годов, когда пользователи по всему миру стали загружать в интернет миллиарды изображений. Компания Google пыталась найти способ автоматически их сортировать, но как специалисты ни старались, придумать работающие алгоритмы так и не удалось.

Предприниматель и ученый Луис фон Ан решил проблему, объединив усилия человека и компьютера. Он придумал компьютерную игру ESP. Подключившись к игре, каждый пользователь автоматически соединяется с другим случайным игроком в любой точке мира. Игрокам показывают изображение и просят подобрать слова, описывающие его. Когда оба игрока предлагают одно и то же слово (скажем, ягуар), оно становится названием изображения. Оба игрока могут продолжать играть и набрать еще несколько общих слов. Тогда изображение помечается серией слов-тегов (например, лес, животное, лапы, дерево, отдых). Люди распознают изображения, а компьютер ведет учет. Ни одна из сторон в одиночку не сумела бы решить проблему маркировки миллионов изображений, однако объединенными усилиями было создано основное средство распознавания изображений в сети⁵.

Предрасположенность человека к синтезу можно разглядеть и в том, как вдохновляет нас воссоединение настоящего и прошлого. В фильме «Назад в будущее» Марти Макфлай возвращается на тридцать лет назад и случайно мешает встрече своих родителей, чем ставит под угрозу собственное рождение. В романе Марка Твена «Янки из Коннектикута при дворе короля Артура» Хэнк Морган неожиданно перемещается в Средневековье, где его инженерную мысль принимают за колдовство. В рассказе Рэя Брэдбери «И грянул гром» путешественник отправляется в юрский период — задолго до появления на планете людей, — случайно наступает на бабочку, и это событие запускает цепную реакцию изменений вплоть до настоящего времени. Различия временных периодов органично вплетаются в наше воображение.

Стремление смешивать, объединять разные понятия находит отражение в наших способах коммуникации. В языках

существует множество сложных слов, например, в английском: *rainbow* (*радуга*), *eyeshadow* (*тени для век*), *braintrust* (*мозговой центр*), *heartthrob* (*сердцебиение*), *newspaper* (*газета*). Фаталисты предупреждают о Кармагеддоне (Carmaggedon) в Лос-Анджелесе, Эйрмагеддоне (Airmaggedon) в Пекине и Штурмагеддоне (Stormaggedon) в «Аллее торнадо» — на территории, простирающейся между Скалистыми горами и горной системой Аппалачи. Лондонские кокни используют рифмованный сленг, заменяя слова теми, с которыми они рифмуются. Так, фраза Watch out for the guard («Осторожно: охрана!») превращается в Watch out for the Christmas card («Осторожно: рождественская открытка!»), а фраза I've got a date with the missus («У меня было свидание с девушкой») звучит как I've got a date with cheese and kisses («У меня было свидание с сыром и поцелуями»)⁶.

Стремление человека к синтезу рождает метафоры. Возьмем, к примеру, строки Т. С. Элиота: «В час, когда на небе вечер разлегся, / Как на столе пациент под эфиром»*. В образном представлении поэта природное явление сливается с тем, что происходит в больнице. В «Письме из Бирмингемской тюрьмы» Мартин Лютер Кинг прибегает к терминам из музыки, геологии, метеорологии, чтобы нагляднее донести мысль о новом типе общества:

«Настало время исполнить обещания демократии и превратить нашу национальную элегию в творческий псалом братства. Настало время вывести нашу нацию из зыбучих песков расовой несправедливости к твердой скале человеческого достоинства... Давайте надеяться, что темные тучи расовых предрассудков скоро развеются и густой туман непонимания поднимется с наших пронизанных страхом общин и в не очень отдаленном будущем сверкающие звезды любви и братства засияют над нашим великим народом во всей своей блистающей красе»⁷.

Креольские языки возникают в результате смешения нескольких языков. Недавно лингвисты изучили, как формируют

* Перевод Н. Берберовой.

новый креольский язык дети. В одной из отдаленных деревень в Австралии взрослые жители говорят на трех языках: Warlpiri (язык коренного населения), Kriol (смесь английского языка и местного наречия) и на английском. Взрослые разговаривают с младенцами, используя все три языка. Дети воспринимают речь родителей как один язык и создают собственный синтаксис. В результате получился Light Warlpiri — новый вариант, включающий в себя неологизмы и конструкции, которые не были частью главного языка. В процессе того, как дети получают практический опыт и обрабатывают информацию, язык деревни продолжает развиваться: традиционно применявшиеся языки постепенно вытесняются гибридной версией⁸.

Мозг человека часто совмещает несколько источников. В Средние века европейские композиторы писали вокальные пьесы, в которых разные тексты исполнялись одновременно. В некоторых случаях смешивались даже разные языки. Так, в одном известном произведении молитвенное песнопение «Кирие элейсон» было объединено с двумя французскими церковными текстами. В то время как первая вокальная партия — молитвенный призыв, вторая — прославление «истинной любви в месяце мае», а третья — назидание двоеженцам «жаловаться на себя, а не на папу». Если перенестись на пятьсот лет вперед, мы увидим подобное смешение стилей в таком современном музыкальном направлении, как хип-хоп: тексты, мелодии, интересные приемы из уже существующей музыки объединяются в новых композициях. Например, популярный сингл *Let Me Ride* американского рэпера Доктора Дре, вышедший в 1992 году, содержит барабанную тему Джеймса Брауна, вокал от Parliament и звуковые спецэффекты Кинга Ти⁹. Одна музыкальная фраза может неоднократно встречаться в музыке разного времени: соло на барабанах, впервые исполненное популярной в 1960-х годах группой The Win-stons, сегодня можно услышать более чем в тысяче композиций — от песен Эми Уайнхаус до рэпера Джей-Зи¹⁰.

Часто благодаря стратегии синтеза происходит качественный скачок в области технологий. Обычно традиционная фотография получалась в результате определенной установки диафрагмы, пропускающей фиксированный объем света: в итоге одни части фотографии были недоэкспонированными, а другие — переэкспонированными. Если вы фотографировали маму напротив окна, ее лицо и фигура получались затемненными. На изображениях с расширенным динамическим диапазоном (HDR) все предметы выглядят идеально. Вот как этого удастся добиться: цифровая камера очень быстро делает серию снимков одной сцены, но с разной установкой диафрагмы, пропускающей разный объем света. В результате получается набор снимков: одни недоэкспонированные, другие переэкспонированные и что-то среднее. Затем с помощью специального программного обеспечения множество фотографий объединяется с учетом оптимального локального контраста, то есть степени отличия расположенных рядом объектов. Финальный снимок представляет собой совмещенное множество фотографий, и часто говорят, что он выглядит более реалистичным, чем сама реальность, — все благодаря невидимому сочетанию разных установок диафрагмы.

Большие объемы данных могут предопределять интеграцию такого же уровня. Когда вы вводите абзац текста в Google



Translate, компьютер не старается вас понять. Вместо этого он сравнивает ваш текст с обширной базой существующих переводов, выполненных людьми, и поисковых запросов: слово за словом и фразу за фразой он ищет максимальное совпадение. В итоге компьютеру не нужен словарь: перевод становится делом статистики. Компьютеру безразлично содержание вашего текста, он расценивает его как компиляцию из слов других людей. В полифонии Ренессанса можно было услышать многоголосие текстов, в Google Translate этот процесс происходит за кадром.



В некоторых случаях сочетание двух источников бывает бесспорным. В других — источники сливаются до такой степени, что их разделение становится невозможным. Так, в качестве очевидного сочетания можно привести в пример работу архитектора Бэй Юймина (Юй Мин Пэя) — стеклянную египетскую пирамиду в Лувре или картину Фриды Кало, где она соединила свое лицо с туловищем раненого оленя.

В качестве примера более полного слияния источников можно привести проекцию человеческих лиц на деревья Крейга Уолша или арт-проект Элизабет Диллер и Рикардо Скофидио Blur Building — выстроенный среди озера павильон, где металлические конструкции совмещаются с облаком, которое создается тысячами водяных струй.



Подобное соединение можно встретить на песчаных пляжах Бразилии. Из сочетания футбола и пляжного волейбола получилась новая популярная спортивная игра футволей. Играют на волейбольной площадке футбольным мячом. Как в футболе, игроки не должны дотрагиваться до мяча руками; как в волейболе, мяч перебрасывают через сетку, пока он не коснется земли на половине соперника, за что команда получает одно очко. Сильный удар по мячу над сеткой в волейболе заменен на прием, получивший название «атака акулы»: игрок высоко выбрасывает ногу вверх и резким ударом отправляет мяч через сетку.



Иногда по готовому результату определить его источники практически невозможно. Так, глядя на картину Джаспера Джонса «От 0 до 9», непросто сказать, что она состоит из цифр, которые накладываются друг на друга.

Этот тип синтеза привел к большому скачку в развитии человеческой цивилизации. Немногим менее 10 000 лет назад люди, жившие в Месопотамии, начали добывать медь. Еще несколько тысячелетий спустя их потомки стали добывать олово.

Ни тот, ни другой металл не отличается особой прочностью. Тем не менее их сплав — бронза — прочнее ковкого железа. Первые свидетельства целенаправленного сплава металлов датируются примерно 2500 годом до н. э.: бронзовые изделия этого периода имеют более высокую концентрацию олова, чем природная медная руда. Это знаменовало начало бронзового века: сплав меди и олова стал



использоваться для изготовления оружия, доспехов, а также монет, скульптур и посуды. Бронза скрывает свое происхождение: кто бы мог подумать, что сплав двух мягких металлов получится столь прочным и на вид будет напоминать золото¹¹.

Подобно бронзе, настойки, микстуры и эликсиры получают- ся благодаря скрупулезному соединению исходных веществ. В 1920 году парфюмер Эрнест Бо взял несколько десятков натуральных эссенций, включая розу, жасмин, бергамот, лимон, ваниль и сандаловое дерево, и смешал их с синтетическими ароматами, впервые создав альдегидные духи. Парфюмер представил Коко Шанель на выбор десять вариантов, из которых она выбрала пятый. Так родилась легенда — духи Chanel № 5.

Человеческий ум постоянно обращается к хранилищам своего практического опыта и часто связывает идеи, между которыми, на первый взгляд, нет ничего общего. Когда США вступили во Вторую мировую войну, иллюстратор Норман Роквелл переосмыслил и соединил три далеко отстоящие друг от друга источника: тему современной промышленности, тему



расширения прав и возможностей женщин и изображение пророка Исаии кисти Микеланджело — так создавался образ клепальщицы Розы. Ученый-когнитивист Марк Тёрнер пишет: «Человеческая мысль простирается над временем, пространством, причинными связями и действием... Человеческая мысль способна пробежаться по всем этим вещам, увидеть между ними связь и объединить их»¹².

В большинстве случаев мы понятия не имеем, что происходит синтез идей и концепций, но перекрестное опыление знаний из разных областей непременно приводит к возникновению новых технологий. Например, метод микрогидродинамики лежит в основе медицинской диагностики: образец крови разделяется на отдельные каналы в специальной лабораторной посуде, и в каждом канале кровь тестируется на разные патогенные факторы. К сожалению, процесс производства такого оборудования очень дорогостоящий и занимает много времени, из-за чего это оборудование практически недоступно для стран третьего мира. В поисках доступной альтернативы инженер-биомедик Мишель Кайн со своей командой предложила удивительное решение — детскую игрушку Shrinky Dinks из серии «сделай сам». Это тонкие листы термоусадочного пластика, которые предварительно нагревают и растягивают до размера достаточного, чтобы ребенок мог что-то на них нарисовать. При повторном нагревании пластик

сжимается до первоначального размера, а рисунок превращается в миниатюру. Команда Мишель Кайн обнаружила, что с помощью лазерного принтера и тостера они могут вычертить каналы на пластике Shrinky Dinks, затем нагреть его и сжать до размеров функциональной микрофлюидной чашки. Стоимость этого решения копеечная — цена пластикового листа. Так с помощью детской игрушки оказалось возможным делать анализ крови.

Когда Альберт Эйнштейн работал над общей теорией относительности, он размышлял, что происходило бы с предметом в лифте. Если бы лифт находился на Земле, то брошенный внутри него мяч упал бы на пол под действием гравитации. Но что, если бы лифт находился в космосе, где не действует гравитация, и при этом двигался бы вверх? Отпущенный мяч, казалось бы, должен вести себя точно так же, как в первом случае, но теперь — из-за того, что пол лифта движется ему навстречу. Эйнштейн понял, что различить эти два сценария невозможно, потому что невозможно сказать, упал ли мяч из-за гравитации или из-за ускорения. Согласно его «принципу эквивалентности», гравитацию можно считать одним из типов ускорения. Благодаря объединению идей лифта и невесомости Эйнштейн совершил прорыв в понимании сути реальности.

Стратегия синтеза является мощным двигателем инноваций, так как по-новому объединяет самые разные направления мысли. В царстве животных разнообразие достигается за счет скрещивания видов, и это разнообразие всегда ограничено генетически схожими партнерами, живущими в тот же отрезок времени. Человеческий разум, в отличие от этого, сопоставим с бескрайними джунглями воспоминаний и ощущений, где идеи встречаются и объединяются без ограничений.

ЖИЗНЬ В ЛЮДСКОМ УЛЬЕ

Когда инженеры NASA предложили заряжать аккумуляторы командного модуля «Аполлона-13» от лунного модуля (а не наоборот, как предполагалось изначально), они использовали стратегию трансформации. К этой же стратегии прибег Пикассо, изображая ломаные фигуры «Авиньонских девиц». Когда инженеры подыскивали подручные материалы, с помощью которых астронавты смогли бы восстановить воздушный фильтр, они применяли стратегию дезинтеграции. Как и Пикассо, когда он разбивал и разворачивал визуальную плоскость. Когда астронавты собирали воздушный фильтр из картонки, пластика, носка и трубки, это была стратегия синтеза. Как и у Пикассо, когда он придал лицам на портрете черты иберийской статуэтки и африканской маски. У инженеров с астронавтами и у художника были разные исходные материалы, но стратегии выстраивания нового у них были одни и те же: трансформация, дезинтеграция и синтез. В результате они вошли в историю: первые — как пример уникального спасения, второй — как автор уникальных художественных произведений.

Трансформация, дезинтеграция и синтез — это инструменты, которые наш мозг использует, чтобы превратить свой опыт в новый результат. Первичный материал может быть любым: стиль

речи, музыкальный отрывок, игрушки, фотографии, неожиданная концепция, воспоминание. Переплетая три когнитивные стратегии, ум видоизменяет, разделяет детально и сплавляет опыт в новые формы. Процветание человеческой цивилизации определяется этими зигзагообразными ветвями преобразований, повторной сборки и рекомбинаций. Но есть еще один аспект: разум человека непрерывно в избытке генерирует новые идеи, однако большинство из них «не выстреливают». Почему столько творческих идей оказываются невостребованными обществом?

ВОСПРИЯТИЕ ОБУСЛОВЛЕНО КУЛЬТУРНЫМИ ТРАДИЦИЯМИ

Не все творческие идеи находят благодарную публику. Само по себе применение когнитивных стратегий не гарантирует, что конечный результат оценят по достоинству. Создать нечто нестандартное — половина дела: вторая половина зависит от общества, где это создается. Только новизны недостаточно, важно, чтобы идея нашла отклик. Прозаик и поэтесса Джойс Оутс говорит о процессе создания романа как об «огромном и радостном эксперименте со словами, который затем выставляется на суд общественного мнения». А отношение современников к эксперименту зависит от культуры, в которой они укоренены: то, что ценится в любом обществе, связано с тем, что этому предшествовало. Плоды нашего воображения получают импульс движения благодаря истории места, где они вырастают.

Например, ваша оценка результатов творческой мысли и ваш интерес к ним обусловлены тем, где вы живете. Французские драматурги XVII века руководствовались триединством Аристотеля: в пьесе должна быть одна главная сюжетная линия, одно место действия, а время действия ограничивается одними сутками. Их английские современники, например Шекспир, знали об этих правилах, но предпочитали их игнорировать: так

что Гамлет в одном акте покидает Данию, чтобы плыть в Англию, а в другом акте возвращается спустя несколько недель. В Японии того же периода в классическом театре но (ногаку) пространство и время не отражаются реалистично: два персонажа могут стоять на сцене рядом, но при этом по сюжету не находиться в присутствии друг друга¹. Пьесы, которые с успехом шли в Лондоне и Токио, не восприняли бы в Париже из-за различий в художественной традиции. Такими ограничениями связаны и творцы, и публика: идея, появившаяся на свет в среде с одними культурными установлениями, не всегда будет принята в другой среде — там ее просто могут не переварить.



Французский сад в Версале и английский сад Ланселота Брауна

Подобным образом на протяжении веков французы и англичане придерживались разных стандартов в ландшафтном дизайне. Французские сады XVII–XVIII веков строились строго симметрично, отличались ухоженностью и аккуратностью: с точки зрения архитектурного ансамбля сад был продолжением дворца. В английских садах зелень росла свободно, а дорожки часто были извилистыми, петляли. Саду надлежало выглядеть естественным, неупорядоченным. Один из известнейших английских ландшафтных архитекторов XVIII века Ланселот Браун, прозванный «умелым Брауном», сравнивал свое занятие

с поэзией: «Тут я ставлю запятую. Там, где нужно отделить часть ландшафта, я ставлю скобку. Здесь я завершаю вид точкой и начинаю новую тему»². Такой свободный подход никогда бы не нашел понимания у его французских коллег.

Точно так же в XVIII–XIX веках Вена стала настоящим средоточием передовых композиторов своего времени: Гайдн, Моцарт, Бетховен, Шуберт — все жили и творили в этом городе. Однако, несмотря на смелость, ни одному из них не пришло в голову предложить музыкантам играть не в такт, прервать исполнение продолжительной паузой, использовать звук дыхания как выразительную черту или прибегнуть к замедлению и ускорению ритма. Зато все это было характерно для гагаку, традиционной музыки японского императорского двора, популярной на другом конце света. Какой бы яркой ни была их индивидуальность, каким бы новым и смелым ни был подход, западные композиторы сочиняли музыку исключительно в русле своей культуры.

Точно так же европейский балет того времени строился на идеализации грациозных и легких движений, выполняемых словно без усилий: балерина парила в воздухе, а ее лицо не выражало эмоций. В противоположность этому индийские танцоры не должны были «отрываться от земли», тело сильно изгибалось, голова, руки и ноги совершали быстрые, динамичные движения. Всего лишь изменив мимику и позу, индийский танцор перевоплощался из созидательной Шакти в разрушителя мира Шиву — дуализм, немыслимый в классическом европейском балете. Можно сколько угодно говорить, что у творчества нет границ, но работа мозга и ее результаты определяются социальным контекстом.

Культурные традиции накладывают ограничения не только на искусство, даже научные истины воспринимаются по-разному в разных точках мира. Во время Второй мировой войны США приняли ученых, бежавших из нацистской Германии, в том числе Эйнштейна, Силарда, Теллера и других участников небольшой группы, создавшей первую атомную бомбу, что приблизило завершение войны. При этом у нацистов было

изначальное преимущество в этих разработках, к тому же проектом занимались блестящие умы, включая Вернера Гейзенберга. Почему же они проиграли ядерную гонку? Решающую роль сыграла социально-культурная ограниченность. Несмотря на то, что во всем мире научный авторитет Эйнштейна неуклонно рос, ряд немецких ученых, приверженцев нацизма, отвергали его теории как «еврейскую науку» и заявляли, что это не стоит внимания³. В их числе был и лауреат Нобелевской премии по физике Филипп Ленард, утверждавший, что истинность теорий Эйнштейна никогда не будет доказана. Ленард возвещал, что разрушительная цель «еврейской науки» в том, чтобы запутать и ввести в заблуждение немецкий народ. Сквозь призму своих предрассудков нацисты относились к научным истинам иначе, чем американцы⁴.

Не только у теорий, но и у изобретений бывает разная судьба, зависящая от того, где они были сделаны. Например, прорывные технологии, созданные после Второй мировой войны одновременно в двух точках земного шара. Инженеры компании Bell Labs в Нью-Джерси разработали небольшое устройство, способное усиливать электрические сигналы эффективнее, чем большие радиолампы, которые тогда применялись. Они назвали свое изобретение транзистором. В то же самое время в одной из лабораторий компании Westinghouse в небольшой деревушке около Парижа два бывших нацистских ученых изобрели практически аналогичное устройство, которому дали название «транзитрон». Компания Bell Labs получила американский патент на изобретение, а компания Westinghouse — французский. Сначала казалось, что французское устройство выходит вперед: его качество было выше, чем у американского аналога. Однако преимущество вскоре исчезло. Идея не нашла отклика в Париже: официальные лица потеряли интерес к изобретению и перенаправили ресурсы на развитие атомной энергетики⁵. Тем временем транзистор от Bell Labs стал более надежным и простым в производстве, и ему нашлось применение в переносных радиоприемниках.

Буквально в течение жизни одного поколения транзисторы начали повсеместно использоваться в электронных приборах и в конце концов легли в основу будущей цифровой революции. В Соединенных Штатах изобретатели достигли коммерческого успеха, и изобретение определило ход технического развития на последующие десятилетия. По другую сторону Атлантики транзитрон ждало забвение.

Важно не только где вы живете, но и когда. Культура эволюционирует, меняются вкусы и отношение социума. Обратимся к трагедии Шекспира «Король Лир». Пьеса заканчивается тем, что главный герой стоит на коленях перед бездыханным телом любимой дочери Корделии. Король Лир восклицает: «Коню, собаке, крысе можно жить, / Но не тебе. Тебя навек не стало»*. Через несколько поколений после Шекспира английский поэт и драматург Наум Тейт меняет концовку «Короля Лира» на счастливую. Благодаря этому пьеса стала соответствовать художественным и культурным стандартам Англии эпохи Реставрации Стюартов. В частности, им отвечала идея заслуженного возмездия. В новой версии Корделия остается жива, истина и справедливость торжествуют, а король Лир вновь занимает трон — параллель с Карлом II, вернувшем себе английский престол⁶. Более века версия Тейта была популярнее, чем оригинал Шекспира. Похожая судьба оказалась и у драмы Лилиан Хеллман «Детский час», рассказывающей историю двух учительниц, обвиненных в лесбийской связи. В 1930-х годах по пьесе был написан сценарий фильма, и в соответствии с духом времени лесбийские отношения превратились в гетеросексуальные. Несколько десятилетий спустя тот же режиссер Уильям Уайлер снял ремейк: моральные ограничения стали не такими жесткими, и он восстановил оригинальную пьесу Хеллман.

Как судьба пьес и фильмов, так и научный прогресс зависят от исторического момента. Многие элементы научного подхода, которые сегодня мы воспринимаем как должное, — проведение

* Перевод Б. Пастернака.

экспериментов, публикация результатов, подробное описание методов, воспроизводимость результатов, оценка профессиональным сообществом — возникли в Англии конца XVII века как одно из следствий гражданской войны. До этого времени открытия в естественной науке делались не с помощью экспериментов, а через личное озарение и теоретические размышления. Научные данные отходили на второй план по сравнению с творческим прозрением. После гражданской войны ученые искали способы объединения общества на благо государства. Ученый-химик Роберт Бойль считал, что весомые доказательства, полученные в ходе экспериментов, могут торить путь к научному согласию. Однако его методы были подвергнуты жесткой критике, особенно со стороны философа Томаса Гоббса, утверждавшего, что выводы, к которым приходят обща, ненадежны и подвержены манипуляциям. С особенным недоверием он относился к представителям высших классов, преобладавших в научном истеблишменте⁷.

Экспериментальный метод в конце концов взял верх не только из-за его научной ценности, но и потому, что отвечал требованиям своего времени. После революции 1688 года на смелую абсолютной монархии пришла власть парламента. В новых условиях подход Бойля пришелся ко двору: он демократизировал науку, подчеркивая ее коллективный характер⁸.

Именно исторический контекст определяет рождение инноваций в конкретные моменты. История пестрит примерами, когда, казалось бы, существовали все предпосылки, чтобы новое было придумано и появилось, однако этого не происходит. Возьмем, к примеру, диалог главных героев из рассказа Эрнеста Хемингуэя «Белые слоны», в котором они завуалированно обсуждают аборт*:

— Хорошее пиво, холодное, — сказал мужчина.

— Чудесное, — сказала девушка.

— Это же пустячная операция, Джиг, — сказал мужчина. — Это даже и не операция.

* Перевод А. Елеонской.

Девушка смотрела вниз на ножку стола.

— Ты сама увидишь, Джиг, это сущие пустяки. Только сделают укол.

Девушка молчала.

— Я поеду с тобой и все время буду подле тебя. Сделают укол, а потом все уладится само собой.

— Ну а потом что с нами будет?

— А потом все пойдет хорошо. Все пойдет по-прежнему⁹.

Каждая фраза предельна проста. Ничто не мешало авторам сто лет назад писать так же. Но они этого не делали. Стиль писателей предыдущих поколений был абсолютно иным. Вот, например, отрывок диалога из романа Фенимора Купера «Пионер», написанного на сто лет раньше*.

— Мне больно видеть, как нерасчетливо ведется хозяйство в наших краях, — заметил судья. — Поселенцы здесь расточают дары природы с удивительным и даже преступным легкомыслием. Это относится и к тебе, Керби. Ты наносишь дереву глубокие раны, хотя было бы вполне достаточно маленького надреза. Прошу тебя, помни, что деревья эти росли столетиями, и если их погубить, то мы не доживем до тех пор, пока вырастут новые»¹⁰.

Персонажи Хемингуэя уложились в то же количество слов. Но, хотя с точки зрения словарного запаса язык Хемингуэя схож с языком Купера, их прозу невозможно сравнивать: читателям XIX века манера изложения Хемингуэя показалась бы слишком уклончивой и неясной.

Аналогичным образом все, что требовалось Эрлу Брауну для сочинения в 1961 году «Доступных форм I», было и у композиторов XIX века, начиная, скажем, с Бетховена: нотация, инструменты, равномерная температура, свойственная западной музыке. Но ни одному композитору той эпохи не пришлось бы в голову создать произведение, где партии исполнителей

* Перевод И. Гуровой и Н. Дехтеревой.

состоят из пронумерованных наборов, а дирижер импровизирует, показывая музыкантам, что играть, выбирая произвольную последовательность по своему усмотрению. Из-за этой гибкости «Доступные формы I» ни разу не прозвучали одинаково. В западных традициях XIX века музыка должна была быть организованной и скоординированной, то есть каждое исполнение произведения было одинаковым и узнаваемым. Любой композитор той эпохи *имел возможность* создать нечто подобное «Доступным формам I», но это слишком сильно отличалось от принятых норм, а потому эта возможность оставалась невидимой и для композиторов, и для слушателей.

Особенности исторического контекста стран, регионов, территорий формируют определенные рамки, и все, что там создается, заключено в эти рамки. Даже когда творчество стремится стать частью вечности, фундаментально оно определяется социокультурными условиями.

ЭКСПЕРИМЕНТ В ЛАБОРАТОРИИ ПОД НАЗВАНИЕМ «ОБЩЕСТВО»

В марте 1826 года Людвиг ван Бетховен сидел в венской пивной напротив здания, где впервые исполнялся его последний струнный квартет. Глухота уже мешала ему услышать музыку, но он чрезвычайно переживал, как публика воспримет заключительную часть. «Большая fuga», как назвал ее Бетховен, была самым длинным финалом — семнадцать минут — из написанных кем-либо прежде. Столько длились многие струнные квартеты целиком. Финал включал быстрое начало, медленное, стройное продолжение, танцевальную интерлюдия и резкое и бурное завершение. По сути, «Большая fuga» была самодостаточным струнным квартетом из четырех элементов. К тому же она включала сложные созвучия и ритмы, которые во времена Бетховена еще никому не были знакомы. Завершая

столь сложным финалом и без того полновесный струнный квартет, Бетховен понимал, что многого требует от публики.

Композитор оказался в типичной двойственной ситуации, связанной с подлинным творчеством: идти по проторенному пути или представить публике новаторскую идею, которая может быть не воспринята. Творчество — социальное действие, эксперимент в лаборатории под названием «общество». Любое новшество оценивается в рамках культурного контекста, его принятие зависит от того, насколько произведение близко к руслу, проложенному предшественниками. Мы постоянно пытаемся рассчитать, придерживаться ли общепринятых стандартов или отойти от них. Мы ищем золотую середину между знакомым и новым.

Написав столь смелый финал, Бетховен сделал ставку на новизну. Итак, он сидел в баре и ждал своего друга, второго скрипача Хольца, чтобы узнать вердикт публики. Наконец Хольц появился и взволнованно сообщил о подлинном успехе: публика просила сыграть фрагменты из середины на бис. Воодушевленный Бетховен спросил о «Большой фуге». Хольц сожалел: ее повторить на бис не просили. Глубоко разочарованный Бетховен назвал публику стадом безмозглых ослов и заявил, что «Большая fuga» — *единственное*, что стоило исполнить дважды¹¹.

Эксперимент Бетховена был слишком далек от эталона, привычного обществу. Один из музыкальных критиков писал после премьеры, что финал был «столь же непонятен, как китайское наречие»¹². Даже ярые почитатели таланта Бетховена ощущали, что это выше их понимания. Издатель был обеспокоен, что шумиха негативно скажется на интересе ко всему произведению, и потому попросил Хольца сделать Бетховену предложение: исключить «Большую фугу» и написать новый финал. Хольц вспоминал:

«Я передал Бетховену, что эту фугу, которая выделялась своей оригинальностью и превосходила даже последние квартеты, нужно опубликовать как отдельное произведение... Я передал ему, что издатель готов заплатить дополнительный гонорар за новый финал. Бетховен ответил, что подумает».

Все знали, что Бетховена не интересуют возможности исполнителей или вкусы слушателей, однако в этот раз, что было весьма для него нехарактерно, он согласился с издателем¹³. Получив разочаровавший его результат, Бетховен пошел на уступки публике: он сочинил новый лиричный финал, мягче «Большой фуги» и на две трети короче. Что его к этому побудило, так и осталось загадкой. Однако это яркий пример компромисса между творческим импульсом и обществом, которому он адресован.

ОСТАНЕТЕСЬ БЛИЗКО — И ВАС НЕ ЗАМЕЯТ

Дилемма Бетховена повторяется бесчисленное множество раз: создать нечто близкое к привычному или то, что ломает стереотипы? В поиске золотой середины создатели часто склоняются в сторону привычного. Этот путь кажется более безопасным, поскольку ориентирован на то, что общество уже знает и любит. Однако у поступательного движения тоже есть риски: общество способно продолжить движение без вас.

Пример тому — история BlackBerry. В 2003 году телекоммуникационная компания RIM выпустила на рынок свой первый смартфон BlackBerry. Главной его особенностью была полноценная клавиатура QWERTY, позволявшая пользователям работать с электронными сообщениями, а не только отвечать на звонки. К 2007 году популярность BlackBerry достигла таких высот, что акции компании поднялись в цене в восемьдесят раз. Компания RIM выбилась в лидеры технологического сектора. В том же году Apple представила первый iPhone. Доля рынка BlackBerry и акции компании RIM еще какое-то время росли, поставив новые рекорды, но вниманием публики начали завладевать телефоны с сенсорным дисплеем. Несмотря на это, смартфон BlackBerry сохранял свой дизайн. В компании надеялись, что волна повального увлечения iPhone скоро пойдет на спад. За несколько последующих лет доля рынка BlackBerry сократилась на 75%,

а цена на устройство упала с пиковых 138 долларов до 6,3 доллара. В чем была ошибка BlackBerry? Компания слишком долго держалась за положительный отклик потребителя, недооценивая, насколько быстро телефоны превратятся в мультимедийные устройства. В смартфоне BlackBerry клавиатура ограничивает размер экрана, что мешает просмотру фильмов и использованию приложений. Что сработало в 2007 году, уже не устраивало людей несколько лет спустя. Стратегия постепенных изменений провалилась: компания не осуществила прорыва.

Похожая участь ожидала и компанию Eastman Kodak. Джордж Истмен изобрел первую катушечную фотопленку в 1885 году. К середине 1970-х годов на долю компании приходилось 90% продаж фотопленки и 85% продаж фотокамер в США. Девять из десяти сделанных в стране фотографий были «моментами Kodak». Хотя компанию тревожило наступление цифровых технологий, она слишком нерешительно действовала в новых реалиях. Даже выпустив линейку цифровых камер, она не сделала ставку на то, что прежние технологии будут практически вытеснены. В 2012 году компания, создавшая фотоиндустрию, прошла процедуру банкротства.

Вновь и вновь компании, ставшие лидерами отрасли благодаря смелым инновациям, теряют свои позиции, не успевая адаптироваться к меняющимся требованиям времени. В 2000 году в США, если человек хотел посмотреть фильм дома, он, скорее всего, как и миллионы других американцев, шел в ближайший магазин компании Blockbuster. Компанию основал программист, и в ней впервые стали применять программное обеспечение для мониторинга запросов потребителей и следить за тем, чтобы все популярные фильмы всегда можно было купить или взять напрокат. На момент расцвета у компании насчитывалось более 11 000 магазинов по всему миру. Но компания Blockbuster не сумела достаточно быстро отреагировать на появление широкополосного доступа к сети, что обеспечило трансляцию видео прямо в дома пользователей. В 2014 году

в США закрылся последний магазин Blockbuster. Брать фильмы напрокат стало вчерашним днем. Подобно BlackBerry и Kodak, компания Blockbuster слишком долго держалась за идею, которая когда-то привела ее к успеху.

Как подтвердят сотрудники (бывшие) этих компаний, иногда недостаточно только поддерживать изначальный успех — людей захватывают новые смелые идеи. Именно это происходило, когда на смену газовому освещению пришло электричество, на смену конным экипажам — автомобили, звуковые фильмы вытеснили немое кино, место радиолампы занял транзистор, а настольные компьютеры заменили центральную ЭВМ.

Может показаться, что ключ к успеху — в резких переменах. Однако эта стратегия терпит неудачи не реже, чем стратегия постепенных изменений.

ЗАЙДЕТЕ ДАЛЕКО — И ЗА ВАМИ НЕ ПОСЛЕДУЮТ

В период между 1865 годом и Второй мировой войной было предпринято несколько сот попыток создания универсального языка. Цель заключалась в том, чтобы сконструировать «идеальный» язык, легкий для изучения и лишенный трудностей естественных языков. Многие выдающиеся личности, в том числе Элеонора Рузвельт, выступали в поддержку этих попыток, считая, что общий язык будет способствовать установлению мира во всем мире. Языки появлялись один за другим, подчас назывались весьма причудливо: Auli, Espido, Esperido, Europal, Europeo, Geoglot, Globaqo, Glosa, Hom-Idyomo, Ido, Ilo, Interlingua, Ispirantu, Latino sine Flexione, Mundelingva, Mondlingvo, Mondlingu, Novial, Occidental, Perfektsprache, Simplo, Ulla, Universalglot и Volapuk¹⁴. Большинство из них были сходны по структуре: они основывались на европейских корнях, но имели более логичную орфографию и синтаксис и освобождались от неправильных окончаний.

Ближе всех к реализации замысла универсального языка подошел создатель эсперанто Людвик Лазарь Заменгоф. В эсперанто каждой букве соответствует один звук. Все глаголы спрягаются одинаково. Словообразование осуществляется добавлением префиксов и суффиксов с предсказуемыми значениями. Например, суффикс *eg* указывает на большой размер или интенсивность: *vento* означает «ветер», а *ventego* — «штормовой ветер»; *domo* — это «дом», *domego* — «особняк»¹⁵.

Поначалу эсперанто использовали только сам Заменгоф и его будущая жена: они писали на нем друг другу любовные послания. Однако после того, как Заменгоф опубликовал трактат, посвященный эсперанто, у этого искусственного языка стали появляться сторонники. Проводились международные конгрессы. В 1908 году в крошечной нейтральной зоне под названием Нейтральный Мореснет, расположенной там, где сейчас пересекаются границы Германии, Бельгии и Нидерландов, зародилось движение за переименование в первое свободное государство эсперанто *Amikejo* («Место дружбы»). Своего расцвета движение в поддержку эсперанто достигло после Второй мировой войны: полмиллиона человек подписали петицию в ООН с предложением принять эсперанто в качестве официального мирового языка. В 1948 году его сторонники заявляли: «Эсперанто справился со всеми испытаниями и прошел проверку временем... Он стал живым языком живых людей... готовым служить в гораздо больших масштабах»¹⁶.

Эта декларация стала наивысшей точкой во взлете эсперанто. Вскоре энтузиазм постепенно сошел на нет: ни одна страна так и не приняла эсперанто в качестве первого или второго языка, и лишь около тысячи людей знали его с детства. Хотя современному миру, который становится все более взаимосвязанным, пошло бы на пользу универсальное средство общения, предлагать людям выучить абсолютно новый для них язык — слишком смелый шаг. Несмотря на очевидные преимущества, идея универсального языка оказалась несостоятельной.

Предлагалось много других не менее радикальных изменений в разных областях человеческого существования, но все они тоже потерпели крах. Возьмем календарь. С того момента, как папа римский Григорий XIII ввел григорианский календарь в 1582 году, многие продвигали идею более совершенного учета дней и времен года. В конце концов, разве не удобнее было бы иметь календарь, в котором все месяцы одинаковой продолжительности? Не удобнее было бы из года в год использовать один и тот же календарь? В 1923 году требования заменить григорианский календарь зазвучали настолько настойчиво, что Лига наций организовала всемирный конкурс. Победил календарь, состоящий из 13 месяцев, предложенный Мозесом Котсвортом. В нем каждый месяц состоял из 28 дней и каждый год начинался с воскресенья. Тринадцатый месяц, получивший название «сол» в честь Солнца, был добавлен между июнем и июлем. Календарь настолько понравился основателю Eastman Kodak Company Джорджу Истмену, что он официально утвердил его в своей компании более чем на шесть лет. Однако Соединенные Штаты не поддержали эту идею в Лиге наций: национальный праздник День независимости, или Четвертое июля, выпадал на «17-е сола», что вызывало возражения. Несмотря на долгие годы лоббирования, предложение ввести этот календарь как универсальный стандарт было окончательно отвергнуто в 1937 году.

Несколько десятилетий спустя Элизабет Акелис предложила Всемирный календарь — неизменный календарь из 12 месяцев. Учитывая, что при исчислении времени, когда год состоит из 52 недель, а неделя из 7 дней, остается один «лишний» день, — последний день года было предложено считать «Всемирным днем», чтобы каждый новый годичный цикл начинался с воскресенья. Представители религиозных конфессий выступили против: дополнительный день нарушал установленный цикл богослужений. В результате ООН отклонила этот календарь.

Предложения продолжали поступать. Знаменитый писатель-фантаст Айзек Азимов выдвинул идею Всемирного

сезонного календаря: в нем отсутствовали месяцы, вместо этого год был разделен на четыре сезона по 13 недель в каждом. Как и во Всемирном календаре, в конце года оставался один дополнительный день.

В календаре Symmetry 454, предложенном Ирвом Бромбергом, месяцы состояли из 28 или 35 дней. Вместо ежегодного «нулевого» дня он предусматривал високосную *неделю* в декабре каждые пять или шесть лет.

Новые календари привлекали сторонников, но, как и с универсальным языком, дальше дело не пошло. Слишком много проблем нужно было преодолевать. В нашем взаимосвязанном мире поэтапный переход был невозможен: обновления потребовали бы все устройства. Введение новой системы также предполагало, что либо нужно пересчитывать все исторические даты, либо всем придется изучать две системы — одну для прошлого, другую для будущего. Каждый раз, когда эта идея обсуждалась вновь, в итоге побеждало мнение, что потенциальные проблемы, связанные с изменением григорианского календаря, превосходят неудобства, связанные с его использованием. Пусть сегодня листы календаря украшают модели в купальниках или пожарные с обнаженным торсом, но это все тот же календарь папы римского.

Несмотря на то что прорывные технологии во многих областях часто превозносятся, действовать наобум крайне опасно. Например, перед человечеством все острее встает угроза изменения климата и истощения органического топлива, а потому автомобильная промышленность вынуждена решать, пытаться повышать эффективность традиционных бензиновых двигателей (стратегия постепенных изменений) или переключиться на другие технологии, например водородные или электродвигатели (стратегия коренных изменений). Один из недостатков электромобилей в том, что на их зарядку требуется существенно больше времени, чем на привычную заправку бензином. Компания Better Place предложила инновационное

решение — замену батареи. На специальных станциях за несколько минут разряженную батарею заменяют на «свежую». Как стартовую площадку компания выбрала Израиль. Выбор обусловила небольшая территория страны и серьезное отношение жителей к вопросам экологии. Заручившись поддержкой на государственном уровне, Better Place построила 1800 сервисных станций по всей стране. Бизнес строился на расчете, что подавляющее число водителей переседет на электромобили. К сожалению, преодолеть всеобщую инерцию оказалось не так просто: несмотря на громкую рекламную кампанию и информационную поддержку, автомобилисты не стремились к переменам. Компании Better Place не удалось продать достаточное количество электромобилей, чтобы сервисные станции вышли на уровень рентабельности. Через шесть лет после триумфального дебюта компания объявила о банкротстве.

Человек постоянно разрывается между предсказуемым и неожиданным. Если слишком долго придерживаться пути, который в свое время привел к успеху, то однажды он перестает быть интересным или заводит в тупик, но если уйти из зоны комфорта слишком далеко, результат тоже может оказаться нежелательным. Поиск золотой середины между привычным и новым — словно стрельба по движущейся мишени: попасть в нее невероятно трудно. Бесчисленное множество идей было отправлено на свалку истории, потому что выпущенные стрелы не достигли цели — не долетели или пролетели мимо. Когда компания Microsoft выпустила Windows 8, она столкнулась с такой волной критики и негатива, что разработчики версии были уволены. Пользователи восприняли обновление как слишком радикальное. В то же время компании Apple критиковали за недостаточно значительные изменения. По словам Джойс Оутс, творчество — это всегда эксперимент.

Культурные установки и общественные пристрастия постоянно претерпевают изменения, и не всегда это происходит

равномерно: иногда процесс идет очень медленно, а иногда — скачкообразно. К тому же направление движения не всегда предсказуемо. Поэтому эсперанто так и остается нереализованной мечтой, а Blockbuster покрылся пылью забвения. Никогда не ясно заранее, благополучно ли приземлятся успешно стартовавшие проекты.

В ПОИСКАХ УНИВЕРСАЛЬНОЙ КРАСОТЫ

Мы все люди. Существует ли для нас универсальная красота, для которой нет границ в пространстве и времени? Существуют ли неизменные характеристики человеческой природы, определяющие наш творческий выбор, неподвластная времени мелодия, управляющая нашими повседневными импровизациями? Человек пребывает в постоянном поиске таких универсалий, потому что они, подобно Полярной звезде, могли бы указывать путь в творческом выборе.

Один из часто упоминаемых кандидатов на универсальную красоту — принцип визуальной симметрии. Рассмотрим, например, созданные в разных местах и в разные исторические периоды геометрически правильные узоры персидских ковров и орнамент на потолке во дворце испанской Альгамбры.



Однако взаимосвязь между симметрией и красотой не абсолютна. Стил ь рококо, процветавший в Европе XVIII века, отличался удивительной симметрией, тогда как японские сады камней вызывают восхищение именно *отсутствием* симметрии.



«Рождение и триумф Венеры» Франсуа Буше
и японский сад камней



Уровень сложности второго ряда сверху составляет примерно 20%. (Эксперимент Сметс, 1973)

Вероятно, секрет универсальной красоты кроется в чем-то другом. В 1973 году психолог Герда Сметс провела эксперимент, в ходе которого с помощью электроэнцефалографии фиксировала активность головного мозга в ответ на демонстрацию различных узоров. Она обратила внимание, что наиболее активной реакция была на образцы с уровнем сложности примерно 20%.

Новорожденные рассматривают узоры с 20%-ным уровнем сложности дольше, чем остальные узоры. Биолог Эдвард Уилсон предположил, что такое предпочтение может порождать биологическое предопределение универсальной красоты в человеческом искусстве:

«Возможно, это совпадение (хотя я так не думаю), что примерно одинаковый уровень сложности присущ самым разным художественным объектам: гравировке, кованым изделиям, эмблемам, знаменам. Примерно тот же уровень сложности характеризует то, что считается привлекательным и в примитивном, и в современном искусстве и дизайне».

Насколько прав Уилсон? Активная реакция мозга может быть стартовой точкой в восприятии эстетики, но отнюдь не исчерпывающим моментом. Мы живем в обществе, где все постоянно стремятся удивить и вдохновить друг друга. Как только уровень в 20%-ной сложности становится привычным, он утрачивает свою притягательность, и люди начинают тянуться к следующим измерениям новизны.

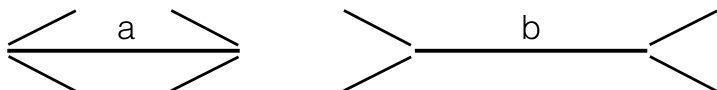
Возьмем, например, два абстрактных полотна, написанных с разницей в несколько лет русскими художниками Василием Кандинским и Казимиром Малевичем. Хаотичное смешение цветов «Композиции VII» (1913) Кандинского отличается большой сложностью, тогда как удивительно спокойная работа «Белое на белом» (1918) Малевича обладает визуальной целостностью снежного пейзажа. Работая в одном культурном контексте практически в одно время, Кандинский и Малевич создали принципиально разные произведения искусства.



Таким образом, визуальное искусство не обречено следовать каким-то неписаным законам. После завершения эксперимента Сметс поинтересовалась у участников, какое из изображений им *понравилось* больше всего. Тут мнения разошлись¹⁷. Хотя в большинстве случаев активность головного мозга возрастала на уровне сложности 20%, это никак не соотносилось с эстетическими предпочтениями участников эксперимента — они оказались самыми разными. Когда речь заходит об оценке визуальной красоты, не существует незыблемых биологических правил.

Фактически среда, в которой мы живем, может влиять на наше видение и восприятие.

В иллюзии Мюллера-Лайера отрезок *a* кажется короче отрезка *b*, хотя они одинаковой длины. На протяжении многих лет ученые считали, что это универсальное свойство визуального восприятия человека.



Тем не менее межкультурные исследования выявили нечто весьма интересное: восприятие этой иллюзии широко варьируется — особенно у представителей западной культуры¹⁸. Именно у них были зафиксированы самые сильные искажения, когда ученые измеряли, насколько разными кажутся отрезки

разным группам людей. Для зулусов, представителей народов фанг и иджо из Африки разница была вдвое меньше. Охотники-собиратели племени сан из пустыни Калахари иллюзией не обманывались совсем: они правильно определили, что длины отрезков равны¹⁹. Представители западной цивилизации в буквальном смысле видят вещи иначе, чем бушмены Калахари. Ваш практический опыт меняет то, что вы считаете истинной, и визуальное восприятие не исключение²⁰.

А что насчет музыки? Разве ее не принято считать универсальным языком? Музыка, которую мы слышим повседневно, подчиняется определенным нормам. Однако исследование народной музыки по всему миру выявило огромное разнообразие в том, что и как слушают люди, и многие модели выходят далеко за пределы практики, принятой в западной культуре. Когда в западных странах родители хотят, чтобы ребенок уснул, они поют ему спокойную колыбельную, переходя практически на шепот. А вот африканские пигмеи ака наоборот *громко* поют, поглаживая ребенка по шее. В традициях западной классической музыки согласованное звучание нескольких инструментов считается красивым. А вот в традиционной яванской музыке привлекательной считается дисгармония. В музыкальных традициях некоторых народов каждый исполнитель играет на музыкальном инструменте в собственном ритме. В других случаях, например в монгольском горловом пении, может не быть четкой мелодии. Некоторые народности исполняют музыку на весьма необычных инструментах, например «водяные барабанчики» с острова Вануату отбивают ритм на волнах. В «западном» метре отбивается каждый второй, третий или четвертый такт, но в болгарской музыкальной традиции ритмический рисунок состоит из метра, где отбивается седьмой, одиннадцатый, тринадцатый и пятнадцатый такты, а индийские ритмические циклы могут состоять более чем из сотни тактов. В «западном» равномерно темпированном звукоряде октава делится на двенадцать равных полутонов, в то время

как в классической индийской музыке октава делится на двадцать две неравные микрохроматические ступени²¹. Европейец воспринимает частоту звука как высокую или низкую, но даже это не универсальная категория: для сербских цыган частота звука бывает «большой» и «маленькой», для племени обая-менза — это «отцы» и «дети»; для народа шона в Зимбабве — «крокодилы» и «люди, охотящиеся на крокодилов»²².

Несмотря на эти различия, есть ли в музыке объединяющее начало? Может быть биологически обусловленное предпочтение сочетания звуков? Ученые предположили, что у человека заложена любовь к созвучию, и эта гипотеза была протестирована на младенцах. Поскольку дети от четырех до шести месяцев не в состоянии выразить свои мысли вербально, остается только следить за их поведением. Команда исследователей подготовила комнату, в которой по двум сторонам установили динамики. Сначала они запустили менуэт Моцарта из одного динамика, а затем, с другой стороны, включили искаженную версию того же менуэта, где музыка превратилась в разрозненный набор звуков. В центре комнаты родитель держал на руках ребенка, и ученые отслеживали, как долго младенец слушал каждый музыкальный фрагмент, пока не отвернулся. Результат? Дети дольше слушали оригинальную музыку Моцарта, чем искаженную версию. Казалось бы, убедительно доказывается, что склонность к гармонии у человека врожденная²³.

Однако эксперты, изучающие восприятие музыки, подвергли эти выводы сомнению. Начать с того, что некоторой народной музыке, например болгарской, присущ диссонанс. Даже в традиционной западной культуре восприятие звукового сочетания, которое считалось красивым, со временем менялось: менуэт Моцарта весьма удивил бы средневекового монаха.

Ученые-когнитивисты Сандра Трехаб и Джуди Плантига повторили эксперимент с младенцами. Результат получился неожиданным: дети слушали дольше музыкальную композицию, которую слышали первой. Если искаженная версия

звучала первой, она привлекала такое же внимание, как и звучащий первым оригинал менюэта. Вывод ученых: человек не рождается с природной предрасположенностью к гармонии. Как и визуальное восприятие красоты, звуки, которые нам нравятся, не заложены в нас от рождения.

Ученые пытаются найти универсалии, которые неизменно объединяли бы человеческий вид. Но хотя у всех людей есть определенная биологическая предрасположенность, миллион лет трансформаций, дезинтеграций и синтеза привели к тому, что у всех нас абсолютно разные предпочтения. Человек является продуктом не только биологической эволюции, но и культурной²⁵. При всей привлекательности идеи универсальной красоты она неспособна охватить многообразие творчества разных времен в разных концах света. Понятие красоты не заложено в наш генетический код. По мере расширения творческого познания расширяется и представление человека о прекрасном: все новое, что кажется нам красивым, добавляется к общему определению. Поэтому иногда мы смотрим на шедевры прошлого, но они не кажутся нам красивыми, и наоборот — замечаем красоту в тех вещах, которые предыдущие поколения вряд ли сочли бы красивыми. Человека как вид характеризуют не конкретные эстетические предпочтения, а множественные извилистые пути самого творческого процесса.

МИР, НЕПОДВЛАСТНЫЙ ВРЕМЕНИ

Драматург XVII века Бен Джонсон назвал своего современника Уильяма Шекспира поэтом «не на век, а на все времена»²⁶. Сэтим трудно поспорить: сегодня легендарный английский поэт и драматург популярен как никогда. В 2016 году театральная труппа Royal Shakespeare Company завершила мировое турне, сыграв «Гамлета» в 196 странах. Пьесы Шекспира постоянно переосмысливаются. Образованные люди по всему

миру цитируют его произведения. Шекспир — наследие, которое мы с гордостью передаем детям.

Но не так быстро, Бен. Что, если лет через пятьсот человек сможет внедрять нейронные имплантаты, обеспечивающие прямой доступ к чувствам другого человека? Может статься, что глубина подобного опыта окажется настолько привлекательной, что просмотр трехчасовой театральной пьесы (где взрослые люди надевают затейливые костюмы, притворяются кем-то и имитируют естественное общение) будет представлять не более чем исторический интерес. Что, если конфликты шекспировских героев устареют и перестанут будоражить чувства, а зрителей будут интересовать сюжеты о геномной инженерии, клонировании, вечной молодости и искусственном интеллекте? Что, если человечество столкнется с таким избытком информации, что больше не сможет позволить себе воспринимать информацию из прошлого дальше чем на одно-два поколения или даже на год-два?

Трудно представить себе будущее без имени Шекспира на театральных афишах, но не исключено, что такую цену придется заплатить за наше безудержное воображение. Каждая эпоха диктует свои законы, общество меняется. Мы постоянно отказываемся от чего-то, освобождая место для нового. Даже серьезные труды человеческой мысли, получившие статус культурного наследия, постепенно уступают свое место. В Средние века в Европе Аристотель был самым изучаемым философом. Сегодня мы по-прежнему почитаем его, но скорее как номинальную величину, чем как «живой голос». Когда дело касается творчества, «неподвластность времени» обычно оказывается связана со сроком годности.

Тем не менее Шекспир никогда не исчезнет бесследно: даже если его пьесы станут исключительно уделом специалистов, великий поэт и драматург останется жить в ДНК своей культуры. Для бессмертия этого достаточно. Учитывая жажду человека к новизне, если плоды творчества переживают пять или

шесть веков, это означает, что автору удалось добиться того, что выпадает единицам. Мы чтим память предков тем, что живем творческой жизнью в свою эпоху, даже если отступаем от прошлого. Возможно, Шекспир хотел стать величайшим драматургом своего времени, но вряд ли мечтал оказаться последним драматургом всех времен. Его голос все еще звучит в голосах тех, кого он вдохновляет. Кто знает, может быть, однажды поэт, сказавший: «Весь мир — театр. В нем женщины, мужчины — все актеры. У них свои есть выходы, уходы...»*, сам окажется за кулисами истории. Недолговечность и устаревание — цена, которую мы платим за то, что живем в постоянно меняющейся культурной среде.

Мы настолько привыкли к окружающему миру, что его творческие основы становятся для нас невидимыми. При этом абсолютно всё — здания, медицина, автомобили, коммуникационные сети, кресла, ножи, города, бытовые приборы, грузовики, очки, холодильники — это результат поглощения человеком доступной информации, ее обработки и создания чего-то нового. Каждый момент времени мы — наследники миллиардов наших предков и их интеллектуального потенциала. Ни один другой вид на планете не прикладывает столько усилий для изучения области воображения. Ни один другой вид не обладает такой решимостью воплотить сказку в быль.

Несмотря на это, мы не всегда настолько креативны, насколько хотелось бы. Что можно сделать, чтобы в полной мере раскрыть свой творческий потенциал? Обратимся к этому вопросу.

* Перевод Т. Щепкиной-Куперник.



The background of the entire page is a dense, abstract composition of organic, hand-painted shapes in a wide variety of colors including red, orange, yellow, blue, pink, green, and black. These shapes overlap and interlock, creating a vibrant, textured effect.

ЧАСТЬ II

ТВОРЧЕСКОЕ
МЫШЛЕНИЕ



НЕ СКЛЕИВАЙТЕ ДЕТАЛИ

Анимационная история «Лего. Фильм» (2014) погружает зрителей в мир, полностью построенный из разноцветных деталей игрушечного конструктора — из них сделаны не только здания, но и люди, небо, облака, море и даже ветер. Главный герой по имени Эммет старается не допустить, чтобы злой Лорд Бизнес заморозил мир при помощи мощного и таинственного Адскла. Единственный способ остановить Лорда — найти Блок сопротивления, мифический кирпич, способный нейтрализовать Адскл. В мире Лего все персонажи распевают гимн Everything is Awesome («Все круто»), пока Эммет пытается убедить их, что над ними нависла угроза.

В середине фильма действие неожиданно перемещается в мир людей: оказывается, что вселенная Лего существует в воображении мальчика по имени Финн. И Лорд Бизнес — это отец мальчика, известный как Тот-Кто-Наверху. В подвале дома он построил удивительный город из деталей лего с небоскребами, бульварами и надземной железной дорогой. Построенный тем, что сын постоянно разбирает его постройку, Тот-Кто-Наверху собирается склеить все детали суперклеем. Блок сопротивления оказывается колпачком от тюбика суперклея. Город Лего, построенный Тем-Кто-Наверху, — результат

бессчетных часов кропотливого труда. Он прекрасен, даже идеален. Но зрители поддерживают не план «заморозить» мировой прогресс, а желание Финна продолжать строить и перестраивать город.

Неугомонность человеческого мышления гонит нас не только исправлять недостатки, но и переделывать то, что кажется идеальным. Человек разрушает не только то, что плохо, но и то, что хорошо. Творческие личности могут восхищаться прошлым, могут отвергать его, но одно у них общее: они не хотят склеивать детали. Как сказал писатель Сомерсет Моэм: «Традиции — наш проводник, а не тюремщик». Прошлое можно ценить, но оно не является неприкосновенным. Как мы уже видели, творчество не возникает на пустом месте: мы зависим от культуры, которая обеспечивает нам строительный материал. И, подобно тому, как шеф-повар выбирает лучшие ингредиенты для нового рецепта, мы часто выбираем лучшее из нашего наследия, чтобы создать что-то новое.

В 1941 году нацисты перевели польских евреев в Дрогобычское гетто, последний пункт перед отправкой в лагеря смерти. Среди обреченных был необычайно талантливый писатель Бруно Шульца. Шульца спас от депортации нацистский офицер, поклонник его творчества, но через год писатель был застрелен на улице гестаповцем. Немногие его произведения пережили войну. В числе немногих его опубликованных книг был сборник рассказов «Улица крокодилов». В последующие годы сборник приобрел большую известность, и через пару поколений американский писатель Джонатан Сафран Фоер воздал должное памяти Шульца. Однако он не стал просто переиздавать рассказы или переписывать их на свой лад. Он прибег к технике вырубки и удалил часть текста Шульца, превратив книгу в подобие скульптуры в прозе. Фоер выбрасывал не то, что ему не нравилось, наоборот — он выбрал произведение, от которого был в восторге. Подобно Финну, он «ломал» то, что считал хорошим.



Страница из романа-гипертекста Джонатана Сафрана Фоера
«Дерево кодов»

Поколение за поколением мы складываем кирпичики истории. Эдуард Мане тоже «ломал хорошее», создавая в 1863 году свой знаменитый «Завтрак на траве». Взяв за основу гравюру XV века «Суд Париса» Маркантонио Раймонди, Мане превратил три мифологические фигуры из правого нижнего угла гравюры в двух господ и девицу легкого поведения, расположившихся в парижском парке.



Позднее Пикассо «сломал хорошее», созданное Мане, когда написал свою версию этого сюжета, оставив название как у полотна Мане.



А еще позднее Роберт Колскотт переосмыслил легендарных «Авиньонских девиц» Пикассо в своем полотне «Алабамские девицы».



Время от времени общество пытается «заморозить» каноны. В XIX веке в изобразительном искусстве их задавала французская Академия художеств. Ее установления определяли вкусы публики и служили мерилom целесообразности приобретения произведений. Изначально под свое широкое крыло Академия

брала работы выдающихся художников самых разных стилей — от последователей классицизма до лидеров романтизма. К сожалению, со временем, подобно Тому-Кто-Наверху, академики стали все больше превращать свой подход в застывшую догму.

Раз в два года Академия устраивала художественный салон — главную выставку страны, где были представлены последние новинки. Если художник хотел оставить след во французском искусстве, ему нужно было попасть в число участников салона. Отбор всегда был очень жестким, но в 1863 году критерии жюри особенно сузились: отвергнуты были тысячи полотен, включая работы известных художников и, в частности, «Завтрак на траве» Эдуарда Мане. Члены жюри сочли оскорбительной ее «вульгарную сексуальность и нарочито небрежную манеру написания».

Раньше тем, чьи работы не попадали на выставку, оставалось лишь смириться с судьбой. Однако в этот раз слишком многие нарушили «хорошие нормы», утвержденные Академией. Отклоненных картин было столько, что художники открыто выразили протест. Поднялся такой шум, что император Наполеон III решил увидеть эти работы своими глазами. Он приказал организовать рядом с главной выставкой так называемый «Салон отверженных», чтобы широкая публика сформировала собственное мнение. Желание участвовать в альтернативной выставке выразили более 400 художников. Академия не приложила усилий к ее организации: полотна были развешены кое-как, печатать каталог не стали. По сравнению с главной выставкой напоминала дворовую распродажу. Несмотря на это, «Салон отверженных» стал поворотной точкой в истории западного искусства. Он ознаменовал переход от мифологических и исторических сюжетов к более современным темам. На смену тщательной манере письма пришли экспериментальные техники¹. Тысячи людей посетили выставку, чтобы увидеть картины, которые, по мнению Академии, они не должны были видеть. Потребность встряхнуть традиции взяла верх над попыткой задавить новаторство.

Человеческий мозг непрерывно меняет части реальности, с которой имеет дело, и эта его потребность становится стимулом для развития не только искусства, но и науки. Так, в начале XX века в геологии господствовало убеждение, что континенты всегда были неподвижны. Считалось, что атлас Земли в любой исторический период должен был выглядеть как современный, и эта стабильность не подвергалась сомнению². С учетом доступной в то время информации, это было неоспоримое утверждение, основанное на данных полевых исследований.

Однако в 1911 году Альфред Вегенер прочитал научную работу, в которой описывались идентичные растения и животные, найденные по разные стороны Атлантики. Объясняя этот факт, ученые выдвигали предположение, что два континента когда-то были связаны полоской суши, впоследствии ушедшей под воду. Но Вегенер никак не мог выбросить из головы мысль, что береговые линии Африки и Южной Америки соответствуют друг другу, словно два элемента головоломки. Затем он обнаружил неожиданные совпадения в составе горных пород в Южной Африке и Бразилии. Гипотетическая модель Вегенера объединила существующие семь материков в один суперконтинент, которому он дал название Пангея. По мысли Вегенера, суперконтинент разделился на несколько частей сотни миллионов лет назад, и эти массивные части постепенно дрейфовали друг от друга. Стратегия когнитивной дезинтеграции позволила Вегенеру «увидеть» историю нашей планеты, как ее не видел никто другой: он выдвинул теорию дрейфа материков.

В 1912 году Вегенер изложил свою гипотезу в статье, а три года спустя в свет вышла его книга «Происхождение континентов и океанов». Как и Дарвин, обосновавший происхождение видов, Вегенер утверждал, что наша планета меняется со временем. Теория Вегенера позволила материкам отдавать швартовы и плавать, словно кувшинки в пруду. Вегенера нисколько не смущало, что его теория идет вразрез с общепринятыми научными взглядами. Он писал своему тестю: «Почему мы

должны держаться за устаревшие представления? Думаю, они не переживут и следующее десятилетие».

К сожалению, оптимизм Вегенера оказался преждевременным. Его работу встретили насмешками и пренебрежением: коллеги называли ее еретической и абсурдной. Палеонтолог Герман фон Иеринг язвительно пророчил, что гипотеза Вегенера лопнет как мыльный пузырь. Геолог Макс Земпер писал, что доказательства реальности дрейфа материков недостаточны и абсолютно неубедительны. И продолжал: «Следует просить автора соблюдать необходимую дистанцию и в дальнейшем не удостаивать геологию своим вниманием, а искать другие области знания, где пока еще забыли написать на своих дверях: „О, святой Флориан, пощади этот дом, подожги другой“».

Вегенер столкнулся с несколькими серьезными проблемами. Большинство геологов были практиками, а не теоретиками³. Неоспоримыми для них являлись только доказательства, которые они могли «подержать в руках». А таких у Вегенера не было. Он мог лишь указать на косвенные свидетельства того, что когда-то все материки были единым целым. Но не мог повернуть время вспять на сотни миллионов лет, чтобы предложить скептикам прямые доказательства. Хуже того, он только строил предположения, *как именно* происходил дрейф материков. Какая геологическая сила обеспечивала эти сейсмические сдвиги? Современникам казалось, что Вегенер ставит телегу впереди лошади, пытаясь подтвердить свою теорию неубедительными фактами: его гипотезу воспринимали как игру воображения.

В попытках доказать свою правоту Вегенер предпринял несколько опасных северных экспедиций. Из последней он не вернулся. В ноябре 1930 года, в сильнейшие морозы, добираясь от одной станции до другой, Вегенер умер от сердечного приступа. Останки обнаружили только несколько месяцев спустя⁴.

А через несколько лет появились новые измерительные приборы, с помощью которых были получены обширные данные относительно океанического дна, магнитных полей Земли

и геологической датировки. Результаты вынудили ученых пересмотреть отвергнутую теорию Вегенера. С долей сомнения геолог Чарльз Лонгвелл писал: «Гипотеза Вегенера является таким стимулом и имеет такое фундаментальное значение для геологии, что должна вызывать уважение и интерес у каждого геолога. В ее пользу свидетельствуют весомые доказательства, и было бы глупо отвергать концепцию, предлагающую потенциальный ответ на самые глубокие вопросы в истории Земли»⁵. Десятилетиями позже свое мнение изменил известный геофизик и геолог Джон Вильсон, который изначально пренебрежительно отнесся к теории Вегенера: «Все совсем не так, как ожидали увидеть мы нашим ограниченным взором... Земля — не застывшее изваяние, а живой, подвижный организм... Это главная научная революция нашего времени»⁶.

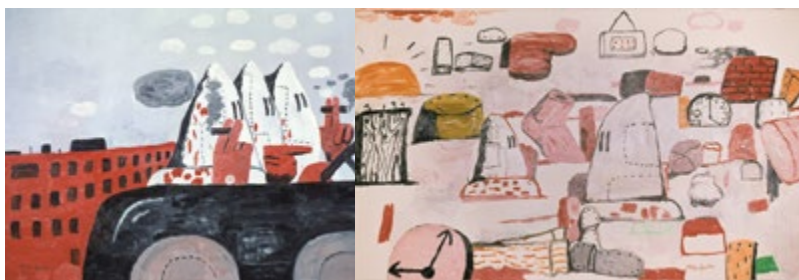
Теория дрейфа материков была признана теми же людьми, которые смеялись над ней раньше. Призыв Вегенера нарушить статус-кво — «расклеить детали» материков — наконец был услышан и принят.

Творческие люди часто переступают не только через устоявшиеся культурные традиции, но и через собственные установки. В 1950-е годы художник Филипп Густон считался восходящей звездой нью-йоркской школы абстрактного экспрессионизма и создавал похожие на облака области цвета.



To B.W.T. (1950) и «Живопись» (1954) Филиппа Густона

После нескольких ретроспективных выставок в начале 1960-х годов Густон делает перерыв в творчестве, покидает художественную сцену Нью-Йорка и ведет затворнический образ жизни в небольшом доме в Вудстоке. Через несколько лет возвращается. В 1970 году в галерее Мальборо в Нью-Йорке открывается выставка его последних работ. Поклонников ждет настоящий сюрприз: Густон вновь обратился к фигуративному искусству. Он по-прежнему верен своей фирменной палитре из красного, розового, серого и черного, но изображения становятся гротескными, он пишет бесформенные фигуры членов Ку-клукс-клана, рисует сигареты и ботинки.



Riding Around (1969) и Flatlands (1970) Филиппа Густона

Реакция публики была единодушно враждебной. Арт-обозреватель Хилтон Крамер назвал в *New York Times* работы Густона неуклюжими, а также заявил, что Густон действует как «хорошая доза наркоты». Мнение критика из журнала *Time* Роберта Хьюза тоже было нелестным. О сюжетах с куклуксклановцами он написал: «В качестве политического заявления [полотна Густона] такие же примитивные и недалекие, как и ненавистничество, о котором они говорят». На волне поднявшегося негатива галерея Мальборо не стала продлевать контракт с художником. Сломав собственное «хорошее», Густон разочаровал большинство самых ярых поклонников. Тем не менее он остался верен своему решению

и продолжил работать в жанре предметной живописи вплоть до смерти в 1980 году.

Хилтон Крамер так и не изменил мнение. А вот многие другие изменили. В 1981 году Хьюз опубликовал следующее:

«Творческие работы, созданные Густоном в конце 1960-х годов и впервые выставленные на суд публики в 1970 году, были настолько непохожи на картины, сделавшие его знаменитым, что казались самодурством и безвкусицей... Если бы в тот момент кто-то сказал, что через десять лет фигуративизм Густона окажет огромное влияние на американское искусство, это прозвучало бы невероятно.

Тем не менее, похоже, это именно так. В последующее десятилетие в Америке наблюдался очевидный рост намеренно неуклюжих, фигуративных картин, где игнорировались правила приличия и тщательность в интересах откровенно грубой экспрессионистской манеры. Очевидно, что крестным отцом этой манеры был Густон. И потому у художников до 35 лет его творчество вызывает больше интереса, чем творчество любого из его современников»⁷.

В конце 1960-х годов огромной популярности и славы в мире музыки достигла группа The Beatles. Но даже тогда, когда у них выходил один хит за другим, они не переставали экспериментировать. Вершиной стал «Белый альбом», выпущенный в 1968 году. Большинство песен альбома выросло из пребывания The Beatles в индийском ашраме; кроме того, в это время у Джона Леннона начался роман с художницей-авангардисткой Йоко Оно. Последняя композиция, названная «Революция 9», состоит из набора повторяющихся музыкальных отрезков, каждый из которых проигрывается с собственной скоростью. В композиции использованы отрывки из классики, сыгранные наоборот, а также звучат фрагменты арабской музыки и фраза продюсера Джорджа Мартина: Geoff, put the red light on («Джефф, поставь красный свет»). Как появилось название композиции? Леннон записал голос звукорежиссера: This is EMI test number nine

(«Пробная запись номер девять») и дал звучать словам number nine снова и снова. Как позже он рассказывал в интервью журналу Rolling Stone, девять — его счастливое число, и родился он девятого октября. Это была самая длинная композиция в альбоме, послание, говорившее о том, что группа, которая отменяла традиции поп-музыки 50-х, сочла возможным сломать и собственный шаблон. Как писал один из музыкальных критиков: «В течение восьми минут в альбоме, на котором стоит имя The Beatles, The Beatles отсутствуют напрочь»⁸.

Творческое разрушение собственных построений имеет место не только в искусстве, но и в науке. Один из выдающихся эволюционных биологов Эдвард Уилсон потратил несколько десятилетий на объяснение удивительной загадки природы — альтруизма. Если главная цель особи передать свои гены следующему поколению, какой смысл рисковать жизнью ради другой особи? Дарвин предположил, что все дело в родственном отборе: животное способно на самоотверженность ради защиты биологических родственников. Эволюционные биологи во главе с Уилсоном объединились вокруг точки зрения, что чем больше число общих генов, тем выше вероятность родственного отбора.

Однако Уилсон не был готов «склеивать детали». После того, как он пятьдесят лет поддерживал теорию родственного отбора, он изменил свою позицию и стал утверждать, что новые данные противоречат принятой модели. В колониях некоторых насекомых, состоящих из близкородственных особей, не наблюдается признаков альтруизма, тогда как в колониях с более разнообразным генетическим набором особи могут вести себя альтруистично. Уилсон выдвинул новую гипотезу: бывают обстоятельства, в которых для выживания требуются коллективные усилия, и тогда стремление к взаимодействию становится генетически выгодным. В других ситуациях, когда совместная работа не приносит преимуществ, особи действуют эгоистично, даже за счет родственников особей⁹.

Публикация Уилсона вызвала бурную реакцию. Многие ведущие биологи заявили, что Уилсон сбился с истинного

пути, а его статью даже не следовало печатать. В рецензии, озаглавленной «Падение Эдварда Уилсона», Ричард Докинз, один из самых авторитетных коллег Уилсона, критиковал его, не стесняясь: «Сложившаяся ситуация напомнила мне карикатуру из старого номера Punch, когда на военном параде одна из зрительниц гордо кричит: „Это мой сынок, он единственный шагает в ногу!“ Не стал ли Уилсон единственным эволюционным биологом, шагающим в ногу?»¹⁰

Тем не менее Уилсона не слишком волновало, что он выбился из строя коллег. Многих потрясло, что знаменитый человек, лауреат двух Пулитцеровских премий, поставил под удар свою репутацию. Но Уилсон, будучи решительным новатором, не испугался радикально изменить свою позицию, пусть это даже означало, что придется перечеркнуть свое научное наследие. Пока нет окончательного вердикта относительно справедливости предположения Уилсона (оно вполне может оказаться ошибочным), но прав ученый или нет, для него явно не существует деталей, склеенных раз и навсегда.

Человечество постоянно создает что-то новое, разрушая «хорошее»: на смену дисковым телефонным аппаратам пришли кнопочные, которые уступили место здоровенным трубкам первых мобильных, превратившимся затем в телефоны-«раскладушки» и дальше — в смартфоны. Телевизоры постоянно становятся все больше и тоньше — и беспроводными, и 3D. Пусть инновации входят в наш культурный код, это не утоляет нашу вечную жажду новизны.

Есть ли достижения человеческой мысли, совершенство которых настолько неоспоримо, что удерживает последующие поколения от желания их модернизировать? В качестве примера возьмем скрипку Страдивари. В конце концов, цель любого скрипичного мастера — создать инструмент, звучание



*Скрипка Страдивари
«Леди Блант»*

которого будет глубоким, богатым и слышным даже в дальнем конце концертного зала. Кроме того, на инструменте должно быть удобно играть. Венцом творения, с точки зрения формы и пропорций, выбора дерева и даже запатентованного лака, считаются скрипки, сделанные итальянским мастером Антонио Страдивари (1644–1737). И сейчас, более чем три века спустя, его инструменты по-прежнему ценятся выше всего. На одном из благотворительных аукционов скрипку Страдивари продали более чем за 15 миллионов долларов. Поэтому кажется невероятным, что кому-то при-

дет мысль улучшать произведение Страдивари, в своем роде венец творения.

Тем не менее творческий мозг человека не может оставить в покое даже то, что сделано идеально. Опираясь на современные исследования в области акустики, эргономики и синтетических материалов, производители скрипок научились делать инструменты, которые легче, громче, удобнее в руках и долговечнее. Скажем, скрипка, которую создали из углеродного волокна Луи Легиа и Стив Кларк. Она не только отличается легким весом, но также не подвержена воздействию влажности, от которой страдают все деревянные инструменты. В 2012 году, во время международного конкурса, скрипачам предложили сыграть на нескольких инструментах — старых и новых, и оценить их. Интрига была в том, что на глаза музыкантам надели темные повязки, чтобы они не видели



*Скрипка
из углеродного
волокна Легиа
и Кларка*

инструмент, а специальное ароматизирующее вещество маскировало узнаваемый запах старых скрипок.

Всего лишь треть участников эксперимента назвали лучшими старые инструменты. Из двух скрипок Страдивари самую известную выбирали *меньше всего*. Этот эксперимент поколебал убеждение, что никто и никогда не превзойдет Страдивари. Возможно, скрипка Страдивари никогда не перестанет быть пределом желаний, но благодаря достижениям науки и техники современные скрипки становятся более звучными и прочными, а также более дешевыми, чем их знаменитые предшественницы. Когда солист на сцене исполняет на карбоновом инструменте скрипичный концерт Бетховена, уже не кажется столь невероятным, что можно превзойти идеал Страдивари.

Никто не хочет раз за разом проживать один и тот же день. Даже если это был счастливейший день, он быстро утратит свою привлекательность из-за постоянного повторения. Потому человек склонен периодически менять то, что и так работает. Без стремления к новизне самый чудесный опыт теряет свою прелесть под действием рутины. Благоговение перед гигантами прошлого легко останавливает нас, но ведь они служат трамплином для настоящего. Мозг видоизменяет не только то, что несовершенно, но и то, что ему нравится. Подобно тому, как Финн переделывает построенное Тем-Кто-Наверху, мы тоже обязаны раз за разом возвращаться к переделке своих последних достижений.

МНОЖЬТЕ ИДЕИ

В 1921 году на заседание Бюджетного комитета Палаты представителей США был приглашен Джордж Вашингтон Карвер, ученый из алабамского Института Таскиги — учебно-го заведения для чернокожих. Карвер занял свое место в зале, в здании, где не было ни одного чернокожего госслужащего, в сегрегированной столице страны, расколотой на две части.

Карвер работал над проблемой истощения почвы, вызванного длительным выращиванием хлопка. Он выяснил, что культивирование арахиса и батата лучше всего способствует восстановлению плодородия почвы. Карвер отдавал себе отчет, что ни один фермер-южанин не захочет выращивать арахис в отсутствие сформированного рынка сбыта. В этот день 1921 года миссия Карвера заключалась в том, чтобы отстоять арахис как экономически ценную сельскохозяйственную культуру. На выступление ему отвели 10 минут.

Карвер утверждал, что, если бы все остальные овощи вдруг пропали, «арахис и батат могли бы составить идеально сбалансированный рацион со всеми необходимыми питательными элементами». Однако едва он начал выступление, его прервал конгрессмен Джон Тилман: «Может, еще и арбузы рядом посадить?»

Тема арбуза со времен Гражданской войны звучала в издательских насмешках над чернокожими. Пропустив расистскую реплику мимо ушей, Карвер невозмутимо продолжил рассказывать о множестве созданных им продуктов из арахиса: арахисовое мороженое, арахисовый краситель, арахисовый корм для голубей и сладкий арахисовый батончик. По истечении выделенных десяти минут Карвер хотел было завершить выступление, но председатель комитета попросил его продолжать. Еще десяти минут оказалось недостаточно, чтобы Карвер перечислил все продукты из арахиса, и тогда председатель сказал: «Продолжай, брат. Время не ограничено».

Карвер поведал об арахисовом молоке, а также об арахисовом пунше с фруктовым вкусом, который не подпадает под действие сухого закона. Кроме того, он рассказал об арахисовой муке, арахисовых чернилах, арахисовом соусе, арахисовом сыре, арахисовом корме для домашнего скота, о вустерском соусе из арахиса и об арахисовом креме для лица. Упомянул даже об арахисовом кофе. Карвер предложил более сотни способов использования арахиса. Выступление он завершил через сорок семь минут словами, что дошел лишь до половины списка. Председатель поблагодарил его: «Мы должны выразить свое восхищение, сэр, вашим подходом к делу»¹. Карвер провел день в Конгрессе и стал народным героем фермеров-южан.

Варианты — основа творческого процесса. Пикассо создал серию из пятнадцати картин и рисунков, вдохновленный полотном Делакруа «Алжирские женщины в своих покоях», двадцать семь рисунков по мотивам «Завтрака на траве» Мане и пятьдесят восемь вариаций «Менины. По Веласкесу».

Бетховен сочинил шесть вариаций швейцарской народной песни, семь вариаций «Боже, храни королеву» и двенадцать вариаций на тему Моцарта. В 1819 году австрийский композитор Антон Диабелли разослал коллегам по цеху вальс с просьбой дополнить его собственной вариацией для сборника, который



«Менины» Диего Веласкеса



Пять из пятидесяти восьми вариаций Пикассо «Менины.
По Веласкесу»

он собирался опубликовать. Бетховен сочинил тридцать три вариации на тему Диабелли — больше, чем кто-либо другой.

Если бы зомби сошли с экранов фильмов ужасов, скорее всего, они не смогли бы придумывать разные варианты: мозг зомби запрограммирован для выполнения определенных действий. Как уже упоминалось, по такой же схеме мы производим привычные действия: подносим вилку ко рту, передвигаем ноги во время ходьбы, управляем автомобилем. Определенные нейронные связи выполняют всю тяжелую работу, а действия начинают носить почти автоматический характер. При этом благодаря бесконечной возможности формирования новых нейронных связей человек способен менять свои привычки. Когда мозг порождает варианты, он уходит с пути наименьшего сопротивления и шире задействует нейронные связи. Вместо использования готовых алгоритмов мозг начинает трансформировать, дезинтегрировать и синтезировать имеющийся опыт, воображая, «что, если».

Карвер, Пикассо и Бетховен делились с миром вариациями, многократно развивая ту или иную тему. Хотя очень часто сам процесс остается скрытым от глаз. Обратимся к роману Эрнеста Хемингуэя «Прощай, оружие!». Он заканчивается тем, что возлюбленная главного героя Кэтрин умирает во время родов, ребенок тоже рождается мертвым. Работая над трагическим финалом, Хемингуэй написал 47 вариантов. Первый был следующим: «Кэтрин умерла, и вы умрете, и я умру, и это все, что я могу вам обещать».

В более позднем ребенок не погибал:

«Я мог бы рассказать о ребенке. Для меня он был лишь помехой, и видит Бог, мне было бы лучше без него. В любом случае, он не часть этой истории. С него начинается новая история. Несправедливо начинать новую историю в конце старой, но так оно обычно и бывает. Кроме смерти нет конца, и рождение — только начало».

В одной из версий описывается день после смерти Кэтрин: «Затем я окончательно проснулся. Я физически испытал ощущение пустоты. У изголовья кровати в свете дня по-прежнему горела лампа. Я вернулся туда, где остался прошлой ночью, и это конец истории».

Еще один вариант звучит как назидание:

«Вы начинаете понимать несколько вещей, и одна из них заключается в том, что, не разбираясь, мир разрушает всех, а тех, кого он не разрушает, он убивает. Мир убивает и лучших, и нежных, и смелых. Если вы не из них, то будьте уверены, что он убьет и вас, только без особой спешки»².

И — окончательный вариант. В опубликованной версии ребенок рождается мертвым. Главный герой прогоняет медсестер и закрывается в комнате с умершей женой:

«Но когда я заставил их уйти и закрыл дверь и выключил свет, я понял, что это ни к чему. Это было словно прощание со статуей. Немного погодя я вышел и спустился по лестнице и пошел к себе в отель под дождем»^{*}.

Читая концовку романа «Прощай, оружие!», вы даже не подозреваете, сколько вариантов создал автор, чтобы прийти к этим финальным строкам.

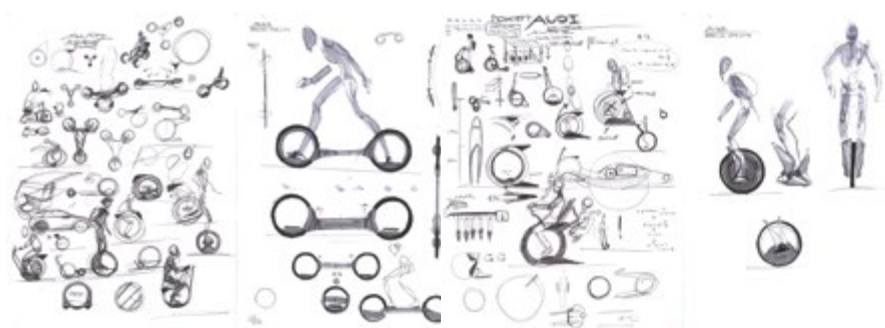
Из нескольких тысяч икринок, которые лосось откладывает каждый сезон, большая часть погибает еще до появления мальков, а другие гибнут мальками. Вырастают немногие. То же самое происходит с избытком идей, которые генерирует наш мозг: многие даже не перетекают в сознание, а те, что человек все-таки осознаёт, он по большей части отвергает.

Рассмотрим, например, как братья Райт определили оптимальный способ управления летательным аппаратом: они

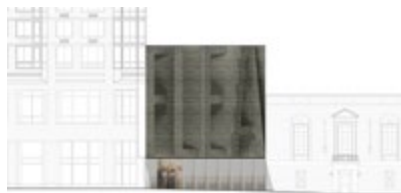
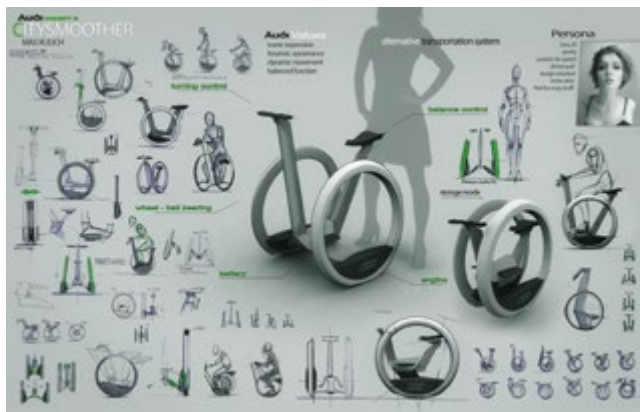
^{*} Перевод Е. Калашниковой.

создали 38 вариантов крыла, все — разной формы и кривизны. Или попытки Чарльза Кеттеринга изобрести дизельный двигатель, от которых он не отказывался на протяжении шести лет: «Мы пробовали разные варианты один за другим, пока двигатель наконец сам не сказал нам, что ему нужно»³. В лаборатории Леви Стросса Eureka Innovation Lab дизайнеры одежды опробуют тысячи вариантов цвета и типов ткани, чтобы сделать джинсы, которые будут модными в следующем году, и все эксперименты дизайнеров записываются на камеру, чтобы позже воспроизвести выбранные образцы⁴.

Точно так же, когда компания Audi поручила дизайнеру Максу Куличу создать персональное транспортное средство, он представил эскизы массы моделей. В одних человек сидел, в других — стоял. Некоторые были с одним колесом. Или с двумя, или с тремя. Обдумывался вариант с добавлением рюкзака для переноски ребенка. Еще один экземпляр предназначался для езды на двух колесах без руля. Дизайнер экспериментировал с углом наклона, размером колес и формой руля. Он рассматривал складную модель, предполагая, что ее можно будет перевозить в багажнике Audi вместе с запасным колесом.



В итоге один из проектов, предложенных им компании Audi, был CitySmoother — складная модель с сиденьем.



Вследствие чрезвычайной плодovitости человеческого воображения огромное количество идей оказывается невостребованным. Архитектурные бюро традиционно предлагают

многочисленные альтернативы для строительных объектов. Компания Architectural Research Office разработала семьдесят вариантов фасада здания Flea Theater в Нью-Йорке.

Из этих семидесяти идей «кастинг» прошла только одна.



Наличие множества вариантов важно не только для дизайнеров и архитекторов, но и для химиков. Когда фармацевтическая компания приступает к разработке нового лекарственного препарата, перед ней стоит ответственная задача: лекарство должно бороться с болезнью и при этом не вредить пациенту. Традиционный метод заключается в том, чтобы определить состав препарата, а затем, опытным путем меняя его, искать лучшую версию. Трудюбивый ученый может создать от пятидесяти до ста вариантов в год. Однако часто этого недостаточно: чтобы добиться идеального состава, обычно требуется перебрать около 10 000 вариантов. На поиск оптимально действующего вещества могут уйти годы усилий и масса денег. Чтобы улучшить и ускорить процесс, ученые, занимающиеся органической химией, предложили новые способы разработки вариантов. Вместо последовательного тестирования сегодня химики проводят параллельные испытания: например,

десять спиртов и десять кислот смешивают в разных пропорциях на плашке с сотней микролунок⁵. При этом таких плашек может быть одновременно до нескольких десятков. В прошлом десятилетия этот метод произвел настоящую революцию в области открытия новых лекарств.

Даже после выхода продукта на рынок ум изобретателя не перестает генерировать идеи. Томас Эдисон представил свой фонограф на суд общества в январе 1878 года. Новинка покорила всех, но устройство быстро ломалось и оказалось сложным в эксплуатации. Чтобы удержать интерес публики, Эдисон составил список с перечислением потенциальных возможностей применения фонографа в будущем:

1. Запись текста с голоса и все виды диктовки без помощи стенографиста.
2. Фонографические книги для слепых, которые заменят им чтение.
3. Обучение сценической речи и ораторскому искусству.
4. Воспроизведение музыки.
5. «Семейный альбом». Запись голосов членов семьи: их высказываний, воспоминаний, последних слов умирающего.
6. Музыкальные шкатулки и игрушки.
7. Часы, объявляющие время, когда пора идти домой, принимать пищу и т. д.
8. Сохранение языков посредством точного воспроизведения произношения.
9. Образовательные цели: например, воспроизведение объяснений учителя, которое ученик может прослушать в любой момент, или запись уроков для удобства запоминания.
10. Объединение с телефоном, который становится вспомогательным средством при передаче постоянных и ценных записей, а не просто инструментом для разовой ситуативной коммуникации⁶.

Эдисон отдавал себе отчет, что залогом выживания его идеи служит разносторонность ее использования. Как он однажды сказал: «Когда вы исчерпали все возможности, помните: вы их еще не исчерпали».

Огромное многообразие и развитие альтернативных вариантов можно наблюдать на примере природы, где постоянно появляется что-то новое. Зачем? Затем, что самый верный путь к исчезновению — «сложить все яйца в одну корзину». Точно так же и сила человека заключается в его способности к генерированию разных версий идеи. Когда перед нами стоит проблема, мы редко ограничиваемся одним вариантом решения, их рождается сразу несколько.

Стратегия многообразия вариантов применима на уровне компаний и даже государств: инвестирование в широкий спектр альтернативных подходов повышает вероятность решения задачи. Вспомним ситуацию, сложившуюся в Англии XVIII века, когда эскадра сбилась с курса, корабли сели на мель и погибли две тысячи моряков. Это был лишь один из ряда трагических инцидентов, произошедших из-за проблем с навигацией. Сложность состояла в том, что моряки не могли определить долготу, на которой находилось судно⁷. Для этого требовалось знать скорость движения судна, а также точное время. К сожалению, маятниковые часы мало чем могли помочь в море, где из-за качки и крена корабля их механизм выходил из строя. Так что моряки просто бросали за борт кусок дерева и прикидывали, как быстро корабль от него удаляется. Приблизительные расчеты часто оборачивались трагедией, потому что корабли, конечно же, сбивались с курса.

Потеря кораблей подтолкнула парламент к неординарной мере — вдохновить изобретателей выйти за рамки традиционных решений. Премия в размере 20 000 фунтов стерлингов (миллион долларов в современных деньгах) была обещана тому, кто предложит способ точного определения географической долготы на море. Как пишет историк науки Дава Собел:

«Право распоряжаться финансами сделало Комиссию долгот, вероятно, первым в истории официальным научно-исследовательским агентством»⁸.

Первые результаты разочаровали. Комиссия долгот оценивала заявки с описанием самых разных приборов с причудливыми названиями: *фонометр*, *пирометр*, *селенометр*, *гелиометр*. Ни один из них не действовал. Спустя пятнадцать лет после объявления о премии Комиссия так и не получила предложения, достойного поддержки. Все это время члены Комиссии даже не утруждали себя встречами с кандидатами: просто высылали письменный отказ.

Тем не менее заявки продолжали принимать. Прошло более двадцати лет, когда Джон Гаррисон, часовщик-самоучка из маленького городка в графстве Йоркшир, предложил идею хронометра для определения положения корабля в море. Из всех изобретателей, бившихся над проблемой, йоркширский ремесленник, скорее всего, считался бы наименее вероятным претендентом на победу. Но Гаррисон был мастером своего дела. Благодаря улучшениям в механизме и материалах его хронометр Н-1 стал первым прототипом, который Комиссия сочла годным для проверки в открытом море. Результат обнадеживал, но не был идеальным, а потому Гаррисон получил часть денег, чтобы иметь возможность продолжить работу.

Дело растянулось на несколько десятилетий. Наконец Гаррисону удалось совершить настоящий прорыв. Он понял, в чем главный недостаток всех его механизмов: размер делал их слишком уязвимыми для морской качки. Гаррисон решил, что единственным выходом будет полностью избавиться от маятника. В 1761 году он представил Комиссии долгот хронометр Н-4. Менее пятнадцати сантиметров в диаметре. Первые в мире карманные часы. Хронометр позволял капитанам с безупречной точностью определять время в море. Появление Н-4 положило начало золотому веку морских исследований⁹.

Если оглянуться назад, часто кажется, что прогресс линейен и состоит из совершения открытия и его продвижения. Это только видимость. Каждый момент истории характеризуется множеством пересекающихся и ветвящихся тропинок, которые сливаются в несколько вымощенных дорог. В 1714 году никому и в голову не приходило, что безвестному часовщику из какой-то деревушки удастся решить самую серьезную проблему морской навигации. Члены парламента знали одно: надо «раскинуть сети». Требовалось нестандартное решение, и они расширили путь для новых возможностей.

Учредители премий, подобных XPrize, пошли по их стопам. Первая XPrize в размере десяти миллионов долларов была назначена в 2004 году за суборбитальный полет, выполненный частной компанией дважды в течение двух недель на одном корабле многоразового использования. За награду состязались 26 компаний из разных стран с самыми разными конструкторскими решениями.

Благодаря «широко раскинутой сети» осуществление мечты о коммерческих космических путешествиях стало на шаг ближе. Сегодня стратегия краудсорсинга набирает популярность. Когда компания Netflix захотела усовершенствовать алгоритм персональных рекомендаций для пользователей, она поняла, что дешевле учредить призовой фонд в миллион долларов, чем проводить разработки собственными силами. Netflix опубликовала набор выборочных данных, для получения приза необходимо было улучшить алгоритм на 10%. В конкурсе приняли участие десятки тысяч команд. Большинство попыток оказались неудачными, но две команды достигли цели. При относительно скромных вложениях Netflix удалось решить задачу, открыв дорогу тысячам вариантов.

Не всегда инновации успешны, и в некоторых случаях их провал обходится очень дорого. Так было с компанией по производству солнечных батарей Solyndra. В 2011 году она оказалась банкротом, не сумев погасить кредит в 536 миллионов долларов, подкрепленный правительственными гарантиями. Более 1000 сотрудников потеряли работу. ФБР провело обыск

МНОЖЬТЕ ИДЕИ



*Премию получила компания Mojave Aerospace за корабль
SpaceShipOne*



в штаб-квартире компании в связи с обвинением в мошенничестве. Это было серьезной неудачей администрации президента Обамы, которая поддерживала компанию как инновационную и создающую новые рабочие места. Оппоненты администрации получили на руки козырь — наглядный пример некомпетентности чиновников и потраченных впустую денег налогоплательщиков.

Если рассматривать эту ситуацию в отрыве от контекста, ее можно расценивать как фиаско администрации президента, но, хотя чиновники должны осознавать свою ответственность, критиковать их за одну неудачу контрпродуктивно. Почему? Потому что государство, которое выбирает только беспроигрышные варианты, неспособно на инновации. Взгляните на общие результаты Министерства энергетики: изначально при объеме кредитов в 34 миллиарда долларов уровень невозврата составлял менее 3%. Когда Конгресс сформировал фонд для покрытия возможных убытков, программа развития возобновляемой энергетики фактически оказалась прибыльной. Господдержка стимулировала приток частных инвестиций, что привело к резкому падению цен на технологии солнечной энергетики. Более того, компания Solyndra создала несколько нестандартных концепций. В отличие от плоских панелей, к которым все привыкли, панели Solyndra имели цилиндрическую форму, благодаря чему эффективнее усваивали энергию солнечного света. Кроме того, панели были ветрозащитными, что потенциально открывало новые рынки в областях с соответствующим климатом. Компания потерпела неудачу не из-за плохой идеи, а потому что цены на ее продукцию падали быстрее, чем ожидалось, и производственные расходы не удавалось снизить достаточно быстро. В дело вступили рыночные силы, которые сложно было предвидеть.

Неудача — это всегда болезненный опыт, но, когда речь идет о вложениях в инновации, невозможно делать ставки только на победителей. После краха Solyndra министр энергетики

Эрнест Мониз сказал в интервью: «Нам следует проявлять осмотрительность и не всегда избегать риска, потому что в противном случае мы не продвинемся на рынке»¹⁰.

Мы считаем, что поведение, доведенное до автоматизма, страхует нас от ошибок. В ситуациях, когда требуется устойчивый результат, например, когда мы подносим вилку ко рту, сокращение избыточных нейронных связей удаляет лишние варианты. Мы хотим писать без ошибок, бегать не падая, идеально играть на скрипке. Однако генерируя множество вариантов, мы должны усвоить другое отношение к ошибкам. Ошибки следует принимать, а не избегать их. Когда мы действуем в формате привычки, ошибка — это неудача. Когда мы мыслим творчески, ошибка — это необходимость¹¹.

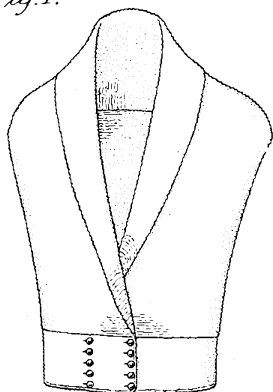
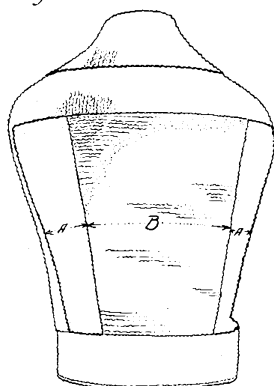
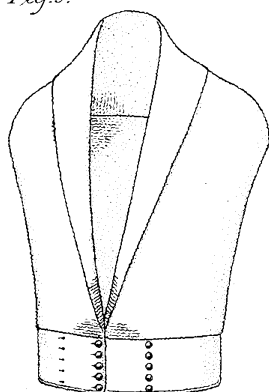
Нашу планету населяет триллион разных видов, и великий успех матери-природы сводится к единственному принципу: она плодит множество вариантов. Никогда не известно наперед, что сработает в новой экосистеме (клыки? крылья? костяные пластины?), поэтому природа создает избыточное количество мутаций, и какие-то из них себя оправдывают. Число видов, существующих в данный момент, представляет менее 1% от общего числа видов, которые когда-либо пытались существовать. По некоторым прогнозам, до 50% существующих сегодня видов животных и растений исчезнут к 2100 году¹². От дронта до плезиозавра и мамонта, многие хорошие идеи просто не выживают.

То же самое происходит в мире искусства, науки и бизнеса. Многие идеи просто не находят себе места в действующих социально-исторических условиях, а потому постоянная диверсификация представляет собой единственную надежную стратегию успеха. Пытливые умы неустанно генерируют непрекращающийся поток альтернативных вариантов. Перед ними всегда стоит вопрос: «Что еще?»

РАЗВЕДКА БЛИЖНЯЯ И ДАЛЬНЯЯ

Ежегодно население пчелиного улья делится на две части. Одна половина остается в старом улье, а вторая отправляется на поиск цветущих лугов, которые могли бы стать местом для нового дома. Это классический баланс между исследованием и эксплуатацией: прежде чем имеющиеся ресурсы иссякнут, часть пчелиного семейства отправляется на поиск новых. Поскольку пчелы не знают, где находятся самые изобильные территории, сначала они отправляют команду «разведчиков». «Разведчики» разлетаются в разные стороны от улья и на разные расстояния.

Аналогичным образом человек наделен способностью создавать варианты, уходящие далеко от действующих стандартов. Альберт Эйнштейн всемирно известен как ученый, чье воображение позволило человечеству переосмыслить концепцию пространства и времени. Тем не менее его занимали и более практические вопросы: так, он внес свой вклад в разработку новейших конструкций холодильника, гирокомпаса, микрофона, частей самолета, водонепроницаемой верхней одежды и нового типа фотокамеры. Человек, размышлявший над тем, что происходит при приближении скорости движения к скорости света, запатентовал блузы.

Fig. 1.*Fig. 2.**Fig. 3.*

Рисунки из патента блузы Альберта Эйнштейна

Творческая мысль Томаса Эдисона тоже не знала границ. В числе его первых патентов были довольно скромные изобретения, в основном улучшавшие уже действующие предметы, например телефон Александра Белла. Но идея фонографа была по-настоящему прорывной. В записных книжках Эдисона остались наброски двигателя для летательного аппарата — за тридцать лет до первого полета братьев Райт. В числе других его «вылазок, далеких от улья» была разработка подводной телеграфной системы, которая, к сожалению, не увенчалась успехом. Эдисон пользовался репутацией практика, не склонного витать в облаках, однако когда ему пришлось сесть за написание мемуаров, вместо этого он набросал футуристический роман (так и не опубликованный). Он придумал утопию, в которой люди научились жить на морском дне: они строили «дома с перламутровыми стенами», использовали «солнечные двигатели для управления солнечной энергией, подводную фотографию с помощью теплового излучения, а еще у них была универсальная международная система денег из синтетической бумаги, не подверженной влиянию воды»¹. Переходя от технических инноваций к полету фантазии, Эдисон всю свою жизнь разведывал, какие возможности лежат в самых разных областях.



Подобная широта диапазона часто характерна для дизайнеров. Английский модельер Сара Бёртон, креативный директор модного бренда Alexander McQueen, создавала свадебное платье Кейт Миддлтон, невесты принца Уильяма.

При этом она же создала свадебные платья иного рода, которые вряд ли были бы уместны на королевском торжестве.



В начале 1930-х годов американский промышленный дизайнер Норман Бел Геддес предложил целый ряд коммерческих продуктов: стильные шейкеры для приготовления коктейлей, подсвечники, первый цельнометаллический автомат

прохладительных напитков, первая бензоколонка с автоматическим механизмом приема денег, стальная кухонная плита с уменьшенным весом, которую он характеризовал как «простейшее устройство для приготовления пищи без излишних украшений, приспособлений и наворотов»². Однако на этом Бел Геддес не остановился. Он создавал футуристический дизайн автомобилей и автобусов с бензобаком в хвосте, придумал летающий автомобиль, который назвал Roadable Airplane. В числе других его проектов был вращающийся на высоте больше двадцати этажей ресторан Aerial Restaurant³. Кроме того, Геддесу принадлежит идея дома с подвижными стенами, способными подниматься к потолку, как гаражные двери.



*Изобретения Нормана Бела Геддеса: Motor Coach Number 2,
дом без стен, вращающийся ресторан и летающий автомобиль
Roadable Airplane*

На протяжении всей своей творческой карьеры Бел Геддес придумывал идеи, которые уходили все дальше и дальше от текущего контекста. К числу его коммерчески успешных проектов относятся: вакуумный пылесос Electrolux, электрическая печатная машинка IBM и радиоприемник Emerson Patriot Radio. Его воображение не ограничивалось потребностями рынка: в 1952 году Геддес написал статью «Сегодня в 1963 году», где описал воображаемую семью Хольден, живущую в мире, где повседневной реальностью стали летающие автомобили, одноразовая одежда, трехмерное телевидение и использование солнечной энергии⁴. Подобная гибкость мышления помогает найти золотую середину между привычным и новым.



Набросок шлюзовых ворот Леонардо да Винчи и шлюзовые ворота на канале в Милане, выполненные по этому проекту

Гений разведывания новых возможностей — Леонардо да Винчи. Будучи искусным инженером, он брался за практические задачи: некоторые из них были актуальными в его дни, а некоторые воспринимались как научная фантастика. Что касается прикладных решений, Леонардо да Винчи знал, что система шлюзовых ворот на каналах Милана тяжела в управлении и плохо справляется с напором воды. Он предложил инновационное решение: заменить вертикальную заслонку на горизонтальные двустворчатые ворота, которые при закрытии

образовывали V-образную форму, а встречный поток воды создавал самозапирающуюся систему⁵. Это небольшое изменение принесло долгосрочную пользу и продолжает применяться и сегодня.

Многие идеи Леонардо да Винчи опередили свое время, в частности, те, что были связаны с полетом человека. Он фиксировал идеи в тетрадах, сопровождая записи набросками рисунков, чертежами и пояснениями. На этих страницах можно найти набросок парашюта. Вероятно, он не был первым, кто задумался об этом (была и более ранняя попытка неизвестного итальянского инженера)⁶. Но Леонардо первым создал функциональную модель. Он тщательно рассчитал размер купола, способного прервать свободное падение, и привел подробное описание:

«Если человек возьмет полотняный купол, каждая сторона которого имеет 12 локтей [примерно 7 м] ширины и 12 локтей высоты, он сможет безопасно броситься с любой высоты».

Первый полет человек совершит только через несколько столетий. После изобретения в XVIII веке аэростата французский физик и изобретатель Луи-Себастьян Ленорман станет пионером в области прыжков с парашютом. В 2006 году, спустя почти полтысячелетия после того, как Леонардо да Винчи сделал свой набросок парашюта, его изобретение прошло испытания. Британский парашютист Адриан Николас создал по эскизу да Винчи конструкцию из парусины и дерева — материалов, доступных в Милане в XV веке. Вес конструкции составил почти 90 килограммов, но Николас был готов ее испытать. На воздушном шаре он поднялся на высоту три километра, закрепил на себе приспособление и спрыгнул. Парашют сработал. Позже Николас рассказал, что снижение с парашютом эпохи Возрождения было «более плавным, чем с современными моделями»⁷. Инновации Леонардо ушли очень далеко от его «улья». Его изобретение приземлилось пятьсот лет спустя, в далеком будущем.



*Эскиз парашюта Леонардо да Винчи и прыжок
Адриана Николаса пятьсот лет спустя*

Пчелы-разведчики иногда долетают до таких мест, куда не добраться обычным пчелам. Точно так же многим неосуществимым фантазиям не суждено стать реальностью. Человечество так и не увидело летающий автомобиль Бела Геддеса или его дом с движущимися стенами. А в записях да Винчи есть множество идей, которые не воплотились на практике, например «идеальный город». Поэтому, когда какое-то радикальное изобретение в конце концов находит сторонников, это не может остаться незамеченным.

Вспомните судьбу «Большой фуги» Бетховена: сочиняя ее, он очень далеко отошел от принятых стандартов, но, убедившись, что общество не готово принять произведение, вернулся «ближе к улью», заменив финал на менее дерзкий. До конца жизни Бетховен утверждал, что отвергнутая fuga — одно из лучших его творений. Однако fuga настолько опередила время, что, несмотря на славу композитора, ее незаслуженно обделяли вниманием еще несколько поколений. Даже через сто лет после смерти Бетховена критики по-прежнему называли произведение «мрачным, грубым, несвязным, натужным, неумеренным, умозрительным, непонятным, трудно исполнимым, сумасбродным, неистовым, нелогичным, бесформенным

и бессмысленным»⁸. К счастью, пришел срок, и истина восторжествовала. В начале XX века изменился взгляд на классическую музыку: новаторство, шокировавшее современников Бетховена, стало восприниматься как должное. «Большая fuga» сегодня считается одним из выдающихся творений Бетховена. Было абсолютно не ясно, дорастет ли публика до понимания композитора, но это все же случилось, хотя и спустя много времени после его смерти.

Как мы видим, творческий процесс сопровождается незыблемой проблемой: никогда не знаешь, что нужно миру и как он это воспримет. Человек, который занимается лишь тем, что уже создано до него, может не осуществить никакого прорыва. Человек, поглощенный идеей машины времени и подводных стадионов, может никогда не реализовать свои замыслы. Оптимальная стратегия заключается в генерировании спектра идей — как достижимых, приземленных, так и иных, более фантастических.

НЕ БОЙТЕСЬ РИСКОВАТЬ

В конце XIX века такие города, как Нью-Йорк и Чикаго, начали не только быстро расширяться, но и расти вверх: высотные здания стали привычной деталью городского пейзажа. Вместе с ними появились первые лифты. Они были гидравлическими или паровыми — медленными, ненадежными, дорогостоящими и неудобными в эксплуатации. По мере распространения электричества американский изобретатель Фрэнк Спрейг увидел возможность для решения этой проблемы. Его нельзя назвать отцом электрического лифта: десятью годами раньше немецкая компания продемонстрировала первый прототип. Однако Спрейг был полон решимости сделать эту новую идею коммерчески выгодной. В течение нескольких лет Спрейг с партнером запатентовали все необходимое, чтобы создать электрический лифт для высотных зданий.

Тем не менее выйти на рынок оказалось совсем не просто: компания Otis Elevator, выпускавшая гидравлические системы старого типа, фактически была монополистом и контролировала все новые разработки. Спрейг утверждал, что его электрические лифты эффективнее, но застройщики не хотели рисковать и связываться с непроверенной технологией. Спрейг понял: если он хочет конкурировать с Otis, придется взять значительную часть рисков на себя.

Необходимо было здание, где позволили бы установить его систему. Таким зданием стала четырнадцатизнаменная высотка Postal Telegraph Building в Нью-Йорке. Спрейг заключил с застройщиком контракт на установку шести лифтов. Условия были не в пользу Спрейга: во-первых, он должен был работать без предоплаты. Во-вторых, пришлось согласиться, что при несоответствии электрических лифтов требованиям он за свой счет заменит их на гидравлические.

Спрейг работал круглые сутки: конструирование, производство, испытания. Счета удавалось оплачивать с трудом. Только он нашел крупного инвестора, как началась паника на финансовом рынке, ситуация с кредитами ужесточилась, и инвестор отказался от проекта. Чтобы компания осталась на плаву, Спрейг вложил в нее личные средства.

Когда первый лифт наконец установили, Спрейг объявил, что опробуют его он сам и команда разработчиков. Пассажиры зашли в кабину на цокольном этаже. Двери закрылись, и лифт начал подниматься: первый этаж, второй, третий... Когда кабина достигла последнего этажа, Спрейг понял: что-то не в порядке. Лифт не замедлил ход. Он не остановился, а продолжал движение. Демонстрируя лифт будущего, Спрейг и его коллеги чуть не пробили крышу.

Мозг человека выдает самые нестандартные решения, когда отказывается от привычного ради неизвестного и от безопасного ради нового. Но за подобные прорывы приходится платить свою цену: они несут риск. Невозможно делать нечто беспрецедентное и быть уверенным в результате.

Подъем Спрейга на лифте был не первым его рискованным предприятием. Несколькоими годами ранее он стоял в темноте у подножия холма в Ричмонде, штат Виргиния, и готовился к испытанию разработанного им электрического трамвая.

Первые электрические трамваи получали энергию от контактных рельсов. Массивные электродвигатели находились прямо в салоне, что доставляло серьезные неудобства пассажирам. Спрейг решил переместить моторы под вагон и обеспечить подачу тока с подвешенного над трамвайной линией контактного провода.

Поначалу результаты были неоднозначными: на первом испытании мотор заискрился, и один из тех, кто финансировал проект, едва успел отскочить на безопасное расстояние. Никто не пострадал, но тем не менее некоторых инвесторов это отпугнуло. В предчувствии выгодной сделки группа бизнесменов предложила Спрейгу за три месяца создать трамвайную систему протяженностью двадцать километров и с парком трамваев в сорок единиц. По условиям сделки, работа оплачивалась только тогда, когда система будет запущена.

Спрейг понимал, что сильно рискует: он принял на себя обязательство собрать «почти столько же электродвигателей, сколько на тот момент насчитывалось во всем мире»¹. Как он писал позднее: «У нас был лишь проект механизма, несколько первых прототипов и тысяча важнейших вопросов без ответов».

Когда система монтировалась, Спрейг заболел брюшным тифом. По выздоровлении он обнаружил, что укладка рельсов выполнена отвратительно: они были плохо закреплены, а углы поворота слишком острые. Более того, оказалось, что уклоны дороги круче, чем ожидалось, а это создавало дополнительные сложности. Спрейг не был уверен, сможет ли его трамвай двигаться в гору, и потому решил провести испытания ночью, чтобы не привлекать излишнего внимания. Трамвай запыхтел и преодолел несколько подъемов, но когда достиг высшей точки, двигатели вышли из строя. Делая вид, что все нормально, Спрейг подождал, пока разойдутся случайные зеваки, а затем принялся за ремонт.

Между тем время шло, и деньги были на исходе. Спрейгу пришлось договариваться о внесении изменений в контракт. Воспользовавшись ситуацией, инвесторы предложили крайне невыгодные условия, но у него не оставалось другого выхода,

кроме как согласиться. Спрейг отдал своему финансовому директору распоряжение: «Сократите всех рабочих, каких только можно... Если можно сэкономить хоть доллар, экономьте. Если есть хоть малейшая возможность отложить оплату какого-то счета, откладывайте».

Когда настал последний срок, трамваи Спрейга вышли на линию. Ему удалось добиться успеха, хотя он был на волосок от провала. Благодаря своему прыжку в неизвестность Спрейг создал первую электрическую трамвайную систему и новое предприятие. Ежедневно компания перевозила до 40 000 пассажиров. Его инновация оказалась серьезным и долгосрочным достижением. Ключевые технические решения, предложенные Спрейгом, в том числе расположение электрооборудования под вагоном и подача электроэнергии через воздушную контактную сеть, применяются по сей день.

Перенесемся вперед на несколько лет и снова вернемся к моменту, когда Спрейг и его люди в неисправном лифте летели к крыше Postal Telegraph Building. По воспоминаниям Спрейга, он боялся, что случится самое страшное: «Перед глазами промелькнула картина, как мы врезаемся в перекрытия на скорости 120 метров в минуту... рвущиеся тросы, четырехсекундное падение с высоты четырнадцатого этажа... груды человеческих останков и искореженного металла для коронерского расследования».

К счастью, один из членов инженерной команды остался снаружи. Увидев, что кабина потеряла управление, он дернул рубильник и, прекратив подачу электричества, остановил лифт. Сразу после этого Спрейг снабдил лифт предохранительным устройством с блокировкой на случай аварии.

Даже это происшествие не лишило Спрейга решимости и присутствия духа. Гораздо сильнее его волновали финансовые сложности. В расчете на будущий доход он влез в долги и закупил дополнительные детали. Наконец система лифтов заработала так, как было заявлено. Вскоре Спрейг писал

одному из инвесторов: «Я трудился усердно и добросовестно, но, к сожалению, при крайне неблагоприятных обстоятельствах. Я добился успеха в техническом смысле, и если мне удастся удержаться на том же уровне еще немного, я добьюсь успеха и во всех остальных отношениях».

Конструкция современного лифта основана на решении, предложенном Спрейгом, и мы обязаны этим не только таланту и уму изобретателя, но и его готовности идти на риск.

НЕ БОЙТЕСЬ СОВЕРШИТЬ ОШИБКУ

В основе творческого успеха, как правило, лежит немало неудачных попыток. В итоге на протяжении всей истории человечества новые идеи укореняются там, где терпимо относятся к провалам.

Рассмотрим, например, ситуацию, с которой столкнулся Томас Эдисон. Одна из трудностей на раннем этапе создания лампы накаливания заключалась, собственно, в нити накаливания, которая нагревалась либо слишком быстро, либо неравномерно. Однажды в 1879 году Эдисон в задумчивости катал между пальцами кусочек сажи со смолой, пока тот не превратился в тонкую нить. Изобретатель придумал ей форму подковы и попробовал в лампе: свет получился устойчивым и ярким. Это был успех, но Эдисон понимал, что коммерческого результата с этой лампой не добиться. Он продолжил искать альтернативу. Прочесывая «кладовую природы», экспериментировал с самыми разными растениями, древесными волокнами, целлюлозой, клейстером, папиросной бумагой и синтетической целлюлозой². Он пробовал вымачивать нить накаливания в керосине и подвергал ее карбонизации. В конце концов его выбор пал на японский бамбук. Позднее Эдисон говорил: «Могу без преувеличения сказать, что у меня было 3000 разных теорий относительно электрической лампочки, каждая из них звучала

достаточно рационально и имела все шансы оказаться истинной. Но только в двух случаях эксперименты доказали справедливость моей теории».

Величайшая заслуга Эдисона не в том, что ему принадлежит идея лампы накаливания — ее за семьдесят пять лет до него предложил Гемфри Дэви, — а в том, что усовершенствованная электрическая лампа стала доступна для широкого использования. Это произошло благодаря тому, что Эдисон опробовал бесконечное множество вариантов и не боялся ошибок. Он говорил: «Величайшая слабость — это сдаться. Самый верный путь к успеху — попробовать еще раз»³.

Несколько поколений спустя американский физик и изобретатель Уильям Шокли разработал теорию, как усилить электрический сигнал посредством небольшого полупроводника. Однако в расчеты вкралась ошибка, и почти год теория никак не сходилась с практикой. Его команда проводила эксперимент за экспериментом, но безрезультатно: они словно блуждали по лабиринту и каждый раз упирались в тупик. Тем не менее они не прекращали попыток и в конце концов нашли способ получить на практике эффект, который прогнозировал Шокли. На выходе из лабиринта они очутились в современном мире транзисторов. Впоследствии Шокли называл этот период «естественным процессом совершенствования ошибок, помогающим найти свой путь».

Именно таким образом, переживая одну неудачу за другой, Джеймс Дайсон пришел к изобретению первого пылесоса без мешка. Он потратил пятнадцать лет на создание 5127 прототипов, прежде чем разработал модель, которая вышла на рынок. Отдавая должное совершенным ошибкам, он описывал этот процесс так:

«Когда я создал пятнадцатый прототип, у меня родился третий ребенок. К 2627-му варианту мы с женой уже считали каждую копейку. К 3727-му прототипу жена давала частные уроки живописи, чтобы у нас были хоть какие-то деньги. Это были тяжелые времена, но каждая неудача приближала меня к решению проблемы»⁴.

ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ ГОВОРИТ «НЕТ»

Когда «Аполлон-13» находился далеко в космосе и запас кислорода на корабле стремительно сокращался, Джин Кранц объявил специалистам NASA: «У нас нет права на ошибку». Операция по возвращению экипажа прошла успешно, но даже при счастливом финале нельзя забывать: риск был реальным. Вероятность ошибки есть всегда. Даже великие идеи не застрахованы от провала.

Вспомним Микеланджело. Спустя двадцать с лишним лет после того, как он завершил роспись потолка Сикстинской капеллы в Ватикане, ему поручили написать фреску «Страшный суд» на алтарной стене капеллы. Игнорируя каноны, Микеланджело объединил библейские аллегории и древнегреческую мифологию. На фреске с изображением ада он поместил Харона, перевозившего души умерших через реку Стикс в Аид, и царя Миноса, вершащего суд над грешниками. Микеланджело еще сильнее отступил от церковной традиции, изобразив полностью обнаженные тела.

Роспись вызывала, с одной стороны, безграничное восхищение, с другой — жесткое неприятие. Посланник Мантуи вскоре после открытия фрески писал кардиналу: «Хотя работа отличается удивительной красотой, немало людей осуждают ее. Преподобные театинцы первыми сочли позором, что в столь священном месте изображены нагие тела, в столь непристойном виде»⁵.

Церемониймейстер папы римского Павла III заявил, что эта фреска «не для часовни папы, а скорее для общественных бань и таверн»⁶. Кардиналы выступали за уничтожение росписи. Папа римский занял сторону Микеланджело, однако Тридентский собор осудил наготу в религиозном искусстве. После смерти Микеланджело персонажей прикрыли драпировкой и фиговыми листьями. В следующие столетия цензурные исправления продолжались.

Во время последней реставрации, завершенной в конце XX века, некоторые из поздних правок были удалены. Без

фиговых листков один из осужденных мужчин неожиданно оказался женщиной. При этом реставраторы решили сохранить самые первые правки, посчитав, что эти листки спасли великое творение в той же мере, что и испортили его. Поскольку Микеланджело рискнул своей живописью противоречить отцам церкви, несколько поколений людей, посещавших капеллу, так и не увидели его творение в первозданной красоте.

Композитор Дьёрдь Лигети столкнулся с похожей проблемой, связанной с общественным неприятием. В 1962 году ему заказали написать музыку к празднованию четырехсотлетия голландского города Хилверсюма. У Лигети возникла необычная идея: симфоническая поэма для ста метрономов. Все метрономы начинают звучать одновременно, но каждый со своей скоростью, по мере течения пьесы они останавливаются один за другим, и в конце произведения звучащим остается лишь последний метроном.

В день торжества городские власти и почетные гости собрались на праздничный концерт. В назначенный момент на сцене появились Лигети и десять его помощников, все в смокингах. По знаку Лигети помощники запустили метрономы, и симфония началась. Реакцию аудитории Лигети описывает так: «С последним ударом последнего метронома воцарилось гнетущее молчание. Затем слушатели разразились криками негодования»⁷. Чуть позже на той же неделе Лигети с другом хотели посмотреть запись концерта, которая должна была транслироваться по телевидению: «Мы расположились перед телевизором в ожидании. Но вместо концерта показали футбольный матч... телевизионная программа была срочно изменена по требованию властей города»⁸.

Подобно фреске Микеланджело, симфония Лигети не только осталась в истории музыки, но и обрела огромное значение.

Однако не все творения в итоге получают общественное признание. В 1981 году уже известный скульптор Ричард Серра получил заказ на композицию для площади перед административным зданием на Манхэттене. Серра создал «Наклонную арку» — огромную наклоненную стальную пластину высотой

3,5 м и длиной 35 м. Это вызвало ожесточенные споры. Люди, работавшие в зданиях, расположенных на площади, выражали недовольство тем, что сооружение Серра мешает движению, и начали протестовать против «ржавой металлической стены». В общественных слушаниях свое мнение высказали почти двести человек. Противники называли сооружение «пугающим» и «мышеловкой». Коллеги по цеху поддерживали Серра, и сам он выступал на слушаниях. Тем не менее судейская коллегия четырьмя головами против одного вынесла решение демонтировать скульптуру. Ее разобрали на части и отправили на переплавку. Идея Серра заключалась в том, чтобы разрушить рутину, но время и место были выбраны неудачно: вечно спешащие жители Нью-Йорка ее не оценили. «Наклонная арка» исчезла навсегда.



«Наклонная арка» Ричарда Серра

В истории цивилизации масса примеров идей, которые были преданы забвению из-за неприятия обществом. Неутомимый изобретатель Томас Эдисон задался вопросом, почему рядовые американцы должны тратить деньги на фортепиано от Steinway, когда им можно предложить более доступную альтернативу. Надеясь принести музыку в каждую семью среднего достатка, он спроектировал фортепиано из бетона. В 1930-х годах компания *Lauter Piano* выпустила несколько таких инструментов. К сожалению, это фортепиано значительно уступало по качеству звучания традиционному и к тому же в буквальном смысле весило целую тонну. Никто не хотел украсить свою гостиную бетонным инструментом.

Невозможно предсказать, как будет воспринята идея: она может казаться гениальной своему создателю, но не найти понимания у широкой публики. В 1958 году *Ford Motor Company* разработала экспериментальную модель автомобиля под кодовым названием *E-car* или «Эдсел». Предполагалось, что он составит конкуренцию «олдсмобилю» и «бьюику». Новую марку отличал целый ряд прогрессивных особенностей: ремни безопасности в качестве стандартной опции, индикаторы уровня масла и температуры двигателя, новаторская кнопочная система переключения передач. Форд уверял инвесторов, что новая модель станет хитом продаж. Работа над проектом шла в обстановке полной секретности, без каких-либо исследований мнения публики или даже будущих дилеров. Премьера автомобиля прошла в день, объявленный «Днем Эдсела» — *E-Day*. Довольно скоро стало очевидно, что проект потерпел полное и безоговорочное фиаско. Дизайн новинки подвергся жесткой критике, особенно досталось решетке радиатора, которую прозвали стульчаком. Финансовые потери компании от проекта «Эдсел» за три года, по некоторым оценкам, составили 350 миллионов долларов, что примерно соответствует 2,9 миллиарда долларов на сегодня.

Несколько десятилетий спустя, в 1983 году, компания Coca-Cola, неудержимо терявшая рыночные позиции в борьбе с главным конкурентом Pepsi, объявила об изменении классической формулы. Покупателям был предложен новый напиток — New Coke. К сожалению, новшество не оценили, и телефоны горячей линии компании буквально разрывались от возмущенных звонков. Одно из негодующих писем адресовалось «Главному Тупице компании Coca-Cola». Покупатель из Сиэтла составил коллективный иск в суд. На нововведение пожаловался даже кубинский диктатор Фидель Кастро. Через 77 мучительных дней компания вернула оригинальную формулу, которая была названа «классической Coca-Cola». А New Coke постигла та же участь, что автомобиль «Эдсел» и бетонное фортепиано.

Не всякая творческая идея падает на благоприятную почву. Микеланджело, Лигети, Серра, Эдисон, компании Ford и Coca-Cola — пример того, что при создании нового успех невозможно гарантировать. Хотя все они много раз достигали триумфа, они никогда не боялись идти на риск.

РИСК В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

В 1665 году, уже на смертном одре, французский математик Пьер Ферма сформулировал пришедшую ему на ум теорему и записал ее на полях математического трактата с пометкой, что поля слишком узки, чтобы привести здесь доказательство. Несколько поколений математиков безуспешно бились над доказательством, иногда на протяжении всей жизни. Никто не мог сказать с уверенностью, насколько прав был Ферма и возможно ли доказать теорему в принципе.

Эндрю Уайлс узнал о великой теореме Ферма в возрасте десяти лет, когда случайно наткнулся на нее в книге из публичной библиотеки: «Она казалась настолько простой, и все же величайшие математические умы в истории не смогли с ней

справиться. Сформулированную проблему понимал даже я, десятилетний мальчишка, и с того момента я знал, что не останюсь, пока не найду решение»⁹.

Попытки доказать теорему Ферма оставались тщетными. Уже взрослым Уайлс семь лет тайком ото всех бился над ней. Он настолько сомневался, что достигнет результата, что скрывал работу над теоремой даже от своей девушки и рассказал ей об этом только после свадьбы.

Уайлс совмещал математические методы, которые до него никто никогда не использовал вместе. Наконец, в июне 1993 года в Кембридже (Великобритания), закончив читать лекцию, он объявил, что сделал это — доказал великую теорему Ферма. Поднялся невероятный ажиотаж. Через несколько часов пресса разнесла весть по всему миру. Свершилось событие исторического масштаба: математическая загадка, с которой не могли справиться на протяжении трех столетий, наконец была разгадана¹⁰. Пока коллеги ждали публикации, имя Уайлса не сходило со страниц мировой прессы. Спустя годы работы над одной из самых сложных интеллектуальных проблем Уайлс обрел мировую известность.

К сожалению, он допустил ошибку. Коллеги, ознакомившись с доказательством, обнаружили пробелы в его логике. Через полгода доказательство Уайлса признали несостоятельным.

В сентябре того года жена сказала Уайлсу, что хочет получить в подарок на день рождения правильное доказательство теоремы. День рождения наступил и прошел, прошли осень и зима. Уайлс использовал все доступные подходы, чтобы ликвидировать пробелы, но тщетно.

Затем, 3 апреля 1994 года, Уайлс получил электронное сообщение, где говорилось, что один математик из числа его соперников обнаружил очень большое число, нарушающее великую теорему Ферма. Случилось то, чего Уайлс больше всего боялся: он не смог доказать теорему из-за ошибки в самой теореме. Разочарование было горьким. Он поставил карьеру на карту, которая с самого начала была бита.

Однако, оказалось, что письмо, полученное 3 апреля, было отослано 1 апреля. Розыгрыш. Перед Уайлсом вновь забрезжила надежда. В том же году он исправил свое доказательство: «Это решение было невыразимо красивым, столь простым и остроумным. Я не мог понять, как не видел этого раньше. Не веря собственным глазам, двадцать минут я просто смотрел на него. Затем весь день подходил к столу, чтобы проверить, все ли еще оно там. Оно было там».

Пусть с опозданием на год, но Уайлс все же подарил жене на день рождения правильное доказательство. Ставка всей жизни сработала: ошибки на пути не помешали Уайлсу с триумфом пересечь финишную черту.

Насколько можно судить, подобное поведение несвойственно ни одному виду животных: акулы, цапли и броненосцы не посвящают свою жизнь длительному рискованному предприятию. Модель поведения Уайлса характерна только для человека. Отложенного вознаграждения можно ждать несколько десятилетий: это абстрактная, воображаемая награда, которая стимулирует человека двигаться вперед.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ПРИМЕНЕНИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Образно говоря, программное обеспечение для творческого мышления предустановлено на жесткий диск человеческого мозга и готово трансформировать, дезинтегрировать и синтезировать мир вокруг нас. Мозг выдает массу новых возможностей, большинство из которых не «выстрелят», но некоторые сработают. Ни один другой биологический вид не кидается с такой энергией и настойчивостью переосмысливать и преобразовывать окружающий мир.

При этом недостаточно просто использовать свой креативный потенциал. Лучшие творческие решения возникают тогда, когда прошлое не считают неприкосновенным, а относятся к нему как к трамплину для будущих достижений. Тогда, когда

мы исправляем недостатки и развиваем то, что нам нравится. Инновации имеют успех, когда мозг мыслит широко по сравнению с тем, что ему знакомо и привычно, и создает не одну новую схему, а несколько. Готовность к риску и бесстрашие перед возможными ошибками стимулируют эти полеты воображения.

Какие уроки дают процессы творческого мышления и создания инноваций? Полезная привычка — отказываться от первого пришедшего решения. Человеческий мозг полнится множеством взаимосвязанных идей, но, настроенный на максимальную эффективность, он сразу выдаст наиболее очевидные решения, лежащие на поверхности. Мгновенно генерировать нестандартные идеи не получится. Леонардо да Винчи всегда отклонял первое пришедшее в голову решение, подзревая его в шаблонности, и искал иные варианты¹¹. Он неизменно стремился уйти с пути наименьшего сопротивления и понять, какие еще богатства скрывают его нейронные связи.

От Эйнштейна до Пикассо, все великие умы, добившиеся подлинных прорывов в самых разных областях, отличались богатством идей. Это своеобразное напоминание, что в основе творчества лежит процесс *производства мысли*¹². Подобно многим другим областям, креативность укрепляется практикой¹³.

При исследовании творческого процесса открывается важность умения трансформировать то, что уже и так достаточно хорошо. Нестандартно мыслящие люди не тратят время на воспроизведение того, что они уже создали. Именно поэтому творчество многих художников и изобретателей часто делится на «периоды». С возрастом произведения Бетховена и Пикассо оставались не менее разнообразными и новаторскими. Эдисон начал с фонографов и ламп накаливания, а закончил синтетическим каучуком. Стратегия этих творцов заключалась в том, чтобы не повторять собственные творения. Лауреат Пулитцеровской премии драматург Сюзан-Лори Паркс придерживалась такой же стратегии, когда бросила себе вызов, решив писать по пьесе каждый день в течение года¹⁴. В ее календаре пьес можно найти все что угодно,

от коротких реалистичных зарисовок до концептуальных произведений и импровизаций, — она постоянно прибегала к новым формам, непохожим на те, в которых работала ранее.

Часто творческий процесс протекает неосознанно, но человек способен специально поставить себя в условия, требующие оригинального подхода и гибкости мышления. Вместо того чтобы использовать нечто уже готовое, у каждого из нас всегда есть возможность для эксперимента, хотя бы придумать рецепт нового блюда или мастерить своими руками поздравительные открытки. Современное общество предлагает неисчерпаемые возможности для творческого самовыражения: в разных городах мира международный фестиваль изобретателей Maker Faire объединяет энтузиастов, готовых поделиться своими инженерными, дизайнерскими и творческими решениями. Активно развиваются сети клубных мастерских, таких как FabLab, Makerspace и TechShop, — оснащенных наборами универсальных инструментов для создания предметов искусства, прототипов электронных устройств, бытовых предметов и ювелирных украшений. Творческие группы по интересам эффективно взаимодействуют в виртуальном пространстве, превращая персональный компьютер в художественное кафе или «гараж» для нового технического стартапа. Благодаря тому, что инициатива таких проектов идет от самих пользователей, творческая саванна расцветает буйным цветом.

Мозг человека — не застывшая в неподвижности структура, он гибок, он непрерывно трансформирует собственные нейронные связи. Даже с возрастом новизна стимулирует процессы нейропластичности: с каждым новым неожиданным событием образуются новые связи. Трансформация нейронных связей происходит постоянно. Творчество помогает сохранять гибкость мышления. Когда человек меняет окружающий мир, он меняет и себя самого.

А теперь вопрос: как понимание творческого мышления способно улучшить все, что нас окружает, от учебных классов до залов заседаний директоров?

The background of the entire page is a vibrant, abstract composition of organic, overlapping shapes in various colors including red, orange, yellow, blue, pink, green, and black. These shapes resemble thick paint strokes or cut-out paper pieces, creating a textured and dynamic visual field.

ЧАСТЬ III

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ



ИННОВАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ

С ЧЕМ СТАЛКИВАЮТСЯ ИННОВАЦИОННЫЕ КОМПАНИИ

В 2009 году при демонтаже моста в калифорнийском городе Бербанк рабочие обнаружили «капсулу времени», заложенную в 1959 году градостроителем Кеннетом Норвудом. По его прогнозу, в будущем население Бербанка станет жить в многоквартирных домах из пластмассы, а электричество будет вырабатываться подземными атомными электростанциями и посредством волн передаваться в здания сквозь землю. Изменятся транспортные магистрали: парковки заменит автоматизированная система на основе транспортного пересадочного узла. Для решения проблемы пробок грузы будут доставлять с помощью подземной конвейерной системы, напоминающей трубы пневмопочты¹. Картина была отчетливой и оригинальной. Вот только с действительностью она не имела ничего общего.

Норвуд — не единственный, чьи предсказания не сбылись. Всемирные выставки — крупнейший международный форум передовых научно-технических достижений, но и там плохо предугадывают грядущие прорывы. В 1893 году миллионы людей посетили Чикагскую Всемирную выставку, чтобы воочию увидеть, как далеко шагнул прогресс в самых разных областях:

ветряные двигатели, пароходы, телеграф, электрическое освещение и телефон. Была представлена смелая концепция завтрашнего дня. Однако на выставке отсутствовали автомобиль и радио — изобретения, менее чем через два десятилетия изменившие привычный уклад жизни². Так и в 1964 году, когда универсальная ЭВМ занимала целую комнату, никто из участников Нью-Йоркской всемирной выставки не представлял, что через несколько десятилетий персональный компьютер станет неотъемлемой частью жизни. В исторической ретроспективе технологические вехи прогресса кажутся значительными. Однако для тех, кто творит историю, они часто скрыты в тумане. Как гласит датская пословица: «Предсказывать всегда сложно, особенно будущее». Каждую минуту миллиарды людей поглощают информацию о мире, трансформируют ее и создают ее новые версии, так что наша изобретательность вызывает цепную реакцию неожиданных событий. Соответственно, прогнозировать будущее очень сложно, и такого явления, как «бесприкрытый вариант», здесь просто не существует.

В итоге многие замечательные идеи умирают. На заре автомобилестроения неудачу потерпела масса производителей, включая ABC, Acme, Adams-Farwell, Aerocar, Albany, ALCO, American Napier, American Underslung, Anderson, Anhut, Ardsley, Argonne и Atlas, — и это только компании на букву А³. В области видеоигр из-за значительного сокращения в 1983 году объемов отрасли с рынка ушли такие компании, как Sears Tele-Games Systems, Tandyvision, Vectrex и Baily Astrocade. Когда в 2000 году лопнул пузырь доткомов, инвесторы потеряли сотни миллионов долларов на таких компаниях, как Boo.com, Freeinternet.com, Garden.com, Open.com, Flooz.com и Pets.com. Процент обанкротившихся компаний в области биотехнологий достигает почти девяноста: среди недавних крупных банкротов Satori, Dendreon, Kalo-Bios и NuOrtho. Большинство этих названий уже благополучно забыты, так что мы вряд ли представляем, сколько «трупов» засоряют просторы инноваций. Подобно тому, как на сотню венских

композиторов приходится лишь один Бетховен, на каждую сотню Clarkmobile приходится только один Chevrolet.

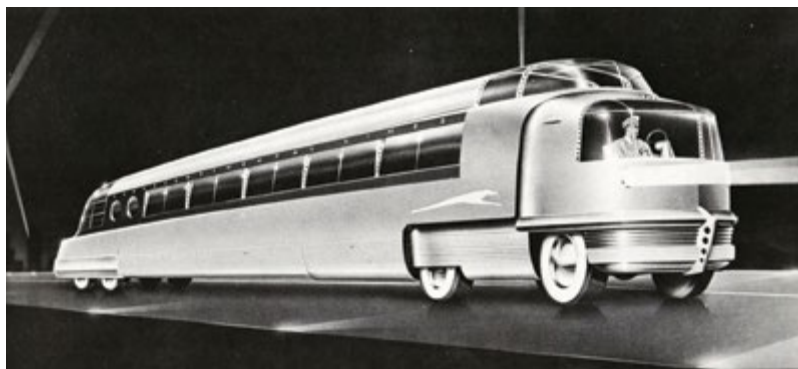
Даже если идея воплощается на практике, срок ее жизни может быть весьма недолгим. В 1901 году Орвилл Райт во время лекции, посвященной возможности полета, подбросил в воздух лист бумаги. Пока слушатели замороженно следили за листом, Райт указал, что листок дергается в воздухе, как «необъезженная лошадь»: «Человек должен научиться управлять этой необъезженной лошадью, прежде чем полеты станут нашим повседневным спортом»⁴. На тот момент существовали летательные аппараты, которые планировали на потоках воздуха, но управлять ими было невозможно — они были полностью во власти ветра. Для решения проблемы братья Райт изобрели способ управления с помощью перекоса крыла: посредством тросов они меняли форму крыльев планера, направляя его движение. С помощью этой техники братья Райт в 1903 году в Китти-Хоук совершили первый в истории управляемый полет человека.

Несмотря на огромную популярность братьев Райт в Соединенных Штатах и Европе, техника перекоса крыла, лежащая в основе их грандиозного достижения, очень быстро утратила актуальность. Еще в 1868 году британский ученый Мэттью Пирс Уатт Болтон запатентовал концепцию элеронов, а после успеха братьев Райт французский авиаконструктор Робер Эсно-Пельтри построил планер, используя изобретение Болтона⁵. Через десять лет о системе братьев Райт уже не вспоминали, тогда как элероны (они до сих пор есть на современных самолетах) доказали свою надежность и эффективность. «Правильная» идея братьев Райт умерла вскоре после того, как они ее представили.

Любая компания, стремящаяся к лидерству в сфере инноваций, сталкивается с этими тремя проблемами: будущее сложно прогнозировать, большинство идей умирает, даже отличные концепции могут быстро потерять актуальность. Как инновационные компании справляются с этими проблемами?

ВЫЙТИ ЗА ГРАНИЦЫ ВОЗМОЖНОГО

В начале 1940-х годов компания Greyhound Bus Lines хотела сделать более популярной идею путешествия автобусом. Насколько удачным был момент для этого? Страна только оправилась от Великой депрессии и стояла на пороге мировой войны. Логично, что руководители компании придерживались консервативной стратегии в ведении бизнеса. Однако они все же пытались думать о будущем, которое виделось им благополучным и процветающим. Потому промышленного дизайнера Раймонда Лоуи пригласили разработать прообразы автобусов будущего. Лоуи предложил модель SceniCruiser — новый вид пассажирского транспорта, призванный стимулировать путешественников оставить личный автомобиль в гараже и разъезжать по стране на автобусе. Предполагалось, что у SceniCruiser будет самая большая транспортная база из существовавших на тот момент. Впервые в истории автобус предполагалось оборудовать системой кондиционирования воздуха и туалетной кабиной, а также цветными сиденьями, просторными отделениями для багажа и вторым ярусом со световыми люками и зоной отдыха. Все было сконструировано так, что семьи смогли бы с комфортом путешествовать по стране, наслаждаясь пейзажами за окном.



Раймонд Лоуи: один из первых эскизов модели SceniCruiser

Предложенная концепция намного опережала свое время. Лоуи создал ее в 1942 году, зная, что технологий и производств для ее реализации пока нет и, вероятно, не будет еще долго⁶. Тем не менее он стремился наметить новый путь.

Для страны, давно испытывавшей экономические трудности, эта концепция была слишком оторвана от жизни. Однако руководство Greyhound разглядело перспективу в разработках Лоуи. Вскоре после окончания Второй мировой войны компания стала создавать прототипы. В Америке начиналось обустройство дорог и строительство сети федеральных скоростных автомагистралей. У SceniCruiser появился шанс. В 1954 году первая модель начала колесить по стране. Она стала самым популярным туристским автобусом своего времени.



Доработанная версия SceniCruiser от Greyhound

Благодаря тому, что руководство Greyhound мыслило не стандартными, а более широкими категориями, компания шла в ногу со временем. Как говорит промышленный дизайнер Альберто Алесси: «Область „возможного“ — это пространство, где мы разрабатываем продукты, которые потребители полюбят и купят. Область „невозможного“ — это новаторские проекты, которые люди еще не готовы понять или принять».

Инновационные компании стремятся действовать на границе возможного.

Выход за эти границы является частью процесса. Как и Greyhound, автопроизводители не просто работают над моделями этого года или даже следующего. Они смотрят далеко в будущее, проектируя концепт-кары с поворотными сиденьями, входом через ветровое стекло, и придают им невероятную форму.



*Концепт-кары Toyota FCV Plus, Mercedes F 015, Toyota i-Car
и Peugeot Moovie*

Планируется ли массовое производство этих моделей в ближайшее десятилетие? Возможно — да, возможно — нет. Возьмем, например, Mercedes-Benz BIOME. Дизайнеры компании спроектировали машину, которая полностью интегрирована в экосистему: она выглядит как обычный автомобиль

и выполняет те же функции, но при этом ее в буквальном смысле можно вырастить из семян. В качестве источника энергии Mercedes-Benz BIOME использует экологически чистое биотопливо, запас которого находится в его ходовой части, салоне и колесах. Органическая крыша, накапливающая солнечную энергию, служит источником энергии для частей автомобиля. Пока проект существует только на бумаге: у компании Mercedes нет планов по его массовому выпуску. Цель концепт-кара не в том, чтобы он стал следующим автомобилем. Он нужен, чтобы сосредоточиться на потенциальных возможностях. Это позволяет скорректировать следующий шаг благодаря изучению отдаленной перспективы, независимо от того, реализуется ли конкретный сценарий в будущем или нет.



Mercedes-Benz BIOME

То же самое происходит в мире высокой моды, где все взоры обращены в будущее.



*Высокая мода: Пьер Карден, Антти Асплунд и Viktor&Rolf
(две последние фотографии)*

Никто не ожидает, что эти авангардные фасоны будут носить — сегодня или вообще когда-либо. Тем не менее способность «улететь далеко от улья» корректирует взгляд о принципиально возможном. Как отметил художник Филипп Густон: «Человеческая осознанность способна меняться, но не резко, а всего на дюйм. Это крошечный шаг, но в нем вся суть. Нужно выйти за границы, а затем вернуться, чтобы понять, способен ли ты сделать этот шаг в один дюйм».

Поскольку коммерческий успех заранее непредсказуем, инновационные компании регулярно путешествуют на разные расстояния от «улья». Компания Lowe's известна американцам как один из крупнейших ретейлеров хозяйственных товаров, который торгует всем — от сидений на унитаз до мобильных генераторов. Эта компания сделала очень интересный шаг. Она наняла команду писателей-фантастов, чтобы те помогли представить товары для дома в будущем. Так возникла идея технологии Hologoom: вместо того чтобы нести домой образцы обоев и краски, покупатели могут воссоздать свой интерьер в виртуальной реальности — в натуральную величину с помощью 3D-изображения. Сотрудники компании уже в шутку прозвали эту технологию «спаситель семьи и брака»⁷.

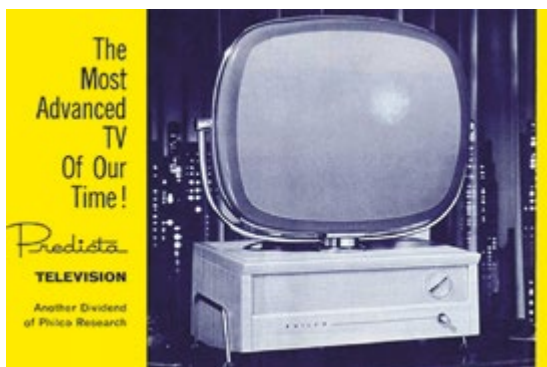


Hologoom – инновация компании Lowe's – в действии

Аналогичным образом активно занимаясь разработкой нового поколения центров хранения и обработки данных, компания Microsoft столкнулась с серьезной проблемой: при работе большие электронные системы сильно нагреваются. Компания стала экспериментировать с водонепроницаемыми контейнерами, в которых серверы можно было бы погружать на дно океана. Учитывая, что системная плата и вода — понятия несовместимые, решение использовать морскую воду для охлаждения оборудования далеко от стандартной практики. Пока остается еще много открытых вопросов, включая влияние на окружающую среду, но если это решение докажет свою состоятельность, погружные серверы имеют шанс стать тенденцией будущего. Первый прототип благополучно вернулся на сушу после испытаний, весь облепленный мелкими ракушками⁸.

Компания Fisher-Price, постоянно совершенствуя детские кроватки, ходунки и игрушки, не забывает держать руку на пульсе современных тенденций в области товаров для детей: она изучает, какое влияние новые технологии могут оказать на воспитание детей в будущем. В линии товаров Future of Parenting («Будущее родительства») представлены гипотетическая колыбель со встроенными датчиками контроля за состоянием здоровья, голографическая проекция на стену, отслеживающая рост ребенка, и экран, который можно использовать

в качестве цифровой доски, когда ребенок учится писать. Как говорят в компании Fisher-Price: «Некоторые из тенденций, которые мы рассматриваем, могут вот-вот реализоваться. Некоторые не будут востребованы никогда. Но вдохновленные самим детством и свойственным ему отсутствием ограничений, мы придумываем все новые возможности для развития ребенка...»



Оценка границ возможного не всегда оказывается правильной. Пример — телевизор Predicta от компании Philco, появившийся в конце 1950-х годов. Он обладал техническими характеристиками, которых не было ни у какой другой марки телевизора того времени: имел относительно плоский экран, который мог поворачиваться. Реклама гласила: «Расположите экран, чтобы его было видно из столовой во время обеда, а позже поверните — и смотрите из гостиной!»⁹

Покупатели инновацию не оценили. Экран телевизора Predicta гордо глядел в будущее, но это было изобретение из категории «невозможного» по классификации Алесси. Позже его окрестили «Эдселем телевидения». Через два года после выхода на рынок Predicta компания Philco прекратила его производство.

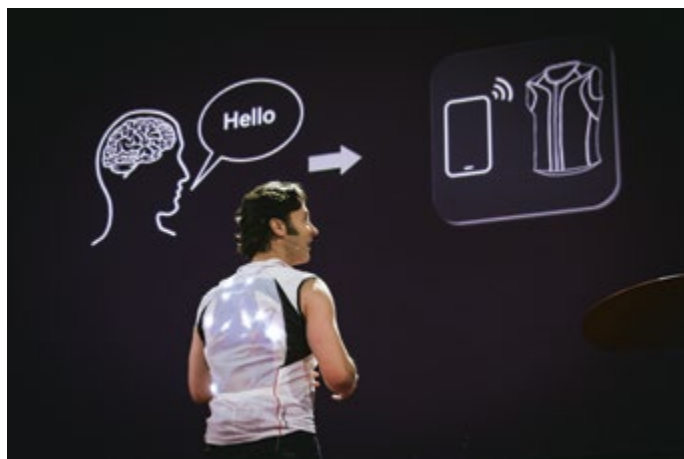
Дизайнер Филипп Старк и компания Альберто Алесси потратили пять лет на разработку элегантного и яркого чайника



Hot Bertaа, где ручка и носик были совмещены. В итоге Алесси отказался от этого проекта: использовать чайник с уникальным дизайном по прямому назначению было крайне затруднительно. Алесси говорит о нем как о самом прекрасном провале: «Я люблю провалы, потому что это единственный момент озарения, когда можно увидеть границу между неудачей и успехом»¹⁰. По его словам, это бесценный опыт, помогающий компании развивать новые проекты.

Сложно сказать, какая из идей выстрелит, поэтому для компании так важно изучать разные варианты. Один из авторов этой книги (Дэвид) и его студент Скотт Новик разработали сенсорный предмет одежды — «умный» жилет VEST. Аббревиатура расшифровывается как Versatile Extra-Sensory Transducer (универсальный сверхчувствительный датчик). Он помогает людям с нарушением слуха понимать звуки путем их преобразования в вибрации, которые можно физически ощутить в области груди и спины. Благодаря нейропластичности мозг способен расшифровывать язык вибраций и соотносить его со звуками. Однако применение жилета VEST этим не ограничивается: он может передавать данные о состоянии самолета пилоту, о состоянии Международной космической станции — астронавтам, о состоянии протеза ноги — человеку, который его носит. Еще жилет может передавать показатели здоровья человека (кровеняное давление и микробиом организма) или информацию о манипуляциях на производстве. Он подключается напрямую к интернету, так что может в режиме реального времени сообщать пользователю об обновлениях в ленте Twitter или о биржевых котировках. Его можно использовать, чтобы на расстоянии распознавать присутствие роботов, кто знает: вдруг пригодится однажды и на Луне. А еще жилет VEST воспринимает новые потоки данных, например в инфракрасном или ультрафиолетовом

диапазоне. Какая из этих функций найдет применение на рынке? Сложно сказать. Но компания Дэвида и Скотта активно прорабатывает самые разные варианты.



Демонстрация жилета Vest от компании NeoSensory

Поддерживайте самые разные начинания, так как даже скромные инвестиции в сумасшедшие идеи могут принести плоды. В 1960-х годах Xerox Corporation, уже доминировавшая на рынке фотокопировального оборудования, предугадала возникновение потребности в компьютерных принтерах. Чтобы занять эту рыночную нишу, компания решила использовать опробованные технологии — катодно-лучевую трубку или быстро вращающийся барабан с буквенно-цифровыми символами. Работа в этом направлении уже шла полным ходом, когда Гэри Старкуэзеру, одному из специалистов по оптике из головного офиса корпорации в Рочестере, пришла эксцентричная идея — попробовать лазер.

У руководства корпорации были все основания счесть идею несостоятельной. Лазеры были дорогими, слишком мощными и сложными в эксплуатации. Коллеги Старкуэзера полагали, что лазерный луч прожжет изображение, создавая

изображения-«призраки» более ранних копий. Казалось очевидным: лазер и печать — понятия несовместимые.

Несмотря на все опасения, инновационный центр Хегох в Пало-Альто решил дать Старкуэзеру шанс, и в его распоряжение выделили крошечную группу. Впоследствии он вспоминал: «В одной исследовательской команде было пятьдесят человек, в другой — двадцать. У меня было двое»¹¹. Он беспокоился, что его легко обойдут, ведь соперники работали с проверенными технологиями. Шаг за шагом Старкуэзер приближался к созданию рабочей модели, но и конкуренты тоже не дремали.

Наконец была организована внутренняя презентация результатов работы всех команд. Каждой модели принтера предстояло распечатать шесть страниц: одну с текстом, одну — с сеткой, остальные — с изображениями. Вот тут-то и проявились все достоинства устройства, предложенного Старкуэзером: «В тот момент, когда сказали, какие страницы мы будем печатать, я уже не сомневался в победе, потому что знал, что там нет ничего такого, что не сможет напечатать мой принтер». Спустя несколько недель после презентации работа по другим принтерам была свернута. Смелая идея Старкуэзера оправдала себя: впоследствии лазерный принтер стал одним из наиболее востребованных продуктов корпорации Хегох.

Успех обусловило то, что корпорация, пусть даже скромными инвестициями, но поддерживала самые разные идеи и подходы. Как сказал Бенджамин Франклин: «Если все думают одинаково, значит, никто не думает». Поскольку ландшафт постоянно меняется, дальновидные компании сеют семена повсюду, чтобы найти самую плодородную почву для всходов.

МНОГООБРАЗИЕ ИДЕЙ — НЕ РАСТОЧИТЕЛЬНОСТЬ

Диверсификация идей — лишь половина истории. Другая половина — то, что большая их часть отправляется

в мусорную корзину. Как однажды отметил Фрэнсис Крик: «Самый опасный человек — тот, у кого только одна теория, потому что он будет биться за нее насмерть»¹². По его мнению, наиболее оправдан подход, при котором человек имеет много идей и спокойно позволяет большинству из них отпасть.

Рассмотрим процесс, обычно лежащий в основе промышленного дизайна. Когда компания Continuum Innovation взялась за разработку первого аппарата для лазерного омоложения кожи в домашних условиях, специалисты начали с определения необходимых характеристик: прибор должен быть профессиональным, безопасным, доступным, «умным», элегантно выглядеть. Каждый из участников творческой группы набросал свои варианты. Затем были отобраны и проработаны самые удачные: более детальные эскизы располагались в спектре от обычных до футуристических. Это стало началом так называемой воронки идей. Далее команда сузила выбор до десятка рабочих вариантов.



*Прототипы аппарата для лазерного омоложения кожи
от Continuum Innovation*

После их доработки началось рыночное тестирование. Было установлено, что основные опасения потенциальных покупателей, участвовавших в опросе, связаны с возможностью

причинить себе вред и беспокойством, что лазер представляет угрозу с точки зрения возгорания. Таким образом, разработчики пришли к выводу, что прибор должен выглядеть как медицинский аппарат, иметь опцию безопасности и быть простым в использовании. Число вариантов еще сократилось. Затем были изготовлены прототипы и протестировано, к покупке какого склоняются потенциальные потребители. В результате был определен «лидер». Процесс разработки прибора полностью зависел от обилия разных идей. Разработчики тщательно изучали альтернативы и были готовы отказаться от большинства из них. Широкий выбор обусловил выявление «победителя».

Нелегко предвидеть, какое решение окажется выигрышным, а потому ключ к успеху — спектр вариантов от стандартных до радикальных. Когда появились первые банкоматы, люди часто испытывали дискомфорт, снимая деньги в общественных местах. Банк Wells Fargo обратился за помощью к проектному бюро IDEO. Специалисты протестировали много идей, включая дорогостоящие приспособления типа перископа или видеокамеры¹³. Однако финальное решение оказалось проще некуда — сферическое зеркало, похожее на то, каким пользуются водители грузовиков. Зеркало обеспечивало пользователям банкомата панорамный обзор улицы у них за спиной, так что они могли оценить обстановку. Велик соблазн сделать заключение, что банку не было нужды нанимать инновационную компанию, чтобы в итоге снабдить банкоматы зеркалами, но, рассмотрев самые разные варианты, IDEO смогла предложить оптимальное решение.

Для эффективного процесса критически важна широкая воронка идей на начальном этапе. Длину воронки можно сократить посредством оперативных итераций. Так действует, например, исследовательская лаборатория Google X корпорации Google. Для быстрой разработки и тестирования новых продуктов в лаборатории есть два подразделения: внутренних исследований (Home) и внешних (Away). Когда компания занялась разработкой гарнитуры для устройства Google Glass,

перед подразделением Ноте встала задача быстро создать рабочий прототип. Воспользовавшись вешалкой для одежды, недорогим проектором и прозрачным файлом-вкладышем в качестве экрана, команда за день соорудила макет. Дальше в дело вступило подразделение Away: требовалось узнать мнение как можно большего числа потенциальных пользователей в каком-нибудь многолюдном месте вроде торгового центра.

Первая модель Google Glass весила больше 3,5 кг и напоминала скорее шлем, чем очки. Команда Ноте была убеждена, что достигла успеха, когда удалось снизить вес гаджета, сделав его не тяжелее пары обычных очков. Однако этого было недостаточно. По результатам опроса от команды Away, дело было не только в весе, но и в его распределении. Пользователям не нравилось давление на переносицу. Специалисты Ноте нашли способ перенести вес преимущественно на уши. Благодаря симбиотическому процессу генерирования идей и их отсеивания, разработчики создавали многочисленные новые версии, пока не пришли к финальному результату — элегантной, эффективной и первой в своем роде модели, которая вышла на рынок в 2014 году.

Тем не менее компания Google отказалась и от этой версии. Возникли опасения по поводу нарушений права на частную жизнь, в основном связанные с тем, что люди, попадающие в объектив камеры, не давали согласия на съемку. Отказ от проекта никак не отразился на компании: инженеры и дизайнеры присоединились к работе других команд. В конце концов, гарнитура Google Glass была лишь одним из многих продуктов компании, и далеко не самым лучшим. У Google существовало множество других продуктов, а потому компания не боялась отказаться от того, что не работает.

Генерирование идей и отказ от большей их части может показаться напрасной тратой ресурсов, но именно это лежит в основе творческого процесса. Беда в том, что часы и деньги, потраченные на обсуждение и создание прототипа, могут считаться непроизводительными. Хочется упростить процесс,

так как сотрудники «на зарплате» и рынок постоянно меняется. Пример корпорации 3М можно считать предостережением. Долгие годы эта международная корпорация пользовалась репутацией лидера в сфере инноваций: треть объема ее продаж составляли новые продукты¹⁴. В 2000 году в корпорации сменился CEO. В попытке увеличить прибыль новый руководитель начал оценивать эффективность отдела исследований и разработки по тем же критериям, что и эффективность производства. Исследователи должны были регулярно отчетываться о своем прогрессе. Изменения в утвержденном процессе не приветствовались. Наибольшее внимание стали уделять количественным показателям. Что в итоге? В течение следующих пяти лет продажи новых продуктов упали на 20%. CEO был смещен, а его преемник вернул прежний подход к оценке эффективности исследователей и разработчиков. Результат не заставил себя ждать: вновь треть от объема продаж компании стала приходиться на новые продукты.

Выдвижение гипотез — необходимый трамплин для инноваций, даже если в основном они ведут в тупик. Подлинно инновационные компании не считают избыток или диверсификацию идей напрасными усилиями или потерянным временем. Например, индийская компания Tata проводит акцию Dare to Try («Осмелюсь попробовать»). Компания предлагает вознаграждение за идею, способную помочь ей понять, что не работает. В первый год были поданы всего три заявки. Однако по мере того, как сотрудники Tata начали чувствовать себя увереннее, высказывая критику, количество поданных заявок возросло до ста пятидесяти.

Аналогичным образом лаборатория Google X вознаграждает своих сотрудников за неудачные попытки. Астро Теллер из Google X говорит: «Обучающей среды, свободной от ошибок, просто не существует. Неудачи почти ничего не стоят, если происходят на начальном этапе. Неудачи обходятся дорого, если случаются в конце»¹⁵. Как у любой инновационной

компании, у Google есть свое «маленькое кладбище идей»: Google Wave (экспериментальное универсальное средство коммуникации, больше чем электронная почта и сложнее в использовании), Google Lively (похоже на Second Life), Google Buzz (RSS-агрегатор), Google Video (похоже на YouTube), Google Answers (задай вопрос, получи ответ), печатная и радиореклама от Google (расширение бренда в область рекламной индустрии), Dodgeball (геолокационный сервис для взаимодействия пользователей социальных сетей), Jaiku (платформа для микроблогов, похожая на Twitter), Google Notebook (заменен на Docs), SearchWiki (инструмент для подстройки поискового механизма), Knol (платформа для публикации статей пользователей, похожая на Wikipedia), SideWiki (расширение для браузера, позволяющее создавать и просматривать комментарии о том или ином веб-сайте в отдельной рамке браузера).

Сложно устроить так, чтобы неудача воспринималась хорошо, так как она неизбежно ассоциируется с шагом назад. Но даже неудача идет на пользу, если благодаря ей вскроются аспекты, работа над которыми приблизит успех. Метафорически это ближе всего к отношениям без обязательств: вы пробуете новую идею, а затем идете дальше. Процесс диверсификации и отбора идей лежит в основе всех изобретений в мире. В конечном счете зигзагообразный путь развития человеческого вида определяется не множеством возникающих у нас идей, а теми идеями, которые мы из этого множества выбираем.

ЗАРЯДИТЕ ЭНЕРГИЕЙ РАБОЧЕЕ МЕСТО

В 1958 году немецкая консалтинговая группа предложила убрать физические барьеры на пути инноваций и производительности и придерживаться открытой планировки офиса. Рабочие места сотрудников должны были располагаться в открытом пространстве, где их тропы совпадали с движением рабочего

потока и документооборота. Идея звучала так: «Офис без закрытых дверей, без изолированных кабинетов, без помпезных кабинетов начальников, где они наслаждаются своей властью. В лучшем случае, допустимы несколько мобильных перегородок и растения, в качестве „живой стены“ для зонирования отдельных секций»¹⁶.

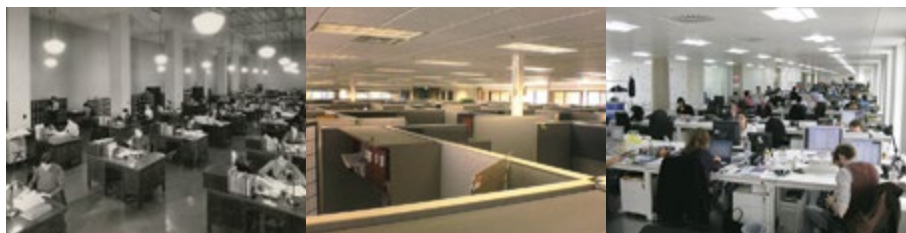
По некоторым оценкам, сегодня 70% американских компаний придерживаются открытого устройства помещения. Такие офисы у компаний Facebook и Google. Такой же офис и у Apple: внешне ее штаб-квартира напоминает огромную летающую тарелку, а планировка внутреннего пространства направлена на стимулирование беспрепятственного взаимодействия. «Эта концепция обеспечивает открытое офисное пространство, так что какое-то время дня вы можете находиться в офисах на одной стороне здания, а позже оказаться на другой стороне»¹⁷.

Однако подобный подход приветствовался не всегда. Химическая компания DuPont, впервые синтезировавшая нейлон, была разделена на автономные подразделения, которые находились под охраной¹⁸. Исследовательская лаборатория Херох в Пало-Альто, которая раньше занималась изучением поведения животных, делилась на секции по названиям животных, когда-то в них обитавших. Так, усовершенствованием лазерного принтера занимались в «крысиной комнате». В 1950-х годах компания General Electric процветала, притом что структурно состояла из самодостаточных функциональных подразделений. В 1990-х годах аналогичную организационную модель с успехом применяли Nestle и Sony. Один из самых инновационных продуктов Sony — Playstation — разработан в изолированном подразделении. Неужели эти компании ошибались?

Нет. Средства стимулирования творческого мышления постоянно меняются. И это ожидаемо, поскольку способы создания инноваций сами требуют постоянного обновления. Нет единственно правильного решения, как повысить продуктивность. У советских ученых не было таких условий для работы, как у специалистов Google. Ученые NASA не приходят

на работу в тренировочных штанах. Они работают в рубашках и галстуках, что не мешает им запускать космические аппараты.

Есть веские основания для популярности открытого офисного пространства, но эта концепция не может быть оптимальной абсолютно всегда и везде. Правильнее всего — выстраивать культуру изменений. Чрезмерно жесткие привычки и условности, с какими бы благими намерениями они ни учреждались, ставят инновации под угрозу. Самый важный вывод, который следует из анализа эволюции офисного пространства: верные ответы продолжают меняться. Может показаться, что мы наблюдаем прямую прогресса, однако это не так. Исследуя концепции организации помещений за последние восемьдесят лет, можно заключить, что они циклически повторяются. Если сравнить, как выглядели офисы в 1940-е годы и сейчас, очевидно, что цикл замкнулся, вернувшись к тому же стилю, после того как в 1980-е годы нормой были отгороженные рабочие места. Изменились технологии и цвета, но план офиса 1940-х и 2000-х годов сходен, вплоть до колонн, расположенных в центре.



1940-е

1980-е

2000-е

И вот в XXI веке открытость уже не кажется такой привлекательной. Один из бывших сотрудников Facebook жалуется: «Если не считать бесплатной еды и напитков, организация рабочих мест ужасна: бесконечные ряды столов, за которыми плечом к плечу сидят сотрудники, разделенные пятнадцатью сантиметрами, и никакого личного пространства»¹⁹. В еженедельнике

New Yorker была опубликована статья The Open-Office Trap («Ловушка открытого офиса»), где указывалось на неумолкающий шум, неловкость постоянных тесных контактов, а также высокий риск заразиться в сезон простудных заболеваний²⁰. Поднявшаяся волна критики недостатков открытого офиса предположительно ведет к следующему этапу цикла — планировке, которая обеспечит личное пространство²¹.

Сотрудники, долгое время работающие в какой-то компании, как правило, скептически относятся к намерениям менять обустройство рабочих мест — это воспринимается, как игры консультантов, ищущих свою выгоду. Тем не менее в постоянных трансформациях есть смысл: они препятствуют наступлению когнитивного окостенения. Так, любой семейный психолог подтвердит, что отношения начинают страдать, когда пара обрастает привычками и тонет в рутине: повседневность затягивает, и от нее сложно избавиться. В профессиональной или личной жизни перемены порой выбивают из привычной колеи. Однако без них практически невозможно сохранять свежесть мышления.

Наглядным примером непрерывных изменений может послужить Корпус 20 Массачусетского технологического института, возведенный как временная постройка в годы Второй мировой войны. Огромный корпус похож на трехэтажный «фанерный дворец». Предполагалось, что сразу после войны его разберут. Однако из-за того, что институт располагал ограниченной территорией, удалось получить у противопожарной службы разрешение оставить здание. Со временем корпус стал настоящим источником притяжения преподавателей со всего института: исследователи меняли внутреннее пространство, чтобы оно отвечало их needs. По словам одного из профессоров, «если вам мешала стена, ее можно было проткнуть рукой». Другой профессор подтверждает: «Когда требовалось просверлить дыру в полу, чтобы получить дополнительное вертикальное пространство, мы просто так и делали. Не надо было ни у кого спрашивать разрешения. Это лучшее здание для

экспериментов из когда-либо существовавших». Импровизационная организация среды в корпусе способствовала неожиданным встречам, контактам и облегчала обмен идеями. Здесь можно было найти что угодно, включая «ускоритель элементарных частиц, мастерскую по ремонту пианино и лабораторию по выращиванию клеток»²². Физики-ядерщики работали бок о бок с теми, кто изучал продукты питания. В этом ветхом здании Ноам Хомски разрабатывал свои лингвистические теории, Гарольд Эджертон работал над техникой скоростной фото- и видеосъемки, а Амар Боуз запатентовал первые наушники с шумоподавлением. Тут была создана первая видеоигра. Здание стало колыбелью целого ряда технологических компаний. В итоге оно приобрело известность как «волшебный инкубатор». Стюарт Брэнд писал в своей книге *How Buildings Learn*:

«Корпус 20 поднимает вопрос: что на самом деле является комфортной средой для инноваций? Умнейшие люди отказывались от нормального отопления и кондиционеров, от устланных коврами холлов, панорамных окон и прекрасного вида, от современного обустройства помещений и красивого интерьера, и ради чего? Ради старых оконных рам, интересных соседей, крепких полов и свободы»²³.

Обычно мало кто долго работает в здании временной постройки. Так что культуру изменений следует стимулировать другими способами: обмен офисами, перепланировка помещений, изменение времени работы или перегруппировка команд. Перенесите кофемашину *сюда*, покрасьте стены в синий цвет, поставьте настольный футбол, уберите перегородки, чтобы создать открытое пространство с бетонным полом и креслами на колесиках. Однако не считайте какую-то модель вечной: то, что работает сейчас, может перестать работать через пять лет. Цель инновационной компании — избежать подавления повторов, предложить множество вариантов и отказаться от того, что хорошо работает, до того как оно исчерпает себя. Стимул для творчества — разрушение рутины.

СОХРАНЯЙТЕ МАНЕВРЕННОСТЬ

Культура изменений касается не только внутренней организации работы, но и того, что компания предлагает обществу. Как сказал Джеймс Белл, глава General Mills: «Одна из главных опасностей, с которой могут столкнуться человек или компания, — после периода успеха и благоденствия уверовать в непогрешимость старых методов и применять их к новому, меняющемуся будущему»²⁴.

В качестве примера можно привести ресторан Eleven Madison Park в Нью-Йорке. Отказавшись от традиционного уклада, ресторан перешел на минималистическое меню: основные ингредиенты перечислены в таблице 4×4, клиент выбирает по одному из каждого ряда, а дальше полагается на мастерство шеф-повара, который готовит из них блюдо. Новое меню снизило три заветные звезды в рейтинге Мишлен. Однако рестораторы не побоялись еще раз рискнуть репутацией. Вдохновленные примером известного джазового музыканта Майлса Дэвиса, который стоял у истоков множества стилей и направлений в джазе, они решили вновь изменить концепцию. Больше никаких таблиц. Вместо этого перед клиентами разворачивалось четырехчасовое кулинарное шоу в честь славного города Нью-Йорка. Ресторанный критик New York Times Джефф Гординер в своей рецензии описывал, как театрально происходила подача: «Одно блюдо возникало из столба пара, другое доставали из корзинки для пикника. Официанты демонстрировали карточные фокусы (отсыл к шулерам, когда-то показывавшим легендарный карточный фокус „Три карты Монте“ на улицах Нью-Йорка) и подробнейшим образом рассказывали об ингредиентах блюд и городских легендах»²⁵.

Сайт ресторана украсила цитата художника Виллема де Кунинга: «Чтобы оставаться прежним, мне нужно меняться». Ресторанные критики были озадачены, но популярность Eleven Madison Park только возросла. А потом ресторан снова

осуществил перезагрузку. Карточные фокусы ушли в прошлое, вернулась более традиционная атмосфера, был расширен выбор блюд, уменьшилось число их перемен и увеличились порции. Трансформацию вознаградили четыре звезды в рейтинге New York Times. Как отмечал ресторанный критик Пит Уэллс: «Ресторан готов удивлять нас многим, и в первую очередь, стремительным движением в будущее»²⁶.

Благодаря такой же маневренности и смелости компания Radio Corporation of America (RCA) стала пионером в области телевидения. В начале 1930-х годов компании принадлежало столько радиочастот, что правительство даже подало против нее судебный иск, опираясь на антитрестовое законодательство.

RCA не отступилась и начала радиовещание в формате FM с крыши нью-йоркского небоскреба Эмпайр-стейт-билдинг. Столь высокое качество вещания «посылало устойчивый сигнал рекламодателям, предпринимателям и обществу в целом, что формат радиовещания останется доминирующим надолго»²⁷. Затем, в 1935 году, президент компании Дэвид Сарнофф разглядел

потенциал еще одной новой технологии, которую называли визуальным слушанием. Решение было принято сразу же: Сарнофф отправил ведущему радиоинженеру компании краткое распоряжение немедленно освободить лабораторию для новой команды специалистов. Четыре года спустя на Всемирной выставке в Нью-Йорке Сарнофф продемонстрировал первые телевизионные передачи в стране, заявив: «Сегодня мы добавляем картинку к звуку».



Исторически, успешные компании сохраняют маневренность и в хорошие, и в плохие времена. Компания Apple находилась на грани банкротства, когда обратилась к музыкальному бизнесу. На первой презентации iPod присутствовали всего несколько десятков журналистов. Пройдет совсем немного лет — и Apple продает в iTunes двухмиллиардную песню, а тысячи и тысячи поклонников приветствуют решение Джобса перейти в индустрию телефонов сотовой связи.

Иногда эволюция компании представляет собой четкую прямую. Так, American Telephone and Telegraph (AT&T) перешла от услуг в области телеграфной связи к услугам в области мобильной связи и высокоскоростного интернета. Однако порой путь эволюции извилист. Основанная в начале XIX века компания Hermes производила упряжь для лошадей и седла. Затем, когда на смену конным экипажам пришел автомобиль, Hermes переключилась на высокую моду. Компания Nokia, которая начинала как небольшая бумажная фабрика, создала первый массовый мобильный телефон²⁸. Начиная с выпуска игровых карт, компания Nintendo затем управляла таксомоторным парком и «отелем для свиданий», а в конце концов стала крупнейшим в мире производителем видеоигр и игровых консолей²⁹. Приборы для контроля за уровнем глюкозы и беспилотные автомобили в деятельности Google не имеют отношения к поисковым системам.

Разумеется, маневрирование сопряжено с риском: не каждый смелый поворот оправдывает себя. Возьмем, например, мобильный телефон Amazon Fire Phone, вышедший на рынок в 2014 году. Компания Amazon весьма успешно действовала в сфере облачных технологий, но мобильные телефоны — это совсем другая история. За первый месяц было продано всего тридцать пять тысяч Fire Phone, в то время как Apple продавала такое количество iPhone *ежечасно*. Пользователи жаловались на скудный ассортимент приложений и на то, что аппарат в буквальном смысле слишком горячий, чтобы держать его в руке. Компания снизила цену до 99 центов, и когда распродала запас

выпущенных устройств, отказалась от дальнейшего производства. Тем не менее это был осознанный риск: неудача никак не повлияла на основной бизнес компании. Она продолжает исследовать новые горизонты.

Инновационные компании постоянно готовятся к изменениям. Частично это обусловлено тем, что ускоряющаяся цифровая революция привела к неожиданным последствиям: по мере того как наши устройства становятся все более компьютеризованными, период их практической полезности сокращается. С повышением скорости обработки информации и сжатия данных невероятно возрастает скорость устаревания телефонов, часов-браслетов, медицинских приборов и бытовой техники. В 2015 году впервые в истории компания Honda не стала производить тестовые автомобили Acura TLX: всё — от испытаний на прочность до испытаний на выбросы в атмосферу — было проведено с помощью программного обеспечения. Это значительно ускорило производственный процесс. Более того, области, которые раньше казались далекими от цифровой реальности, сегодня становятся ее частью: роботы проводят хирургические операции, искусственный интеллект составляет информационные бюллетени³⁰. Дизайн, производство, модные тренды — мир постоянно меняется. В свою очередь, это будит жажду общества к переменам: если потребители не получают новых гаджетов или приложений, они испытывают разочарование. В таких условиях маневренность нужна больше, чем когда-либо.

Миллионы лет отделяют современного руководителя компании от его первобытного предка, но, по сути, их занимает один и тот же вопрос: как лучше всего использовать знания и опыт для освоения новых территорий? Ни одно создание и ни одна компания не могут почивать на лаврах прошлых достижений: мир меняется непредсказуемым образом. Выживают только те, кто способен быстро реагировать на новые потребности и новые возможности. Именно поэтому мы никогда не увидим «окончательную версию» мобильного телефона,

или телевизионное шоу, популярность которого не падает, или «идеальный» зонтик, велосипед, пару туфель.

И именно поэтому целью должно стать генерирование бесконечного множества идей. Томас Эдисон установил для своих сотрудников в Менло-Парк «квоту по идеям»: они должны были еженедельно выдавать одно небольшое изобретение и добиваться значительного прорыва каждые полгода. Похожим образом Google предусмотрела поиск новых идей в своей бизнес-модели: согласно правилу 70/20/10, 70% ресурсов компании идет на основное направление деятельности, 20% — на анализ возникающих идей и 10% — на инновационные и рискованные предприятия. Точно так же во время ежегодного мероприятия Twitter под названием Hack Week сотрудники оставляют свои повседневные рабочие проекты и генерируют новые идеи. Софтверная компания Atlassian традиционно проводит ShipIt Days, когда сотрудникам предоставляют «окно» продолжительностью в сутки, чтобы предложить новые проекты. Toyota Corporation приветствует предложения от сотрудников и стремится *ежедневно* рассматривать 2500 новых идей³¹.

Для стимулирования инноваций компании вознаграждают за новые идеи. Это может принимать самые разные формы: в Procter & Gamble и 3M существуют почетные общества; в Sun Microsystems, IBM и Siemens приняты ежегодные денежные призы; Motorola, Hewlett-Packard и Honeywell предоставляют бонусы за новые патенты³². Однако такая практика поощрений не слишком распространена: по результатам недавнего исследования, 90% опрошенных компаний считают, что не предлагают достаточное вознаграждение за инновации³³. Эрик Шмидт, долгое время возглавлявший Google, советует: «Щедры платите людям, которые отлично работают, независимо от их должности и стажа в компании. Единственное, что имеет значение, — их вклад»³⁴.

Для стимулирования у сотрудников активности нейронных связей инновационные компании предлагают самые разные

материалы и инструменты. В лаборатории Эдисона всегда было полно запасных деталей самого разного рода, чтобы облегчить процесс появления новых идей. В дизайнерском бюро IDEO есть коллективная «техническая коробка», набитая разными устройствами, образцами и всякой мелочью — своеобразный «творческий источник» для инженеров и дизайнеров³⁵. В компании Hermes лоскуты ткани и другие отходы производства не выбрасывают, а отправляют в свою инновационную лабораторию Petit h для экспериментов: работая с этими остатками, дизайнеры освобождают полки от обрезков кожи, сломанных пуговиц и застёжек-молний.

Когда мозг человека активен, он производит множество идей, которые конкурируют между собой. Некоторые из них пробиваются на уровень сознания, но большинство неспособны перевалить через порог и просто исчезают. Похожий процесс происходит и внутри инновационной компании: новые идеи и инициативы активно конкурируют за поддержку. Идеи, преодолевшие определенный порог, получают необходимую поддержку, а все остальные отправляются в долгий ящик. В современном мире сложно гадать на кофейной гуще, а потому многие идеи оказываются невостребованными. При этом даже работоспособные идеи могут быстро устареть морально. Сила в диверсификации и маневренности. А потому креативной компании рекомендуется генерировать много идей, отказываться от большинства из них и никогда не уклоняться от перемен.

ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

Большую часть времени наши дети проводят в школе. Именно там формируются их стремления, там они впервые усваивают, чего от них ждет общество. При правильном подходе школа — место, где развивается воображение ребенка.

Однако так случается не всегда. Как мы уже отмечали, мозг человека обрабатывает информацию об окружающем мире и производит на ее основе что-то новое. К сожалению, слишком часто школа предлагает мало информации к размышлению и много ограничивающих правил и установок. Из-за подобной «диеты» общество рискует остаться без будущих инноваторов. Мы застряли в образовательной системе, сформированной в эпоху промышленной революции, когда учебная программа была жестко упорядочена, дети слушали материал, который им объясняли, расписывая доску мелом, а школьные звонки повторяли звонки на фабриках, извещающие о завершении рабочей смены. Эта модель неспособна эффективно подготовить современных детей к динамично развивающемуся миру, где требования к работе быстро меняются и выигрывают те, кто создает новые возможности.

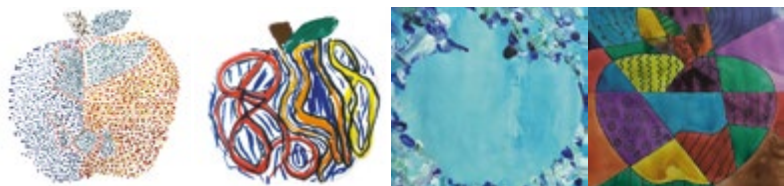
Настоящая задача образовательного процесса — научить студентов менять исходную реальность и создавать новые идеи.

К счастью, сделать это не так уж сложно: для этого не нужно отказываться от существующей системы и строить все с нуля. Некоторые основополагающие принципы помогут превратить любой учебный класс в среду для развития творческого мышления.

ОПИРАЙТЕСЬ НА ПРЕЦЕДЕНТЫ КАК НА СТАРТОВУЮ ПЛОЩАДКУ

В начале школьного года учитель Линдси Эсола рисует на доске яблоко и дает ученикам четвертого класса задание тоже нарисовать яблоко. Большинство детей копируют пример. Это упражнение — отправная точка, начало семестра, за время которого Линдси научит своих учеников нескольким десяткам способов изображать яблоко. Ученики познакомятся с такими стилями, как сюрреализм, импрессионизм, поп-арт, будут использовать акварель, мозаику, карандаши, воск, аппликации, тиснение, пряжу и много чего еще.

Если бы Линдси на этом остановилась, то образовательный процесс стал бы просто практикумом по истории искусства. Однако Линдси не ограничивается подражанием существующим образцам. В конце семестра дается задание «Любое яблоко»: ученики могут смешивать и использовать любые изученные техники и приемы. На последнем занятии Линдси вновь рисует на доске яблоко. На этот раз его не копирует почти никто. Вместо этого на свет появляется целая галерея «альтернативных» яблок: опираясь на полученные знания, ученики создают нечто новое и уникальное.



Обучение творческому мышлению происходит на стыке игры по свободным правилам и копирования моделей. Если золотая середина найдена, ученики получают стартовую площадку для творчества, но это не ограничивает их свободу выбора. Они знакомятся с лучшим из того, что уже создано, чтобы предложить свои изменения. Так, один учитель дал задание пятому классу нарисовать «следующую» работу своего любимого художника: картину, которой нет, но которая могла бы существовать. Каждый из ребят изучил жизненный и творческий путь любимого художника и попытался представить, какую еще картину он мог бы написать, если бы прожил дольше. По мнению ученика, изобразившего бейсболиста младшей лиги в стиле кубизма, Пикассо обязательно заинтересовался бы популярным спортом.

Ломка устоявшихся стереотипов содержит два важных урока: дети учатся исследовать прошлое в поисках новых идей и не тушеваться перед тем, что было создано раньше. Они знакомятся с культурным наследием человечества и понимают, что финальная точка не поставлена. Иоганн Вольфганг Гете говорил: «Есть лишь две ценности, которые мы можем передать своим детям. Одна из них — корни, другая — крылья».

Существует много способов исследовать прошлое в поисках новых идей. Например, можно предложить ученикам рассказать известную историю от лица другого персонажа. Для вдохновения возьмите «Правдивую историю о трех поросятах» Джона Чески — сказка известна всем с детства, но повествование ведется с позиции волка. По его утверждению, он не пытался разрушить домики поросят — во всем виновата его аллергия. Аналогичным образом в пьесе Тома Стоппарда «Розенкранц и Гильденстерн мертвы» события шекспировского «Гамлета» описываются глазами второстепенных персонажей. Роман Джона Гарднера «Грендель» является пересказом мифа о Беовульфе от лица одного из чудищ. На основе мифов и легенд народов мира ученики могут изменить угол зрения

и создать что-то новое. Другая стратегия — пересказ старой сказки на новый лад. Так, в книге Тима Манли *Alice in tumblr-land* король Артур «зажигает» на фестивале Burning Man, Дюймовочка снимается в телевизионном реалити-шоу, а Король-лягушонок сидит в парке с табличкой «Бесплатные объятия».

Еще одна техника развития творческого мышления — создание альтернативной истории на базе того, что ученикам уже известно. В романе Кингсли Эмиса *The Alteration* описывается современная реальность, какой она могла бы быть, если бы на престол Англии не взошел Генрих VIII. В версии Эмиса старший брат Генриха VIII умирает молодым, но успевает оставить наследника, к которому переходит английская корона. В результате церковь не подвергается реформации, королева Елизавета не появляется на свет, но самое интересное — Мартин Лютер становится папой римским. Похожим образом Филип Дик в своем романе «Человек в высоком замке» размышляет, как развернулись бы события, если бы победу во Второй мировой войне одержали страны «оси». Филип Дик добавляет в сюжет еще один поворот: писатель, живущий при нацистском режиме, сочиняет тайную альтернативную историю под названием *The Grasshopper Lies Heavy*, представляя, что было бы, если бы победили силы союзников. Например, в его романе союзные войска захватывают в плен Гитлера, который предстает перед судом.

Один из самых творческих способов показать свое понимание истории — предположить, что произошло бы, если бы события приняли иной оборот. Что, если бы индейцы майя не подхватили оспу от испанцев? Что, если бы Джордж Вашингтон сломал ногу и не смог переправиться через реку Делавэр? Что, если бы карета эрцгерцога Франца Фердинанда не отклонилась от маршрута и он остался бы жив? Чтобы исключить невероятные с точки зрения истории гипотезы, ученики должны опираться на факты и на более широкий контекст. Проекты по альтернативной истории отлично дополняют традиционное обучение, сочетая изучение темы и творческое

применение полученных знаний. Ученики демонстрируют знание фактов через создание альтернативных гипотез.

Принцип экстраполяции применяется также в науке и технике. Профессор технических наук из Стэнфордского университета Шери Шеппард указывает, что в большинстве случаев машины и механизмы не создаются с нуля, а представляют собой совокупность уже существующих устройств:

«Такой процесс требует нестандартного мышления. Инновационное решение часто становится следствием того, что человек увидел новое применение действующего механизма. Это означает, что он должен знать бесчисленное множество окружающих нас устройств и уметь разглядеть, как их можно применить принципиально новым способом по сравнению с тем, для чего они создавались изначально».

Иногда на уроках физики рассказывают об электричестве и обучают по инструкции собирать карманный фонарь. Однако если тем упражнение и заканчивается, это не более чем следование инструкции. Сборка карманного фонаря должна быть первым шагом. Следующий шаг — применить свои знания для сборки вентилятора, звукогенератора или любого другого прибора, по желанию ученика. Вместо того чтобы считать обучающие руководства финальной точкой, их следует рассматривать как отправной пункт.

Один из способов привнести элемент творчества в обучение техническим наукам — это разработка научно-фантастических прототипов, то есть устройств, которые пока не существуют¹. В одном случае ученики придумали ручку-проектор для просмотра фильмов и карт, 3D-принтер, создававший персонализированные торты, и мобильную стиральную машину размером с чемодан². Ученики должны представить, какие проблемы могут решить новые технологии и какие проблемы они могут породить. Это еще один прием для одновременного развития навыков и воображения.

Если творчески совместить обучение и реальную работу и предоставить карт-бланш на игру по свободным правилам,

прошлое превращается в фундамент для открытий. В эстафете на творческое мышление ученики получают возможность перехватить эстафетную палочку и бежать с ней в будущее.

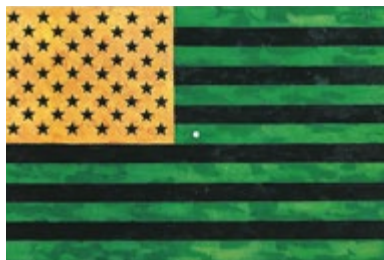
СОЗДАВАЙТЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ

Довольно часто, когда студентов просят найти нестандартное решение задачи, все довольствуются единственным вариантом. Но когда человек выдает творческий ответ — каким бы замечательным он ни был, — для мозга это всего лишь разминка. Оптимальная обучающая стратегия — предложить искать не одно решение творческой задачи, а несколько.

Чтобы генерировать множество вариантов, нужно выработать привычку к этому. Начиная с литературы и заканчивая точными науками и программированием, студенты часто ограничивают себя рамками одного ответа. Нужно стимулировать их исследовать тему глубже и шире. И начинать формировать такую привычку с детства. Книга Антуанетты Портис *Not a Box* («Это не коробка») предназначена для маленьких читателей и в игровой форме иллюстрирует концепцию создания множества вариантов. У кролика, героя книги, спрашивают: «Почему ты сидишь в коробке?» Кролик отвечает, что это не коробка, а гоночный автомобиль. На этом он не останавливается: коробка поочередно превращается в гору, робота, буксир, ракету, наблюдательный пункт на пиратском корабле и корзину воздушного шара. Воспользовавшись подсказкой кролика, маленькие читатели создают собственные версии по такому же принципу («не коробка», «не лента» и т. д.).

Это детское упражнение полезно и взрослым. Например, в искусстве создание разных вариантов на основе одного источника — действенная практика для развития навыков трансформации, дезинтеграции и синтеза. Джазовые музыканты, импровизируя, выдают каждый раз множество вариаций. В визуальном

искусстве повторение одного мотива способно принести хороший результат: от задания нарисовать яблоко до серии работ Джаспера Джонса, посвященных национальному флагу.



Джаспер Джонс: «Три флага» (1958), «Флаг» (1967-1970), «Белый флаг» (1960), «Флаг» («Мораторий») (1969) и «Флаг» (1972/1994)

Создание альтернативных вариантов, кроме прочего, позволяет ученикам по достоинству оценить разнообразие природы, свойственное окружающему миру. Возьмем, к примеру, эксперимент Ботанического общества Америки под условным названием «Распространение семян»³. Сначала ученики знакомятся

со способами распространения растений в природе: кокосы падают в воду и плывут по течению; семена лопуха цепляются за мех животных и «путешествуют» с ними; семена одуванчиков, как парашютики, разлетаются с порывами ветра; семена клена и ясеня, похожие на крылышки, планируют в воздухе. Затем дается задание придумать новые, более эффективные способы «путешествия» для крошечных семян. Ученики тестируют предложенные варианты и выделяют лучшие.

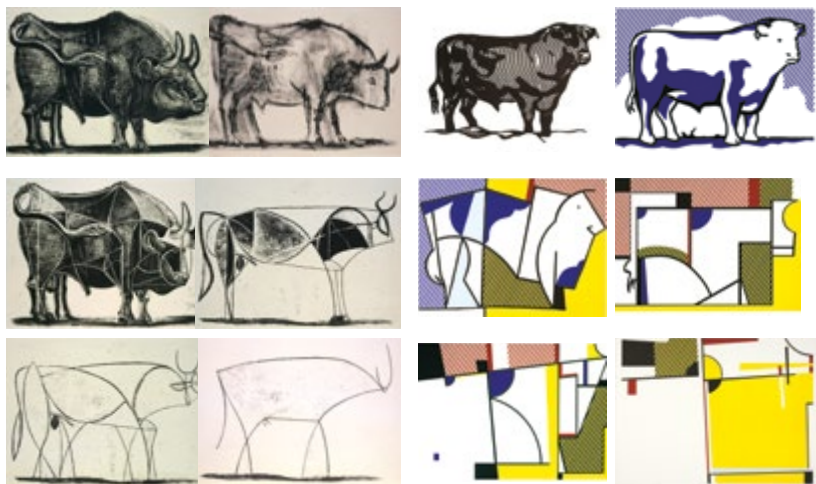
Упражнение помогает понять суть естественного отбора и связанных с ним трудностей. Вместо того чтобы воспринимать окружающий мир как набор predetermined фактов, которые следует запомнить, ученики генерируют варианты того, что *могло бы* быть. Это главный навык будущего изобретателя, который оглядывается вокруг и создает новые решения. После участия в эксперименте Ботанического общества дети начинают ценить природу и ее замысел еще и потому, что сами попробовали себя в роли творцов.

Даже когда ответ однозначен, учеников следует подталкивать к поиску разных решений. В 1965 году Калифорнийский государственный комитет по образовательным программам предложил известному физика Ричарду Фейнману сделать обзор учебных пособий по математике («Пять с половиной метров книжных полок и 220 килограммов книг!» — писал он в своем отчете). По его мнению, современный метод преподавания, когда учитель предлагает ученикам единственное решение математической задачи, в корне неверен. Фейнман утверждал, что учеников следует побуждать искать как можно больше способов получения правильного ответа:

«Цель учебника арифметики не в том, чтобы показать один способ решения каждой задачи, а в том, чтобы объяснить суть проблемы и предоставить свободу для поиска ответа... Нужно отказаться от закостенелости в мышлении... Мысль должна быть свободна в поиске решения... Человек, успешно применяющий математические методы, — это, по сути, изобретатель новых способов получения ответов в заданных ситуациях»⁴.

Когда ученики ищут альтернативные стратегии, следует поощрять их мыслить максимально широко. По аналогии с компанией, которая работает в диапазоне от скромных последовательных изменений до прогрессивных научно-исследовательских проектов, ученики должны уметь как оставаться рядом с источником, так и удаляться от него. Это поможет сформировать навыки, которые понадобятся для гибкого реагирования на нестандартные задачи в дальнейшем.

Принцип поэтапного удаления от источника наглядно иллюстрируют серии эскизов Пабло Пикассо и Роя Лихтенштейна с изображением быка. Оба художника начали с реалистичного изображения, а затем разошлись в разных направлениях: Пикассо оставил лишь основные линии, Лихтенштейн превратил источник в абстракцию из цветных геометрических фигур. Если посмотреть на финальные изображения в каждой серии, становится удивительно, насколько далеко они отстоят друг от друга.



*Бык. Серии эскизов Пикассо, 1946 год (слева)
и Лихтенштейна, 1973 год (справа)*

Роль широкого мышления продемонстрировал один из проектов в Университете Райса. Студентам предложили проанализировать критическую ситуацию в здравоохранении развивающихся стран, где ежегодно сотни тысяч детей умирают от обезвоживания, вызванного диареей. В малобюджетных клиниках есть капельницы для внутривенного вливания, но нет дорогостоящего оборудования для контроля дозировки. В больницах, где не хватает средств на тщательное наблюдение за всеми пациентами, дети подвергаются смертельному риску избыточной гидратации. Команда студентов из Университета Райса решила создать бюджетный вариант капельницы с системой контроля дозировки, которая устойчиво работала бы даже при перебоях с электричеством. Они начали с простых идей, лежавших на поверхности, но затем стали копать глубже и в итоге пришли к неожиданному решению — использовать мышеловку. Устройство представляло собой рычаг, к одному плечу которого крепился пакет для внутривенного вливания, а к другому — противовес. Медработник устанавливает нужную дозировку, подобрав правильный противовес. Когда доза введена, рычаг поворачивается, приводя в действие мышеловку, которая захлопывается и перекрывает доступ лекарства.

Студентам не терпелось проверить свою идею на практике, и они отправились в Лесото и Малави — страны, стремящиеся обеспечить адекватную медицинскую помощь населению. Врачи с энтузиазмом отнеслись к предложенной разработке, но побаивались мышеловки, опасаясь за свои пальцы. Студенты стали искать более безопасный способ перекрывать доступ лекарства. С помощью 3D-принтера они сделали пластиковый колпачок и экспериментировали с самыми разными предметами, которые валялись в лаборатории. Мышеловка работала лучше всего. Тогда они придумали менее угрожающую замену в виде стальной пружины.

В Малави обнаружился еще один недостаток конструкции: чтобы капельница работала правильно, пакет для внутривенно-

го вливания крепился на уровне 1,5 м от головы пациента. Следовательно, и противовес должен был находиться на этой высоте, то есть это сильно осложняло работу медперсонала. В ходе мозгового штурма один из студентов предложил разделить рычаг на две части: поместить пакет для вливания высоко, противовес — низко и соединить их рейкой. Так регулировать противовес стало гораздо проще.

Студенты вернулись в Малави и провели исследование на месте: в среднем, чтобы обучить медперсонал пользоваться устройством, уходило менее двадцати минут, чтобы поставить такую капельницу пациенту, требовалось менее двух минут, и устройство работало исправно даже после нескольких сот применений⁵. Электрические капельницы для внутривенного вливания стоят порядка нескольких тысяч долларов каждая. Стоимость предложенного студентами устройства составляла восемьдесят долларов. Расширив диапазон возможностей при изучении задачи, они нашли решение проблемы, которая казалась неразрешимой.

ПООЩРЯЙТЕ ТВОРЧЕСКИЙ РИСК

Широко известен эксперимент, в ходе которого Кэрол Дуэк, профессор психологии Стэнфордского университета, провела математический тест в группе детей. По окончании одну половину группы похвалили за результаты, которые они показали, а вторую половину — за предпринятые *усилия*. Затем детям предложили пройти еще один тест, чуть более сложный. Дети, которых похвалили за усилия, согласились. А дети, которых похвалили за результаты, — отказались, не желая рисковать репутацией. Кэрол Дуэк пришла к заключению, что, сосредоточиваясь на достижениях, наставники, сами того не желая, подрывают готовность учащихся идти на риск. Вывод прост: хвалите за старание, а не за результат⁶.

Чтобы сместить акцент с результата, учащиеся должны иметь возможность сойти с проторенных троп. В видеоиграх есть такое понятие как sandboxing («игра в песочнице»): игрок пробует разные опции, доступные на новом уровне, но не в режиме настоящей игры. Похожий подход годится и при решении творческих задач: студентам предлагают высказать как можно больше вариантов решения, но они не оцениваются — проводится лишь их обзор. Затем студент выбирает вариант, который ему больше всего нравится, и дорабатывает. Это не только стимулирует предлагать множество вариантов, но и позволяет рисковать, не опасаясь взыскания.

Зачастую риск при решении творческой задачи сопоставим с прогулкой по канату без страховки. Возьмем, например, классический эксперимент: создать парашют для яйца. У этой задачи нет единственного верного решения. Участники эксперимента должны учесть действие гравитации, сопротивление воздуха, освоить некоторые основы технического проектирования. В день демонстрации участники забираются на высокое место и сбрасывают свои конструкции. Не всем благополучное приземление дается с первого раза — это часть эксперимента. Если яйцо разбивается, участник делает выводы: слишком высокая скорость падения, недостаточная амортизация и т. д. Участник устраняет недостатки в конструкции и пробует еще раз. Число попыток не так важно, как переход от разочарования к успеху, который переживает участник во время эксперимента.

Не у каждой задачи только одно правильное решение. Чтобы донести это до учащихся, можно предложить им, например, создать «супершрифт». В стандартной гарнитуре некоторые буквы и цифры настолько похожи, что отличить их иногда затруднительно, особенно при пользовании смартфоном. Можно запросто перепутать 5 и S, B и 8 или g и q. Цель «супершрифта» сделать разницу в начертании максимально заметной. Это творческий проект без четко определенного решения, и даже дети могут попытаться тут свои силы.

Еще один способ поощрять творческий риск — заняться реальными проблемами, которые еще не нашли своего разрешения. В ходе проекта *Imagine Mars* (NASA) студентам предлагают разработать руководство по выживанию на других планетах. Для этого необходимо проанализировать все, что служит существованию и развитию человека на Земле: жилые помещения, пища и вода, кислород, транспорт, утилизация отходов и т.д. Затем студенты должны подумать, как обеспечить наличие этих факторов в условиях Марса. Как человек будет дышать? Что делать с мусором? Как поддерживать физическую форму? С помощью самых разных подручных материалов — от чашек до ватных шариков, деталей Lego и проволоки — студенты создают проект. Подобные упражнения дают возможность размышлять над передовыми научными проблемами (NASA планирует начать освоение Марса в течение нескольких десятилетий), а также прочувствовать риск, таящийся в нерешенных проблемах.

Для создания процветающего творческого общества необходимо вдохновлять учащихся на риск, и риск этот не должен быть сопряжен со страхом перед неверным ответом. Наши дети должны вкладывать свой интеллектуальный капитал не только в заведомо надежные акции жизни, но и диверсифицировать его за счет более рискованных инвестиций.

ВОВЛЕКАЙТЕ И ВДОХНОВЛЯЙТЕ

Вероятно, один из самых недооцененных факторов образовательного процесса — это мотивация: именно здесь порой кроется разница между посредственным и выдающимся результатом. Как вдохновить учеников прикладывать максимум усилий — один из ежедневных вопросов преподавания. Ответ прост: усиливайте базовые мотиваторы.

НАПОЛНИТЕ РАБОТУ СМЫСЛОМ

Один из эффективных способов разбудить творческое мышление — дать ученикам возможность найти решение реально существующей проблемы. Во многих развивающихся странах распространенной причиной младенческой смертности является остановка дыхания. Есть респираторы, но трудно надежно закрепить дыхательную трубку на ребенке, который постоянно вертится. Решением занялась двадцать одна команда старшеклассников из Хьюстона. Работа над проектом шла в несколько этапов. Сначала ученики проанализировали саму проблему: в данном случае причины остановки дыхания у младенцев и количество случаев. Затем был изучен спектр существующих решений. Далее они провели мозговой штурм, на котором выдвинули собственные решения с учетом таких факторов, как стоимость, безопасность, долговечность, простота использования и обслуживания. Каждая команда предложила от трех до пяти разных вариантов. Наконец, они создали прототипы из подручных материалов и протестировали их.

Победившее решение оказалось простым, как все гениальное: дыхательные трубки были пропущены через прорези в детском чепчике. Требовалось всего лишь сделать две прорези. В ходе проведения сравнительных испытаний «дыхательный чепчик» зарекомендовал себя как более эффективный метод по сравнению с существующим, а кроме того, он практически ничего не стоил. Для спасения жизни оказалось достаточно обычного детского чепчика и пары ножниц. «Взрослую» проблему решили подростки.

Выполняя работу, которая наполнена смыслом, ученики помогают себе сами. Несколько лет назад архитектор и дизайнер Эмили Пиллотон стала преподавать у восьмиклассников в муниципальной спецшколе в Беркли (Калифорния). Английский был неродным языком для большинства учеников. Эмили выделили одну пустующую комнату, и она спросила учеников, как

бы они хотели ею распорядиться. Общее мнение: организовать библиотеку, которой в школе нет.

Эмили отвела свой класс на экскурсию в местную публичную библиотеку, а затем раздала всем план помещения и спросила, какой они хотят видеть свою библиотеку. Последовало бурное обсуждение, в ходе которого возник вопрос: как выработать единый план, когда у всех столько разных идей? Для максимальной гибкости в использовании ученики придумали соорудить многофункциональный блок из книжных полок. В течение нескольких недель они экспериментировали с фанерой и картоном, пока не пришли к простому решению: крестообразная форма. Из фанеры смастерили несколько десятков полок.

И вот комната заполнилась X-образными штабелями полок. Ученики задались следующим вопросом: а что, если повернуть полки на сорок пять градусов? Тогда не придется перебирать книги, пока доберешься до нужной, и двигать всю стопку, если нужно взять самую нижнюю книгу, и наклонять голову, чтобы прочитать название. Один из учеников заметил, что X — неизвестная переменная в алгебре, а библиотека — место, где можно узнать то, чего не знал раньше. Их библиотека может называться X-Space. Так и постановили.



Ученица делает полку для библиотеки X-Space в школе REALM

Несколько следующих недель ученики крепили полки к стенам. Они выделили группы полок под размещение специально подобранных разделов (например, комиксов). Они даже сколотили столы с Х-образным основанием. И оставили несколько Х-образных полок на полу библиотеки — как приглашение к дальнейшей ее трансформации. В итоге библиотека X-Space всегда выглядела по-разному. Ученики создали собственное пространство для исследований и открытий.

СОЗДАЙТЕ АУДИТОРИЮ

Сегодня вечером в небольшой кофейне в Касл-Рок (Колорадо) состоится поэтический конкурс. Но на сцену выйдут не взрослые поэты, а шестиклассники из местной школы⁷. Они получили задание написать стихотворение о какой-нибудь социальной проблеме и прочесть его перед публикой. Один за другим дети выходят на сцену и поднимают самые разные «взрослые» проблемы. Двенадцатилетняя девочка читает стих о своей матери:

Прошедший год был для меня не из легких,
 Мамы никогда не было рядом —
 алкоголь, романы, развод, проблемы с деньгами.
 Я потеряла самого важного человека в жизни:
 никто не даст мне совет, не поговорит со мной —
 потеряла своего лучшего друга.
 Но я держусь и продолжаю улыбаться.

Школьная программа построена на принципе, что навыки, необходимые для жизни, дети должны осваивать за пределами класса. Недавно ученики четвертого класса сняли документальный фильм, посвященный плану городских властей расширить водохранилище за счет затопления популярного природного заповедника. Ученики изучили план и подняли

философский вопрос: что важнее — прогресс или сохранение существующей жизни? Фильм показали в местном кинотеатре. В рамках другого проекта школа приглашает пожилых горожан на ежегодный фестиваль «Жизнь — это искусство», где представлены художественные работы каждого ученика.

Похожими стратегиями руководствуются в детских садах и начальных школах, где приняты вальдорфская система и педагогический подход Реджио-Эмилия, разработанный в Северной Италии после Второй мировой войны. Образовательная философия этих учреждений — поощрение детей к творческой деятельности, которая помогает им удовлетворять свои врожденные интересы. Здесь принято оформлять коридоры работами воспитанников. Чтобы расширить аудиторию, некоторые средние школы проводят совместные мероприятия, например выставки или видеоконференции с чтением стихов и прозы. В общественном контексте различные культурные институты вносят свой вклад, обеспечивая пространство для юношеского творчества. Многие музеи и аэропорты регулярно предоставляют площадки для организации выставок и поддерживают таким образом молодые таланты. В интернете создана еще более масштабная платформа — Every-artist.me, там молодые люди могут демонстрировать свои работы. Недавно в ходе всемирного дня творчества, который отмечается на этой площадке ежегодно, был установлен мировой рекорд — 230 000 творческих работ, созданных за один день. MIT Media Lab поддерживает сайт, где миллионы школьников выставляют свои проекты, выполненные на основе ПО Scratch.

ПРИЗЫ И НАГРАДЫ

Сегодня во многих развитых странах остро стоит проблема ожирения, отчасти из-за того, что сложно заставить людей заниматься спортом. Какое решение можно предложить? За эту задачу взялись семь учеников британской школы, вдохновленные

ежегодным конкурсом Raspberry Pi Foundation — фонда, который поддерживает обучение компьютерным наукам в школе. Команда сосредоточилась на создании собаки-робота, которая могла бы стать веселым партнером по физическим тренировкам.

Выдвигая разные идеи, ученики рассматривали такие возможности: оснастить робота датчиком для измерения дистанции, которую пробежал хозяин; сделать его помощником, который принесет аптечку, если хозяин поранился; сделать, чтобы робот искал вещи, случайно оброненные хозяином; встроить динамики для проигрывания музыки и фонарик для освещения дороги, когда темно. В итоге команда решила, что собака-робот будет произносить мотивирующие фразы, чтобы подбадривать хозяина. Используя компьютер Raspberry Pi размером с банковскую карту, школьники сделали собаку-робота из папье-маше, самостоятельно написали программный код и сделали аудиозапись нужных фраз. Собака-робот FitDog получила заслуженный приз.

Конкурсы служат хорошим мотивирующим фактором, так как предлагают признание и материальное вознаграждение. За победу в конкурсе Raspberry Pi боролись несколько десятков команд. Они предложили оригинальные проекты: от автомата по выдаче рецептов до отслеживающих движения глаз программных средств, которые дают инвалидам возможность взглядом управлять курсором. В числе других популярных конкурсов — международная внеклассная программа *Odyssey of the Mind*, предлагающая командам школьников самые разные творческие задания. Участники должны выполнять их самостоятельно, родители могут лишь помогать советом и материалами. Еженедельные встречи команд завершаются местным турниром, а победившие команды выходят в финалы на национальном уровне. Стабильная популярность таких программ, как Raspberry Pi и *Odyssey of the Mind*, наглядно подтверждает мощный мотивирующий эффект конкурсов. Соревнование вдохновляет участников тщательно работать над задачей, а обещание вознаграждения не дает угаснуть энтузиазму.

Чем чаще дети занимаются творчеством в школе, тем больше ощущают в себе возможность созидать собственный мир. В этом цель инновационного обучения. Образовательный процесс наполняется жизнью, когда знания расцениваются не как финальная точка, а как старт для новых возможностей. Поощряйте учеников искать множество вариантов, а не единственное решение. Вдохновляйте их рисковать, а не следовать проторенными тропами. Мотивируйте учеников, предлагая им внутренние стимулы (значимость проблем) или внешние (благодарную публику и вознаграждение). Образовательная программа, которая будит творческое мышление, помогает растить наших детей не экскурсантами, а гидами в мире воображения.

ВСХОДЫ НУЖНО ПОЛИВАТЬ

В конце Гражданской войны вооруженная банда напала на плантацию в Миссури. Они похитили двух рабов — женщину и ее новорожденного сына, и потребовали за них выкуп. Владелец плантации продал скакового жеребца, чтобы вернуть мальчика. Мать к тому времени похитители уже продали, и больше о ней никто не слышал. Когда ребенка вернули, он был серьезно болен коклюшем. Ему удалось выздороветь, но, по его воспоминаниям, «детство было постоянной борьбой между жизнью и смертью, и оставалось лишь наблюдать, кто возьмет верх». Как было принято, мальчику дали фамилию его хозяев, владельцев плантации — Мозеса и Сьюзан Карвер. Много лет спустя этот мальчик — Джордж Вашингтон Карвер — будет отстаивать в Конгрессе идею культивирования арахиса. Идею, открывающую фермерам Юга путь к процветанию.

Откуда берутся новаторы? Откуда угодно. Невозможно предсказать, какая идея появится следующей, в какой точке земного

шара она возникнет. Талантливые люди рождаются в любом краю и в любом обществе, а не в конкретной стране: между нациями не может быть дискриминации по признаку талантливости. Исследование творческой предрасположенности, проводившееся на протяжении пятидесяти лет, не выявило разницы между детьми из бедных семей, детьми из семей национальных меньшинств и детьми из состоятельных семей: у всех был одинаковый диапазон творческих способностей⁸.

Но в жизни одни дети окружены вниманием и заботой — их водят на уроки музыки и в музеи, — а другие дети предоставлены сами себе. Доступ к творческому образованию не должен зависеть от благосостояния семьи. Важно поливать все всходы, где бы они ни проросли.

Прекрасный пример — Неаполь XVI века. Все сироты и беспризорные воспитывались в приютах при храмах. Церковь выделяла средства на обучение подопечных ценным жизненным навыкам. В современном мире таким навыком могло бы быть компьютерное программирование. В те времена — навыки музыкальной импровизации. Музыка была в таком почете, что хороший исполнитель вполне мог зарабатывать на жизнь, играя в оперных театрах и соборах города или на приемах у знати. (Слово «консерватория» для обозначения музыкального образовательного учреждения пришло из итальянского, где *conservatori* — «сиротский приют»). Воспитанников учили импровизировать с помощью *partimenti* — коротких образцов, составлявших основу для вольного исполнения. «Украшая» предложенные построения и гибко их комбинируя, они под надзором наставника осваивали искусство импровизированного сочинения.

Неаполитанские консерватории стали настолько популярными, что вскоре начали принимать учеников со всей Европы, готовых платить за обучение. Однако даже при этом здесь не переставали заботиться об обездоленных. Вплоть до конца XVIII века многие воспитанники консерваторий, добившиеся большого успеха, происходили из бедных семей. Отец одного

из мальчиков, каменщик, умер при падении со строительных лесов. Этот мальчик, Доменико Чимароза, впоследствии играл при дворе российской императрицы Екатерины Великой в Санкт-Петербурге и в Вене, при дворе императора Иосифа II⁹.

Американский психолог и педагог Бенджамин Блум писал: «После сорока лет активных исследований в США и других странах я пришел к выводу: чему может научиться один человек в мире, тому могут научиться *почти* все, *если* создать подходящие условия до и во время обучения»¹⁰.

К сожалению, в истории человечества пример Неаполя скорее исключение, чем правило. Расточительное отношение к творческому капиталу состоит не только в том, что люди придерживаются ограничений по признаку классового деления. Только задумайтесь: на протяжении большей части истории — и по-прежнему во многих частях мира — половине населения было отказано в праве на образование и профессиональный рост по причине пола. Наннерль Моцарт была невероятно одаренным ребенком: с самого детства с младшим братом и отцом она путешествовала по Европе с концертами, где часто привлекала гораздо больше внимания, чем ее брат Вольфганг. Тем не менее едва она стала девушкой на выданье, родители прекратили ее карьеру. Математик Ада Лавлейс скрыла свой пол, подписав псевдонимом работу, в которой изложила принципы программирования вычислительных машин. Ее математические открытия настолько опередили время, что коллеги просто не знали, что с ними делать. Почти сто лет спустя ее модели были «заново изобретены» математиками-мужчинами. Голливуд существовал уже семьдесят лет, когда первую женщину — Ширли Уокер — пригласили в качестве композитора и дирижера для игрового фильма. Она остается исключением: из пятисот самых популярных кинофильмов, когда-либо выпущенных в США, только для двенадцати музыку писали композиторы-женщины¹¹. В 1963 году антрополог Маргарет Мид ответила на вопрос относительно разницы в творческом

мышлении у мужчин и женщин. Сегодня ее ответ продолжает оставаться актуальным:

«В восточноевропейских странах, где женщины на равных с мужчинами занимаются наукой, большое число женщин продемонстрировали способности, каких в прежние времена от них не ожидали. Мы рискуем бездарно растратить половину творческого потенциала человечества, из-за гендерных предрассудков отказывая женщинам в праве посвятить себя любой деятельности или наказывая их за то, что они стремятся реализовать свой творческий дар»¹².

Отодвигая за черту значительную часть населения планеты, мы теряем внушительный творческий капитал. Невозможно узнать, какие открытия мы не сделали, какие проблемы остались нерешенными из-за нашего пренебрежения способностями такого числа людей. Тем не менее расчет прост: чем больше семян мы посадим и взрастим, тем богаче будет урожай творческого воображения.

ПОЧЕМУ НАУКА НЕ МОЖЕТ БЕЗ ИСКУССТВА

Творческая энергия — топливо прогресса. При этом очень мало людей обладают возможностью развивать в полной мере свои творческие способности. Самый наглядный пример — доступ к искусству. В то время как в школах для детей из состоятельных семей в программу включены уроки музыки, танцев, визуального и театрального искусства, в школах, где учатся дети из малообеспеченных семей, художественное образование часто считают пустой тратой ресурсов. В 2011 году Национальный фонд искусств США провел опрос среди недавних выпускников с целью выяснить, было ли у них *хоть какое-то* образование в области искусств. Среди студентов из числа национальных меньшинств в трех случаях из четырех ответ был отрицательным¹³.

Чтобы научить детей мыслить оригинально, нужно обратиться к искусству. Благодаря своей открытости искусство — наиболее

доступный способ обучения базовым инструментам инноваций. Когда Альберто Джакометти создавал миниатюрные скульптуры, он руководствовался той же стратегией, которая лежит в основе инновационной идеи безбликового лобового стекла Эдвина Лэнда. Идея разложения непрерывной визуальной плоскости на части, которую можно наблюдать на кубистических картинах Пикассо, прослеживается в принципе действия сотовой связи. Стратегия синтеза, присутствующая на картине Фриды Кало, где голова художницы совмещена с туловищем раненого оленя, просматривается и в эксперименте по выведению козы с геном паука.

Каждый этап в цепочке творческого мышления можно постичь через искусство: здесь осваиваются и развиваются принципы трансформации, дезинтеграции и синтеза. К сожалению, при ограниченном бюджете администрации школ приходится опираться на холодный расчет: раз у нас не Неаполь XVI века, образование в области искусств не гарантирует ученикам высокооплачиваемую работу.

Однако есть веское обоснование тому, что изучение искусств имеет экономический смысл даже для школ, где акцент делается на точных науках. Когда появились первые автомобили, главные усилия изобретателей были сосредоточены на технической стороне — мало кто думал о комфорте. Но когда все больше людей стали покупать автомобили, одной только функциональности оказалось недостаточно: потребовались удобство и красота. Сегодня вид и оснащение салона играют при выборе машины не менее важную роль, чем то, что у нее под капотом.

Похожий путь прошли и сотовые телефоны. Сначала ими пользовался лишь ограниченный круг людей. Устройства были неуклюжи и смахивали на кирпич, но для пользователей на тот момент главной была революционная технология. Сегодня миллионы людей достают свои мобильные по сто раз на дню. С таким количеством пользователей плохой интерфейс — приговор для продукта. Поэтому компании вроде Apple, Nokia,

Google и многие другие тратят миллиарды долларов на дизайн, чтобы аппарат был тонким, легким, красивым и современным.

По утверждению дизайнера и писателя Джона Маэды, чем глубже какая-то технология проникает в нашу повседневную жизнь, тем важнее становится не только функциональность, но и стильность¹⁴. Естественное желание человека — пользоваться не только умными, но и красивыми устройствами. Все больше компаний осознают необходимость качественного пользовательского интерфейса. В конце 2015 года в New York Times появилась информация, что корпорация IBM наняла 1500 промышленных дизайнеров, целую армию художников, с единственной целью — получить эскизы новых красивых, притягивающих внимание машин¹⁵.

Форма и содержание становятся единым целым через объединение искусства и технологий. Несколько лет назад профессор технических наук Техасского университета A&M Робин Мерфи обратила внимание на сложности при взаимодействии между людьми и роботами из ее лаборатории: «Робот не смотрит человеку в глаза. Интонация у него не меняется. Приближаясь к человеку, он вторгается в его личное пространство»¹⁶. Чтобы человек мог довериться роботу, который спасает его из перевернутого автомобиля или из горящего дома, робот должен обладать не только механической ловкостью, но и умением выказать эмоциональность. Робин Мерфи решила обратиться к театру как к лаборатории человеческих чувств. Вместе с преподавателем актерского мастерства Эми Гэрин они ввели летающих роботов в постановку комедии Шекспира «Сон в летнюю ночь». Действие разворачивается в волшебном лесу, населенном феями, и роботам дали роль безмолвных помощников фей. Для чистоты эксперимента команда Мерфи использовала роботов, непохожих на людей — ни лиц, ни рук, ни ног. Им разработали «язык тела». Чтобы выразить счастье, роботы вращались в воздухе или подпрыгивали вверх и вниз. Чтобы изобразить гнев — наклонялись под большим углом и начинали медленно надвигаться. Чтобы показать веселье, проказливость — вращались

быстрее и отскакивали. Роботы идеально справились со своей ролью, имитируя эмоции и летая над зрителями. Сценический опыт помог сделать роботов более надежными и превратить живые машины в плод любви технологий и искусства¹⁷.

Кроме прочего, искусство — один из способов научить человека не бояться риска. Как отметил американский композитор Мортон Фельдман: «Если в жизни мы делаем все возможное, чтобы избежать беспокойства, то в искусстве мы должны стремиться к нему»¹⁸. Изучение точных и естественных наук предполагает освоение методики эксперимента, но эксперименты, которые проводят ученики, как правило, ориентированы на predetermined результат — его гарантирует следование инструкциям. В искусстве ученики осваивают экспериментальный метод, но без всяких гарантий. Отсутствие готовых рецептов формирует здоровое отношение к исследованию неизвестных территорий.

Чем ближе человек к искусству, тем лучше развиваются его инженерные, технические способности. Однако причина столь важной роли искусства гораздо глубже: помимо стимулирования прогресса в науке, на искусстве держится культура.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИПОТЕТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Наша прогнозы по поводу будущего меняются не только под влиянием новых фактов, но и под действием воображения. Произведения искусства постоянно направляют будущее, так как являются динамичными ремиксами текущей реальности. В этом качестве их можно рассматривать как великолепный пробный шар. Моделируя варианты будущего, человек учится не только на реальном опыте: он может оценить идеи без риска, связанного с воплощением их на практике. По словам Марселя Пруста, «благодаря искусству вместо того чтобы видеть единственный мир — наш собственный, мы видим, как мир приумножает себя». Художники загружают свои

модели в культурное «облако», позволяя обществу заглянуть за грань реально существующего — в область возможного. Искусство постоянно формирует ландшафт возможностей, освещающая дороги, неизвестные прежде.

Эти альтернативные пути и влияют на ход истории.

Наполеон Бонапарт считал пьесу Бомарше «Безумный день, или Женитьба Фигаро» одной из искр, разжегших костер Великой французской революции. Произведение, где слуга умнее хозяина-графа, наглядно показало, что низшее сословие может превзойти своих господ. Именно по этой причине авторитарные режимы стараются загнать искусство в рамки: как только потенциальная возможность сформулирована и вынесена на публику, она начинает жить своей жизнью.

Сила художественных гипотез сказывается на ходе мировой политики. Во время Второй мировой войны в Антигитлеровской коалиции пристально изучали научно-фантастические произведения в поисках новых идей и даже обратились к писателям, чтобы те предложили самые невероятные возможности. Идеи, которые не пошли в работу, «слили» нацистскому блоку, выдав их за реальные планы¹⁹. Нечто похожее произошло и через несколько лет после террористических атак 11 сентября 2001 года. Министерство национальной безопасности США привлекло к сотрудничеству команду писателей-фантастов для создания портфеля возможных сценариев терактов. Суть работы: «Научная фантастика на службе национальных интересов». Один из участников проекта Арлан Эндрюс отметил: «Писатели-фантасты проводят всю жизнь в будущем. Тем, кто отвечает за национальную безопасность, нужны люди, у которых возникают сумасшедшие идеи»²⁰.

Люди — творческий биологический вид, они полагаются на факты и вымысел, чтобы действовать в текущей реальности. Благодаря дополнительным нейронным участкам в мозге между восприятием и действием человек способен отделить себя от существующей реальности и открыться далеким возможностям. Как писала Эмили Дикинсон: «Мозг шире, чем небесный свод»²¹. Обеспечивая

устойчивый поток гипотетических возможностей, искусство выполняет важную функцию: оно многократно расширяет нашу модель мира, позволяя исследовать самые дальние горизонты.

КАК ИСКУССТВО СПОСОБНО ИЗМЕНИТЬ ШКОЛУ

В 2008 году начальная школа Н.О. Wheeler Elementary School в Берлингтоне (Вермонт) была откровенно плохой. На территории валялись пивные бутылки, процветал вандализм. Только у 17% учеников третьих классов показатели успеваемости соответствовали нормам госстандарта. 90% учеников имели право на бесплатный или льготный обед, то есть росли в малообеспеченных и неблагополучных семьях. Состоятельные родители обходили эту школу стороной: всего в миле от нее находилась другая, которая в социально-демографическом плане была зеркальным отражением первой — здесь ученики из малообеспеченных и неблагополучных семей составляли всего 10%.

В попытке спасти школу было решено активно интегрировать искусство в образовательный процесс по всем предметам. Поначалу учителя противились, но администрация указала на то, что, несмотря на активное участие преподавателей в различных программах по обучению грамотности, успеваемость их учеников все равно неприемлемо низка. В штате рейтинг у школы был ниже некуда, а потому настало время попробовать новый подход.

Ключевым пунктом стратегии стало взаимодействие учителей с художниками, артистами, музыкантами. В течение нескольких лет школа работала по расширенной программе: ученики поочередно занимались музыкой, актерским мастерством, рисованием и вели связанные с этим творческие проекты. Для урока биологии, посвященного классификации листьев растений, третьеклассники готовили рисунки разных листьев, а затем использовали эти формы и узоры для создания абстрактных композиций. Школьники вылепили несколько сотен керамических

мисок для праздника «Полная чаша», во время которого подавали в собственноручно изготовленной посуде суп и хлеб гостям — местным жителям. Ученики четвертых классов совместно написали мюзикл и представили его на суд публики в местном театре. Дети измеряли углы на картинах Кандинского и ставили танец на тему движения тектонических плит. Каждую пятницу проводился общешкольный праздник, посвященный искусству.

К 2015 году у двух третей третьеклассников успеваемость отвечала госстандарту. Улучшения наблюдались по всем фронтам. Территория школы и культура поведения изменились до неузнаваемости: по оценкам учителей, повысился уровень вовлеченности учеников, они охотно ходили в школу, почти исчезли проблемы с дисциплиной и прогулы. Когда проводились творческие акции, приемная директора пустела: общее число дисциплинарных мер снижалось до 1%. Значительно выросло участие родителей: раньше на собрания приходили 40% родителей, теперь — более 90%.

Достижения школы не остались незамеченными. Учебное заведение, которое раньше замыкало список аутсайдеров, стали считать одним из самых успешных в городе²².

У миллионов школьников во всем мире развитие творческого мышления не входит в программу. Однако приведенный пример подтверждает важность реформ. Возможность развивать творческие способности необходима каждому ребенку, станет ли он художником или ученым. Без этого общество предоставляет неполное образование.

АКТИВНОЕ ВОООБРАЖЕНИЕ: ЦЕННОСТЬ НА ВСЮ ЖИЗНЬ

Вспомните, как вы учились водить автомобиль. Начинали с малого и продвигались постепенно: проверяли боковые зеркала и зеркало заднего вида, сигналили при перестроении, наблюдали за машинами на дороге, смотрели на спидометр. И вот,

по прошествии времени, вы уже едете на скорости 90 километров в час, держа в руке стакан с горячим кофе, переговариваясь с супругом или детьми, и все это со включенным радио и звонками мобильного. Так и при обучении творческому мышлению, осознанном применении принципов трансформации, дезинтеграции и синтеза цель состоит в том, чтобы эти навыки стали автоматическими, вошли в жизнь как неотъемлемая ее часть.

Творческое мышление зрелищным видом спорта не назовешь. Знакомиться с плодами творчества других людей замечательно и полезно, но недостаточно слушать Бетховена или играть в пьесе Шекспира — необходимо самим активно применять три когнитивные стратегии.

Слишком часто образовательный процесс обращен назад — на уже полученные знания и достигнутые результаты. Однако он должен быть направлен и вперед — на мир, который будут придумывать, строить и в котором будут жить наши дети. Как пишет психолог Стивен Нахманович: «Образовательный процесс должен основываться на тесной взаимосвязи между игрой и исследованием. Должно быть позволено исследовать и демонстрировать результат. Должно быть понимание ценности исследовательского духа, который, по определению, помогает уйти от привычного и уже испытанного»²³.

Наша задача — научить детей выдвигать множество разных вариантов, мыслить широко, справляться с беспокойством, связанным с тем, что будущий результат неизвестен. Фактов и правильных ответов недостаточно: полученные знания необходимо применять как трамплин для собственных открытий. Далеко не все наши способности имеют в жизни такое непреходящее значение, как активное воображение: оно влияет на все аспекты существования. Всего через несколько десятилетий дома, города, автомобили и самолеты будут выглядеть совсем иначе, чем сейчас. Появятся новые лекарства, новые виды смартфонов, новые произведения искусства. Дорога в будущее начинается с сегодняшнего детского сада.

ВПЕРЕД В БУДУЩЕЕ

Недавно команда научно-исследовательского и инженерного проекта Breakthrough Starshot объявила о намерении отправить космический корабль к звездной системе Альфы Центавра, ближайшей к Земле звезды. При словах «космический корабль» воображение рисует нечто вроде «Аполлона-13», ракеты на стартовой площадке, устремленную ввысь. Но у аппарата такого размера задуманное путешествие займет десятки тысяч лет, к тому же единственная поломка поставит под угрозу выполнение миссии. Команда проекта предложила альтернативный план: запустить не один огромный космический корабль, а флот межзвездных космических микрозондов, использующих солнечные паруса и снабженных маленькими (на чипе) исследовательскими приборами. Гигантские лазеры на Земле смогут придать микрозонтам ускорение, разогнать до скорости в одну пятую от скорости света. Конечно, не все аппараты перенесут путешествие, но можно надеяться, что достаточному их числу удастся достигнуть Альфы Центавра и передать на Землю собранную информацию. Подобный выход за грань привычного осуществляется во всем и везде: от наших домов до нашей литературы, от образовательной системы до повседневных технологий.

Человеку присуще стремление к новизне. Мозг постоянно побуждает бороться с монотонностью и предсказуемостью, обеспечивая баланс между накопленными знаниями и новыми.

Поэтому нам как виду не грозят скука и незыблемость хода вещей. Стремление нарушить рутину и есть основа творчества.

Кроме того, творческому процессу способствует социальная природа нашего мозга. Людей связывает друг с другом не только физический контакт, но и изобретательность. Мы привлекаем внимание друг друга умением удивлять. Инновации стали частью нашего культурного кода, и жажда новизны в нас неизбывна.

Отдельные признаки изобретательности можно наблюдать в дикой природе, но результаты созидательной деятельности животных не идут ни в какое сравнение с песнями и песчаными замками четырехлетнего ребенка. Особенностью человеческого мозга является развитая кора больших полушарий, в частности, передняя ее часть — префронтальная кора. Благодаря этому мы способны создавать сложные концепции и управлять ими. Возможно, человек не в состоянии бегать так быстро, как ягуар, но способностью моделировать потенциальные варианты не обладает больше ни один другой биологический вид. Цивилизация — это результат воплощения возможностей многими поколениями людей. Небольшое изменение в нейронных алгоритмах позволило человеку формировать окружающую действительность в соответствии с его необузданным воображением и толкнуло наш вид на путь бесконечного развития.

Как мы увидели в предыдущих главах, новые идеи не возникают на пустом месте. Они складываются из накопленного опыта: творчество обычно расцветает на пышном и разветвленном древе познания, дающем самые разные плоды. Направление творческого процесса определяется набором когнитивных инструментов, который используют все люди. Когда в графическую программу загружают изображение, для нее не имеет значения, фотография это самолета или зебры: она сосредоточена на инструментах преобразования — алгоритмах, работающих на основе данных. Аналогичным образом, нейронные связи работают на основе информации, которую получают, опираясь на имеющиеся подпрограммы. Неважно, о чем мы

думаем: о патенте, музыкальной фразе, о рецепте нового блюда или о том, что сказать дальше, — мы видоизменяем наш опыт с помощью стратегий трансформации, дезинтеграции и синтеза. Способность человека к генерированию множества нестандартных решений обусловлена возможностью безграничного применения этих когнитивных стратегий.

Инновации повсюду вокруг нас. Фасады зданий, механизм холодильника, детские ходунки, наушники-капельки, ремни, смартфоны, рюкзаки, жалюзи, передвижные кафе — все это ветки нескончаемого и буйного леса изобретений, разросшегося вокруг человека. Часто изобретения не бросаются в глаза: когда мы говорим по сотовому телефону, управляем автомобилем, отсылаем письмо электронной почтой, мы не задумываясь пользуемся плодами творческой мысли многих поколений людей. В то же время плоды воображения сразу заметны в искусстве. Искусство неотделимо от остального опыта человека: это тоже опыт, только дистиллированный¹.

Инновации — результат непрерывного процесса ответвления и отбора. Человек пробует множество идей, и некоторые из них доказывают свою жизнеспособность. Реализованные идеи становятся основой для следующего круга изобретений и экспериментов. Благодаря постоянной генерации, диверсификации и отбору идей наши творческие способности обеспечили нам крышу над головой, увеличили в три раза продолжительность жизни, создали поразительные машины и механизмы, открыли нам возможность удивлять друг друга, черпая из бездонного источника песен и историй.

ВЗРЫВ ТВОРЧЕСТВА

В эпоху Ренессанса многие европейские художники изображали львов — мощный и величественный символ, образ, часто встречавшийся в сказках, преданиях и библейских историях. Однако надо признать, выглядели эти львы несколько странно.



Почему? Потому что мало кому из художников довелось *видеть* живого льва. В конце концов, они были европейцами, а львы обитали на другом конце света, в Африке. Так что каждый рисовал *собственного* льва, следуя своим представлениям о том, как должен выглядеть царь животных, и все дальше удаляясь от реальности. Художники располагали весьма скудной информацией: у них не было возможности путешествовать, не было широкого доступа к литературным источникам, и круг общения был ограничен территориально. Весь исходный материал для творчества мог уместиться на нескольких полках.

Ситуация быстро меняется.

Промышленная революция ознаменовала поворот в мировой истории. Не исключено, что так историки однажды оценят и творческую революцию, которая началась на нашей с вами памяти. Благодаря появлению возможности цифрового хранения информации человечество создало огромный архив

материалов с постоянным доступом. Теперь все что угодно может стать точкой приложения когнитивных стратегий трансформации, дезинтеграции и синтеза. В распоряжении человечества бездонный источник данных, которые можно поглощать, обрабатывать и соединять.

Но и это еще не все. Правила, определяющие обмен новыми идеями, тоже претерпевают изменения. Наглядным примером того, как работа над инновационной задачей стирает границы, стал Большой адронный коллайдер. Несмотря на сложные отношения между их странами, ученые из Индии и Пакистана, Ирана и Израиля, Армении и Азербайджана бок о бок работали в проекте, объединенные высокой целью — поиском научной истины. Одновременно с этим применение компьютерных технологий повышает интенсивность и демократизирует творческий процесс, открывает новые возможности для использования наследия прошлых поколений — будь то изображения, симфонии или тексты. Местонахождение больше не имеет значения: интернет стирает географические границы, возникают новые культуры, для которых больше не преграда ни океаны, ни горные цепи. В современную эпоху легче, чем когда-либо, генерировать многочисленные идеи, быстро создавать прототипы и черпать вдохновение в любой точке мира. Все эти перемены становятся двигателем прогресса.

Хотя Возрождение было главным переломным моментом в интеллектуальной истории человечества, скорость современного прогресса несравнимо выше. Мы получаем больше ресурсов, усваиваем больше исходного материала и обрабатываем его быстрее. У художников Средневековья не было достоверной информации о львах, а сегодня любой человек может узнать о львах практически все, вплоть до их генома. И причиной тому — творческая неутомимость биологического вида, который тоже возник в колыбели Африки, а затем распространился по всей планете².

ПОЧЕМУ БУДУЩЕЕ НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ

Цифровые помощники становятся частью повседневной жизни: задайте вопрос Siri, и эта система изучит весь интернет, чтобы предоставить вам развернутый ответ. Она обладает доступом к фактам, несравнимым с человеческим. При этом у нее есть фундаментальное ограничение: она понятия не имеет, что люди откладывают смартфоны и живут полноценной жизнью; ей неизвестно удовольствие от секса или вкус жгучего перца на языке. Хотя ее это не волнует, она существует в собственном закрытом мире. В терминах искусственного интеллекта это называется «допущением о замкнутости мира»: когда что-то запрограммировано для выполнения конкретной задачи, ему неизвестно ничего вне пределов этой задачи.

Удивительно, но часто этим допущением руководствуются и люди. Человек склонен считать, что мир ограничивается его познаниями об этом мире, мысленно он привязан к текущей реальности. Ему представляется, что будущее будет похоже на настоящее, хотя ограниченность такого подхода очевидна, стоит только взглянуть на прошлое. Когда наши бабушки и дедушки были молодыми, им и в голову не могло прийти, что библиотеки с бумажными книгами превратятся в цифры и электронные облака, что для лечения болезней в клетки станут вводить новые гены и что сами они будут гулять с компактным прямоугольником в кармане, по которому с помощью спутника можно отследить, в какой точке мира они находятся. Точно так же сегодня нам сложно представить, что через какие-то несколько десятилетий у наших детей, возможно, будут собственные беспилотные автомобили. Вашего шестилетку можно будет отправить в школу одного: просто пристегнете его и пожелаете счастливого пути. При этом в чрезвычайной ситуации ваш беспилотник сможет моментально превратиться в карету скорой помощи: если сердце даст сбой, встроенные датчики биологического контроля зафиксируют это, и машина перестроит

маршрут, чтобы доставить вас в больницу. Но это экстренный случай. И транспорт уже не просто транспорт. И пока вы едете в заказанном беспилотном автомобиле, вам могут сделать маникюр-педикюр или запломбировать зуб: офисы станут полностью мобильными. В настоящем самоуправляемом автомобиле нет необходимости в руле и в том, чтобы кресла были обращены вперед: не исключено, что его интерьер будет напоминать гостиную с удобными диванами или джакузи на колесах. Однако, поскольку мы склонны считать, что мир меняется медленно и постепенно, все же сложно представить, что нас поджидает в будущем.

На первый взгляд кажется, что эта труднопредставимость должна сдерживать поток инноваций. Но нет, поток продолжает бушевать с неистовой силой. Почему? Потому что наука и искусство проникают за пределы мира, который мы еще не изобрели. В отличие от Siri, мы существуем не в замкнутом пространстве: рубежи нашего настоящего проницаемы для будущего. Мы соотносим свое понимание текущей реальности с тем, каким вообразим будущее. Мы то и дело заглядываем поверх забора сегодняшнего дня в далекое и прекрасное завтра.

У нас есть все условия, чтобы поток инноваций не иссякал, но это осуществимо только при необходимых вложениях на всех уровнях общества. Если не развивать творческие способности наших детей, мы не реализуем в полной мере уникальность человека как биологического вида. Мы должны инвестировать в воображение.

Эти инвестиции помогут создать будущее, о котором мы можем только догадываться. Только представьте, как примерно восемь миллионов лет назад вы сидите и беседуете с матерью-природой, которая говорит: «Подумываю о создании одной версии примата: без шерсти, слабого, с незащищенными детородными органами и мягким подбрюшьем — потому что он будет прямоходящим. А детеныши, прежде чем смогут постоять за себя, будут много лет после рождения полностью зависеть

от родителей. Что скажешь?» Разве вам придет в голову, что это создание захватит планету? Так что нам не дано знать, как будет выглядеть наш мир, какие новые идеи возьмут верх.

Вот потому и нужно ухаживать за любыми всходами вокруг нас. Необходимо создать образовательную систему, которая побуждает генерировать идеи, поощряет готовность к риску. Систему, где неправильные ответы служат для поиска новых вариантов, а ученики вовлечены в творчество и с энтузиазмом запускают пробные шары в будущее. Нужно формировать личность и строить компании, где процветают новые идеи, изучаются любые варианты, где отсеивание идей воспринимается как часть процесса, а изменения являются нормой. Мы не знаем, куда приведет нас креативность, но, если бы возможно было увидеть будущее, оно, без сомнения, ошеломило бы нас.

Фундамент завтрашнего дня закладывается сегодня. Грядущие прорывы возникнут с помощью стратегий трансформации, дезинтеграции и синтеза на основе того, что окружает нас сейчас. Фрагменты будущего повсюду вокруг нас и ждут, чтобы ими воспользовались. Необходимые инвестиции в образовательную и корпоративную культуру ускорят наше творческое движение. Вместе мы будем изучать новые возможности и писать историю нашего будущего.

А теперь закройте книгу и идите менять мир.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы выражаем благодарность профессорам и преподавателям Университета Райса, чья поддержка и вдохновение сыграли важную роль в том, что эта книга увидела свет: Кэролайн Левандер, вице-президенту по стратегическим инициативам и цифровому образованию; Фаресу Эль-Дада и Мелиссе Бейлор из Центра гуманитарных исследований; Роберту Йековичу, декану Шефердской школы музыки. Мы выражаем признательность ученым-когнитивистам Марку Тёрнеру из Университета Кейс-Вестерн и Жилию Фоконье из Калифорнийского университета в Сан-Диего, чья теория концептуальной интеграции стала важным основанием для нашей книги.

Мы в высшей степени благодарны за беседы и переписку изобретателю Карлхайнцу Бранденбургу; Памеле Когберн и Челси Джонсон из школы Renaissance Exploratory Learning Outward Bound School в Касл-Рок, Колорадо; Джону Дейзу-мл. из EMC Arts; психологу и педагогу Линдси Эсоле; архитектору Дэвиду Фишеру; Дэвиду Хагерману, CEO Loewy Design, LLC; Шерри Хасс из Maker Media; преподавателю Джудии Клима и директору Бобби Рили из Integrated Arts Academy at Н.О. Wheeler в Берлингтоне, Вермонт; изобретателю Кейну Крамеру; Трейси Мэйхед, преподавателю информатики в William Law CE Primary School; Паскалю Муссарду, художественному директору Hermes Petit h; Хлое Нгуен, Камалу Шаху и Эрике Скерретт из Rice 360; Майклу Павиа из Glori Energy; архитектору и дизайнеру Эмили Пиллотон из Project H; Элисон Райдер и Кевину Янгу из Continuum Innovations; конструкторам робототехники Мануэле Велозо из Карнеги–Меллон и Джойдипу Бисвасу из Университета Массачусетса в Амхерсте; химику Байдену Вуду из Университета Монаша.

Особо хотим поблагодарить тех, кто, любезно поделился с нами результатами своей работы и плодами творчества, это:

художник Кори Аркангел; коллектив Ansari X-Prize; Фрэнк Авила-Голдман и Шелли Ли, распорядители наследства Роя Лихтенштейна; художник Томас Барбе; эксперт в области теории вычислительных машин и систем Билл Бакстон; Стивен Касселл, Итан Фойер и Дженнифер Уочтел из Architectural Research Office; скульптор Бруно Каталано; Квангун Чанг из Масачусетского технологического института; инженер Джошуа Дэвис; журналист Стив Сишон; Сара Эдельман из Alessi S.P.A.; художники Читра Ганеш и Симоне Ли; Сол Гриффит и Диана Митчелл из Otherlab; Алан Кауфман из Nubrella, Inc.; изобретатель Ральф Киттман; ЧеМонг Джей Ко из Иллинойского университета в г. Урбана-Шампейн; дизайнер Джефф Криг; Пер Олаг Кристенссон из Кембриджского университета и Антти Оуласвирта из Университета Аалто; дизайнер Макс Кулич; дизайнер мебели Йорис Лаарман; Чак Лоер из Rocketplane Global, LLC; художник Кристиан Маркле; Мукеш Маешвари из E-con Composites; Эми Макферсон из Volute; Кирсти Миллар из Visual Editions; художник Яго Партал; Салли Рэдик, распорядитель наследства Филиппа Густона; фотограф Джейсон Сьюэлл; фотограф Питер Стигтер; Скайлар Тиббитс из Масачусетского технологического института; Джей-Пи Вангсгард из Liquiglide; скульптор Жан Ван; художник Крейг Уолш; Марджолин Чо Чиа Юэн из GBO Innovation Makers.

Также благодарим за поддержку и помощь, которую нам предоставили: Софи Андерсон из Giant Artists; Гассиа Армениян и Дон Коул из библиотеки Fowler Library Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе; ученый-когнитивист Михайло Антович; Алан Баглиа из ARS; Патрисия Балди из Музея дизайна в Цюрихе; Изабель Бассо из Simply Management; Сюзанн Берквист из Thomas Barbey LLC; галерея Bertoux; Роберт Билдер, директор Центра Тенненбаума по биологии творчества при Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе; Ким Буш из музея Соломона Гуггенхейма; Дэвид Крок и Челси Уэзерс из Техасского университета в Остине; Джулия

ДеФабо из Friedman Benda Gallery; Шивон Доннелли из VAGA; Кэролайн Фарб; Тодд Фрэзиер, директор Methodist Hospital's Center for Performing Arts Medicine; Рафаэль Гател из New York Gallery LLC; д-р Даниэль Джиованнини и д-р Мэри Жаклин Ромеро из Университета Глазго; Сью Греко из IBM; Джули Грин из David Hockney Reproductions; Ясмин Гринфилд и Мэтт Лис из PA Consulting; Кэрол Хвонг из CMG Worldwide; Мишель Хилмес из Висконсинского университета в Мэдисоне; Сена Джексон из Hermes; Гретта Джонсон из Oldenburg van Bruggen Studio; Эллиот Кауфман из Arcangel Studio; Джефф Ли из Ryan Lee Gallery; Стефани Леги из Luis and Clark Carbon Fiber Instruments; Меган Льюис из Lowe's Companies, Inc.; д-р Джон Линхард из Хьюстонского университета; писатель Виктор Макэлхени; Лиз Меркьюри из Art Resource; композитор Бен Морис; Андреа Моррисон из Writers House, LLC; Майк Мюллер, распорядитель наследства Нормана Роквелла; Ясуфуми Накамури, Шелби Родригес, Марти Стейн и Синди Стросс из Музея изящных искусств в Хьюстоне; Крис Пиквэла из Curtis Publishing; Бригид Пирс из Martha Graham Company; Ребекка Ригни из Arthur Roger Gallery; Пори Стюарт из Mercedes-Benz; Холли Тейлор из Bridgeman Images; Ева Таддеус из Project Glad; Эдвард Циммерман из Sony Pictures Television.

Выражаем нашу признательность коллегам из Университета Райса за то, что любезно поделились с нами профессиональным опытом и знаниями: Мэри ДюМон Броуэр, Диана Батлер и Вирджиния Мартин (Fondren Library); Карен Капо и Маргарет Иммел (School Literacy and Culture Project); Роберт Керл (химия); Майкл Дим (биоинженерия); Чарльз Доув (визуальное и драматическое искусство); Сюзанн Кеммер (лингвистика); Вероника Лотод (Rice 360 Institute for Global Health); Джозеф Манка (история искусства); Линда Спадден Макнейл (Центр образования Университета Райса); Сайрус Моды (история); Кэролин Никол (химия); Мария Оден и Мэтью Веттергрин (Oshman Engineering Design Kitchen); Ребекка

Ричардс-Кортум (биоинженерия); Сара Уайтинг (декан Школы архитектуры).

Мы благодарим Эндрю Уили, Кристину Мур, Джеймса Пуллена и Перси Стаббса из Wylie Agency, а также издателей англоязычной версии книги Элизабет Кох и Джейми Бинг. Мы благодарны за сотрудничество Кристине Кендалл и Йену Векекло из New Balloon, а также Дженнифер Бимиш и Джастину Кершоу из Blink Films. Кроме того, безмерной благодарности заслуживают наши студенты, помогавшие нам в проведении исследований: Сара Грейвс и Грегори Камбак. Спасибо Анне Чао, Кэти Марис и Элисон Уивер за их комментарии к рукописи книги.

Наконец, мы выражаем глубокую благодарность нашим редакторам за участие и поддержку: Энди Хантер из Catapult, Саймон Торогуд, Дженни Лорд и Хелен Койл из Canongate Books.

ПРИМЕЧАНИЯ

Введение

- 1 Gene Kranz. *Failure Is Not an Option: Mission Control from Mercury to Apollo 13 and Beyond* (New York: Simon & Schuster, 2000).
- 2 Jim Lovell and Jeffrey Kluger. *Apollo 13* (New York: Pocket Books, 1995).
- 3 John Richardson and Marilyn McCully. *A Life of Picasso* (New York: Random House, 1991).
- 4 William Rubin, Pablo Picasso, Helene Seckel-Klein and Judith Cousins. *Les Demoiselles D'Avignon* (New York: Museum of Modern Art, 1994).
- 5 A. L. Chanin. *Les Demoiselles de Picasso*. *New York Times*, August 18, 1957.
- 6 John Richardson and Marilyn McCully. *A Life of Picasso* (New York: Random House, 1991).
- 7 Robert P. Jones et al. *How Immigration and Concerns About Cultural Changes Are Shaping the 2016 Election* (Washington, D.C.: Public Religion Research Institute, 2016), <http://www.prri.org/research/prri-brookings-immigration-report>.

Глава 1. Изменения — в природе человека

- 1 Eric Protter, ed. *Painters on Painting* (New York: Dover, 2011), p. 219.
- 2 M. Recasens, S. Leung, S. Grimm, R. Nowak, C. Escera (2015). Repetition suppression and repetition enhancement underlie auditory memory-trace formation in the human brain: an MEG study. *Neuroimage*, 108, pp. 75–86.
- 3 Структура юмора настолько хорошо изучена, что можно научить шутить даже компьютер. Хотите верить, хотите нет, но есть целое направление — компьютерный юмор.
- 4 D.M. Eagleman, C. Person, P.R. Montague. A computational role for dopamine delivery in human decision-making. *Journal of Cognitive Neuroscience* 10, no. 5 (1998): pp. 623–630.
- 5 Ian Parker. *The Shape of Things to Come*. *New Yorker*, February 2015.
- 6 Randy L. Buckner and Fenna M. Krienen. The Evolution of Distributed Association Networks in the Human Brain. *Trends in Cognitive Sciences* 17, no. 12 (2013): pp. 648–662, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2013.09.017>.
- 7 D.M. Eagleman. *Incognito: The Secret Lives of the Brain* (New York: Pantheon, 2011).
- 8 Там же.
- 9 Дэвид Иглмен. *Мозг. Ваша личная история*. М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2016.
- 10 Artin Göncü and Suzanne Gaskins. *Play and Development: Evolutionary, Sociocultural, and Functional Perspectives* (Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007).
- 11 Gilles Fauconnier and Mark Turner. *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities* (New York: Basic Books, 2002).
- 12 Jonathan Gottschall. *The Storytelling Animal: How Stories Make Us Human* (New York: Mariner Books, 2012).
- 13 Joyce Carol Oates. The Myth of the Isolated Artist. *Psychology Today* 6 (1973): pp. 74–75.
- 14 Wouter van der Veen and Axel Ruger. *Van Gogh in Auvers* (New York: Monacelli Press, 2010), p. 259.

- 15 Edward O. Wilson. Letters to a Young Scientist (New York: Liveright, 2013).

Глава 2. Мозг меняет то, что ему уже знакомо

- 1 “The Buxton Collection”. Microsoft Corporation, accessed May 5, 2016, <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/bibuxton/buxtoncollection>.
- 2 Alexis C. Madrigal. The Crazy Old Gadgets that Presaged the iPod, iPhone and a Whole Lot More. Atlantic, May 11, 2011, accessed August 19, 2015, <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2011/05/the-crazy-old-gadgets-that-presaged-the-ipod-iphone-and-a-whole-lot-more/238679>.
- 3 Steve Cichon. Everything from this 1991 Radio Shack Ad You Can Now Do with Your Phone. The Huffington Post, January 16, 2014, accessed August 19, 2015, http://www.huffingtonpost.com/stevecichon/radio-shack-ad_b_4612973.html.
- 4 Хотя антирадары ничем не заменили, их вытеснили с рынка принципиально иные технологии: приложения, подобные Waze, агрегируют данные от миллионов водителей и отмечают размещение радаров для контроля скорости. И хотя в вашем смартфоне нет низкочастотного динамика диаметром 40 см, он передаст собранную вами колоссальную библиотеку музыки в любую акустическую систему по вашему желанию.
- 5 Jon Gertner. The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation (New York: Penguin Press, 2012).
- 6 Эндрю Харгадон. Управление инновациями. Опыт ведущих компаний. М.: Вильямс, 2007.
- 7 John Livingston Lowes. The Road to Xanadu; a Study in the Ways of the Imagination (Boston: Houghton Mifflin Company, 1927).
- 8 Там же.
- 9 Мишель Монтень. Опыты. М.: Эксмо, 2015.
- 10 Стивен Джонсон. Откуда берутся хорошие идеи. М.: АСТ, Neoclassic, 2013.
- 11 Michael D. Lemonick. The Perpetual Now: A Story of Love, Amnesia, and Memory (New York: Doubleday, 2017).
- 12 Ray Kurzweil. The Age of Spiritual Machines (New York: Viking, 1999). Первоначально о расшифровке генома человека было объявлено в 2000 году, исправленная версия была опубликована в 2003 году. Мы указываем 2000-й как год завершения проекта, но надо принять во внимание, что исследования продолжают по сей день.
- 13 Предположение, что все творческие процессы по сути своей единообразны, впервые было выдвинуто Артуром Кестлером и впоследствии разработано учеными-когнитивистами Марком Тернером и Жилем Фоконье. В своей книге The Way We Think («Как мы думаем»), опубликованной в 2002 году, Тернер и Фоконье утверждали, что в основе человеческого творчества лежит способность к тому, что они назвали *концептуальной интеграцией*, или *концептуальным смешением* (у них мы позаимствовали наш термин *интеграция/синтез*). Аналогичным образом, Дуглас Хофштадтер утверждал, что способность к метафоре — краеугольный камень человеческого мышления.
- 14 Ученые активно работают над задачей визуализации основы творческого мышления. Благодаря прогрессу в нейровизуализации мы значительно продвинулись в понимании того, как функционирует мозг. Осуществляя мониторинг тока насыщенной кислородом крови, можно наблюдать, какие области мозга вовлечены в решение разных задач и нейроны каких областей начинают «общаться» друг с другом. У этого метода есть ограничения: нейровизуализация — довольно молодая технология с низкой разрешающей способностью, и пока остается только догадываться, о чем именно «говорят» между собой нейроны.

На настоящий момент с помощью визуализации мозга можно получить лишь размытую картинку.

- 15 Sami Yenigun. In Video-Streaming Rat Race, Fast Is Never Fast Enough. NPR, January 10, 2013, accessed August 19, 2015, <http://www.npr.org/2013/01/10/168974423/in-video-streaming-rat-race-fast-isnever-fast-enough>.
- 16 Robert J. Weber and David N. Perkins. *Inventive Minds: Creativity in Technology* (New York: Oxford University Press, 1992).
- 17 Roberta Smith. Artwork That Runs Like Clockwork. *New York Times*, June 21, 2012, accessed August 19, 2015, http://www.nytimes.com/2012/06/22/arts/design/the-clock-by-christian-marclay-comes-to-lincoln-center.html?_r=0.

Глава 3. Трансформация

- 1 Victor K. McElheny. *Insisting on the Impossible: The Life of Edwin Land* (Reading, MA: Perseus Books, 1998), p. 35.
- 2 Michele Hilmes. *Hollywood and Broadcasting: From Radio to Cable* (Urbana: University of Illinois Press), pp. 125–126.
- 3 William Sangster. *Umbrellas and Their History* (London: Cassell, Petter, and Galpin, 1871).
- 4 Susan Orlean. Thinking in the Rain. *New Yorker*, February 11, 2008, <http://www.newyorker.com/magazine/2008/02/11/thinking-in-the-rain>.
- 5 Enid Nemy. Bobby Short, Icon of Manhattan Song and Style, Dies at 80. *New York Times*, March 21, 2005, accessed May 5, 2016, http://www.nytimes.com/2005/03/21/arts/music/21cnd-short.html?_r=0.
- 6 Артур Конан Дойль. Приключения Шерлока Холмса. М.: РИМИС, 2013.
- 7 По утверждению лингвиста Ноама Хомского, цель грамматики — помочь человеку, имеющему в пользовании ограниченный набор слов, постоянно сочетать их и перестраивать таким образом, чтобы они сохраняли смысл и были понятны. «Центральный факт, которым должна заниматься любая мало-мальски значимая лингвистическая теория, заключается в следующем: говорящий на своем языке способен создать новое предложение, касающееся определенного события, а слушатели немедленно его понимают, хотя само предложение в равной степени ново для них всех». Цит. по: Jane Singleton. The Explanatory Power of Chomsky's Transformational Generative Grammar. *Mind* 83, no. 331 (1974): 429–431, <http://dx.doi.org/10.1093/mind/lxxxiii.331.429>.
- 8 Christian Bachmann and Luc Basier. Le Verlan: Argot D'ecole Ou Langue Des Keums? *Mots Mots* 8, no. 1 (1984): pp. 169–187, <https://dx.doi.org/10.3406/mots.1984.1145>.
- 9 Eugene Volokh. The Origin of the Word 'Guy'. *Washington Post*, May 14, 2015.

Глава 4. Дезинтеграция

- 1 Эта концепция была впервые выдвинута в Bell Labs в 1947 году изобретателями Дугласом Рингом и Уильямом Янгом. См. Guy Klemens. *The Cellphone: The History and Technology of the Gadget that Changed the World* (Jefferson, NC: McFarland, 2010).
- 2 Copyright 1950, (c) 1978, 1991 by the Trustees for the e. e. cummings Trust, from COMPLETE POEMS: 1904–1962 by e. e. cummings, edited by George J. Firmage. Used by permission of Liveright Publishing Corporation.
- 3 M. Mitchel Waldrop. *The Dream Machine: J.C.R. Licklider and the Revolution that Made Computing Personal* (New York: Viking, 2001).
- 4 Reinhard Schrieber and Herbert Gareis. *Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice* (Weinheim: Wiley-VCH, 2007).

- 5 Mark Forsyth. *The Etymologicon: A Circular Stroll through the Hidden Connections of the English Language* (New York: Berkley Books, 2012).
- 6 Colin Fraser. *Harry Ferguson: Inventor & Pioneer* (Ipswich: Old Pond Publishing Ltd, 1972).
- 7 Alec Foege. *The Tinkerers: The Amateurs, DIYers, and Inventors Who Make America Great* (New York: Basic Books, 2013).
- 8 Stephen Witt. *How Music Got Free* (New York: Penguin Books, 2015), p. 130.
- 9 Helen Shen. See-Through Brains Clarify Connections. *Nature* 496, no. 7444 (2013): p. 151, accessed August 20, 2015, <http://dx.doi.org/10.1038/496151a>.

Глава 5. Синтез

- 1 A. Lazaris et al. Spider Silk Fibers Spun from Soluble Recombinant Silk Produced in Mammalian Cells. *Science* 295, no. 5554 (2002): pp. 472–476, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1065780>.
- 2 Hadley Leggett. One Million Spiders Make Golden Silk for Rare Cloth. *Wired*, September 23, 2009, accessed August 21, 2015, <http://www.wired.com/2009/09/spider-silk>.
- 3 Adam Rutherford. Synthetic Biology and the Rise of the ‘Spider-Goats’. *The Guardian*, January 14, 2012, accessed August 20, 2015, <http://www.theguardian.com/science/2012/jan/14/synthetic-biology-spider-goat-genetics>.
- 4 Марк Медовник. Из чего это сделано? Удивительные материалы, из которых построена современная цивилизация. М.: АСТ, 2016. В обычном состоянии бактерия *B. pasteurii* неактивна и способна выживать на протяжении десятилетий в самых сложных условиях, даже в жерле вулкана. В активном состоянии бактерия начинает вырабатывать известняк, который является одним из основных ингредиентов бетона.
- 5 Смешанный подход взаимодействия людей и компьютеров быстро меняется, так как компании применяют сверхчеловеческие системы распознавания (например, алгоритмы глубокого обучения). Однако обратим внимание, что эти новые подходы были сформированы на основании изображений, ранее отмеченных людьми.
- 6 Julian Franklyn. *A Dictionary of Rhyming Slang*. 2nd ed. (London: Routledge, 1991).
- 7 Воспроизводится с разрешения наследников Мартина Лютера Кинга c/o The Writers House as agent for the proprietor New York, NY © 1963 Dr Martin Luther King Jr. © Renewed 1991 Coretta Scott King.
- 8 Carmel O’Shannessy. The role of multiple sources in the formation of an innovative auxiliary category in Light Warlpiri, a new Australian mixed language. *Language* 89 (2) pp. 328–353.
- 9 <http://www.whosampled.com/Dr.-Dre/Let-Me-Ride>.
- 10 Ellen Otzen. Six Seconds that shaped 1,500 songs. *BBC World Service Magazine*, March 29, 2015, <http://www.bbc.com/news/magazine-32087287>.
- 11 Miljana Radivojević et al. Tainted Ores and the Rise of Tin Bronzes in Eurasia, C. 6,500 Years Ago. *Antiquity* 87, no. 338 (2013): pp. 1030–1045.
- 12 Mark Turner. *The Origins of Ideas: Blending, Creativity, and the Human Spark* (New York: Oxford University Press, 2014), p. 13.

Глава 6. Жизнь в людском улье

- 1 Noh and Kutiyattam — Treasures of World Cultural Heritage. The Japan-India Traditional Performing Arts Exchange Project 2004, December 26, 2004, accessed August 21, 2015, <http://noh.manasvi.com/noh.html>.

- 2 Yves-Marie Allain and Janine Christiany. *L'Art des Jardins en Europe* (Paris: Citadelles and Mazenod, 2006).
- 3 Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb* (New York: Simon & Schuster, 1986).
- 4 Джордж Джонсон в рецензии в *New York Times* на книгу Стивена Джимбела *Einstein's Jewish Science* («Еврейская наука Эйнштейна») пишет: «Это не было единичной точкой зрения. Филипп Ленард, получивший Нобелевскую премию за изучение катодных лучей, написал трактат из четырех томов, посвященный „истинной“ науке, и назвал его «Немецкая физика». В предисловии он прошелся по «японской физике», «арабской физике», «негритянской физике» и, наконец, с иступлением обрушился на «еврейскую физику»: „Этот еврей стремится вызвать противоречия где только возможно, чтобы бедные наивные немцы вообще больше ничего не смогли понять. Теории Эйнштейна никогда не были правдой“. Ленард просто их не понимал». Цитируется по: George Johnson, *Quantum Leaps: 'Einstein's Jewish Science' by Steven Gimbel*. *New York Times*, August 3, 2012, accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2012/08/05/books/review/einsteins-jewish-science-by-steven-gimbel.html?pagewanted=all&_r=1.
- 5 M. Riordan. How Europe Missed the Transistor. *IEEE Spectr.* *IEEE Spectrum* 42, no. 11 (2005): pp. 52–57.
- 6 Nahum Tate. *The History of King Lear* (London: Richard Wellington, 1712).
- 7 Выражаем благодарность историку Сайрису Моду за эти наблюдения.
- 8 Steven Shapin, Simon Schaffer, and Thomas Hobbes. *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985).
- 9 Эрнест Хемингуэй. *Белые слоны*. Пер. А. Елеонской. В сб.: Эрнест Хемингуэй. *Опасное лето*. М.: Эксмо, 2002.
- 10 Фенимор Купер. *Пионеры, или У истоков Саскуиханны*. М.: РИМИС, 2010.
- 11 Maynard Solomon. *Beethoven* (New York: Schirmer Books, 2001).
- 12 Lucy Miller. *Chamber Music: An Extensive Guide for Listeners* (Lanham: Rowman and Littlefield, 2015).
- 13 Charles Rosen. *The Classical Style: Haydn, Mozart, Beethoven* (New York: W.W. Norton, 1997).
- 14 Arika Okrent. *In the Land of Invented Languages: Esperanto Rock Stars, Klingon Poets, Loglan Lovers, and the Mad Dreamers Who Tried to Build a Perfect Language* (New York: Spiegel & Grau, 2009).
15. George Alan Connor, Doris Taapan Connor, William Solzabacher and the Very Reverend Dr J.B. Se-Tsien Kao, comp. *Esperanto: The World Interlanguage* (New York: T. Yoseloff, 1966).
- 16 Connor, Connor, Solzabacher and Kao. *Esperanto: The World Interlanguage*, p. 20.
- 17 Gerta Smets. *Aesthetic Judgment and Arousal* (Leuven: Leuven University Press, 1973).
- 18 Joseph Henrich, Steven J. Heine, and Ara Norenzayan. *The Weirdest People in the World?* *Behavioral and Brain Sciences* 33 (2010): pp. 61–135, <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X0999152X>.
- 19 Marshall H. Segal, Donald T. Campbell, and Melville J. Herskovits. *The Influence of Culture on Visual Perception* (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1966).
- 20 Donald A. Vaughn and David M. Eagleman. Spatial warping by oriented line detectors can counteract neural delays. *Frontiers in Psychology*, 4: 794 (2013).
- 21 Avantika Mathur et al. Emotional Responses to Hindustani Raga Music: The Role of Musical Structure. *Frontiers in Psychology* 6, no. 513 (2015), <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00513>.

- 22 Zohar Eitan and Renee Timmers. Beethoven's last piano sonata and those who follow crocodiles: Cross-domain mappings of pitch in a musical context. *Cognition* 114 (2010): pp. 405–422.
- 23 Laurel J. Trainor and Becky M. Heinmiller. The development of evaluative responses to music: Infants prefer to listen to consonance over dissonance. *Infant Behavior and Development* Volume 21, Issue 1, 1998: pp. 77–88, doi: [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(98\)90055-8](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(98)90055-8).
- 24 Judy Plantinga and Sandra E. Trehub. Revisiting the Innate Preference for Consonance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 40, no. 1 (2014): pp. 40–49, <http://dx.doi.org/10.1037/a0033471>.
- 25 Как сказал писатель Милан Кундера: «О какой объективной художественной ценности может идти речь, если каждая нация, каждый исторический период, каждая социальная группа имеет собственные вкусы?» Милан Кундера. Занавес. М.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2014.
- 26 Stephen Greenblatt. *The Norton Anthology of English Literature*, Vol. B (New York: W.W. Norton, 2012).

Глава 7. Не склеивайте детали

- 1 Albert Boime. The Salon Des Refuses and the Evolution of Modern Art. *Art Quarterly* 32 (1969): pp. 411–426.
- 2 Martin Schwarzbach. Alfred Wegener: The Father of Continental Drift (Madison: Science Tech, 1986).
- 3 Naomi Oreskes. *The Rejection of Continental Drift: Theory and Method in American Earth Science* (New York: Oxford University Press, 1999).
- 4 Roger M. McCoy. *Ending in Ice: The Revolutionary Idea and Tragic Expedition of Alfred Wegener* (Oxford: Oxford University Press, 2006).
- 5 Chester R. Longwell. Some Thoughts on the Evidence for Continental Drift. *American Journal of Science* 242 (1944): pp. 218–231.
- 6 J. Tuko Wilson. The Static or Mobile Earth. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 112, No. 5 (1968): pp. 309–320.
- 7 Robert Hughes. Art: Reflections in a Bloodshot Eye. *Time*, August 3, 1981. Accessed July 14, 2014, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,949302-2,00.html>.
- 8 Robert Christgau. *Grown Up All Wrong: 75 Great Rock and Pop Artists from Vaudeville to Techno* (Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1998).
- 9 Уилсон Э. Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством. СПб.: Питер, 2014.
- 10 Richard Dawkins. *The Descent of Edward Wilson*. Prospect, June 2012.

Глава 8. Множьте идеи

- 1 Gary R. Kremer. *George Washington Carver: A Biography*. (Santa Barbara, CA: Greenwood, 2011), p. 104.
- 2 Ernest Hemingway, Patrick Hemingway, and Sean A. Hemingway. *A Farewell to Arms: The Hemingway Library Edition* (New York: Scribner, 2012).
- 3 Alex Osborn. *Applied Imagination* (Oxford: Scribner, 1953).
- 4 Matthew Schneier. The Mad Scientists of Levi's. *New York Times*, November 5, 2015.
- 5 Техника получила название «параллельный синтез». Ее разработали Джон Эдлман и Майкл Павиа на основе более ранних работ других исследователей в области комбинаторной химии.

- 6 Thomas A. Edison. The Phonograph and Its Future. *Scientific American* 5, no. 124 (1878): 1973–1974, <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican05181878-1973supp>.
- 7 Дава Собел. Долгота. М.: Астрель, Neoclassic, 2012.
- 8 Там же.
- 9 К сожалению, Гаррисону так и не воздали должное. Чтобы проверить, смогут ли другие воспроизвести сложный механизм, разработанный Гаррисоном, Комиссия долгот поручила другому часовщику Ларкуму Кендаллу сделать копию. На это у Кендалла ушло два с половиной года. Копия Кендалла получила название К-1, она полностью повторяла механизм Гаррисона за исключением того, что у нее был красивый узор на задней крышке. Комиссия долгот приняла решение, что К-1, а не Н-4 будет находиться на борту корабля капитана Кука во время плавания в Тихом океане. Таким образом, они дисквалифицировали Гаррисона. Больной и обедневший Гаррисон обратился в парламент, где после рассмотрения дела ему выдали денежное вознаграждение, но так и не вручили официальный приз.
- 10 Jeff Brady. After Solyndra Loss, U.S. Energy Loan Program Turning A Profit. National Public Radio, November 13, 2014, accessed August 20, 2015, <http://www.npr.org/2014/11/13/363572151/after-solyndraloss-u-s-energy-loan-program-turning-a-profit>.
- 11 Из-за толерантности человека к ошибкам метафора человеческого мозга как стандартного цифрового компьютера в корне неверна. В случае с искусственной нейронной сетью, если ввести последовательность из 0 и 1, на выходе эта последовательность останется неизменной. Именно эта устойчивость делает компьютер столь ценным инструментом. Возможно, что в основе способности человека мыслить творчески лежит несовершенная память: в эксперименте с последовательностью из 0 и 1 на выходе мы будем каждый раз получать немного измененный вариант.
- 12 E.O. Wilson. *The Future of Life* (New York: Random House, 2002).

Глава 9. Разведка ближняя и дальняя

- 1 Neil Baldwin. *Edison: Inventing the Century* (Chicago: University of Chicago Press, 2001).
- 2 Norman Bel Geddes. *Miracle in the Evening: An Autobiography*, ed. William Kelley, (Garden City: Doubleday & Company, 1960), p. 347. Donald Albrecht, ed., *Norman Bel Geddes Designs America* (New York: Abrams, 2012), 220.
- 3 Chad Randl. *Revolving Architecture* (New York: Princeton Architectural Press, 2008), p. 91.
- 4 Norman Bel Geddes. Today in 1963. Article, University of Texas Harry Ransom Center, Norman Bel Geddes Database.
- 5 Joseph J. Ermenc. The Great Languedoc Canal. *French Review* 34, no. 5 (1961): p. 456; Robert Payne. *The Canal Builders; The Story of Canal Engineers through the Ages* (New York: Macmillan, 1959).
- 6 Lynn White. The Invention of the Parachute. *Technology and Culture* 9, no. 3 (1968): 462, accessed April 13, 2014, <http://dx.doi.org/10.2307/3101655>.
- 7 Damian Carrington. Da Vinci's Parachute Flies. BBC News, June 27, 2000, accessed August 21, 2015, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/808246.stm>.
- 8 Robert S. Kahn. *Beethoven and the Grosse Fuge: Music, Meaning, and Beethoven's Most Difficult Work* (Lanham, MD: Scarecrow Press, 2010).

Глава 10. Не бойтесь рисковать

- 1 Frederick Dalzell. *Engineering Invention: Frank J. Sprague and the U.S. Electrical Industry* (Cambridge, MA: MIT Press, 2010).

- 2 Paul Israel. *Edison: A Life of Invention* (New York: John Wiley, 1998).
- 3 Томас Эдисон, в книге: Andrew Delaplaine. *Thomas Edison: His Essential Quotations* (New York: Gramercy Park, 2015), p. 3.
- 4 James Dyson. *No Innovator's Dilemma Here: In Praise of Failure*. *Wired*, April 8, 2011, accessed August 21, 2015, <http://www.wired.com/2011/04/in-praise-of-failure>.
- 5 Marcia B. Hall. *Michelangelo's Last Judgment* (Cambridge: Cambridge University Press, 2005).
- 6 Там же.
- 7 Richard Steinitz. *Gyorgy Ligeti: Music of the Imagination* (Boston: Northeastern University Press, 2003).
- 8 T.J. Pinch and Karin Bijsterveld. *The Oxford Handbook of Sound Studies* (New York: Oxford University Press, 2012).
- 9 NOVA. Andrew Wiles on Solving Fermat. PBS, November 1, 2000, accessed May 11, 2016, <http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/andrew-wiles-fermat.html>.
- 10 Саймон Сингх. *Великая теорема Ферма*. М.: МЦНМО, 2000.
- 11 Майкл Гелб. *Научитесь мыслить и рисовать как Леонардо да Винчи*. Минск: Попурри, 2004.
- 12 Dean Keith Simonton. *Creative Productivity: A Predictive and Explanatory Model of Career Trajectories and Landmarks*. *Psychological Review* 104 no. 1 (1997): p. 66–89, <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.104.1.66>.
- 13 Yasuyuki Kowatari et al. *Neural Networks Involved in Artistic Creativity*. *Human Brain Mapping* 30 no. 5 (2009): pp. 1678–1690, <http://dx.doi.org/10.1002/hbm.20633>.
- 14 Suzan-Lori Parks. *365 Days/365 Plays* (New York: Theater Communications Group, Inc., 2006).

Глава 11. Инновационная компания

- 1 Burbank Time Capsule Revisited. *Los Angeles Times*, March 17, 2009, accessed May 11, 2016, <http://latimesblogs.latimes.com/thedailyimirror/2009/03/burbank-time-ca.html>.
- 2 John H. Lienhard. *Inventing Modern: Growing up with X-rays, Skyscrapers, and Tailfins* (New York: Oxford University Press, 2003).
- 3 См. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_defunct_automobile_manufacturers_of_the_United_States.
- 4 Peter L. Jakab and Rick Young. *The Published Writings of Wilbur & Orville Wright* (Washington, D.C.: Smithsonian Books, 2000).
- 5 Авиаконструктор Робер Эсно-Пельтри разглядел перспективность изобретения Болтона. После успеха братьев Райт построил похожий планер, но снабдил его элеронами.
- 6 Из переписки с Дэвидом Хагерманом, куратором творческого наследия Раймонда Лоуи и операционным директором компании Loewy Design.
- 7 Jillian Eugenios. *Lowe's Channels Science Fiction in New Holoroom*. CNN, June 12, 2014, accessed May 11, 2016, <http://money.cnn.com/2014/06/12/technology/innovation/lowes-holoroom>.
- 8 John Markoff. *Microsoft Plumbs Ocean's Depths to Test Underwater Data Center*. *New York Times*, January 31, 2016, accessed May 11, 2016, <http://www.nytimes.com/2016/02/01/technology/microsoftplumbs-oceans-depths-to-test-underwater-data-center.html>.
- 9 Gail Davidson. *The Future of Television*. Cooper Hewitt, August 16, 2015, accessed May 11, 2016, <http://www.cooperhewitt.org/2015/08/16/the-future-of-television>.

- 10 Ian Wylie. Failure Is Glorious. *Fast Company*, September 30, 2001, accessed May 11, 2016, <http://www.fastcompany.com/43877/failure-glorious>.
- 11 Malcolm Gladwell. Creation Myth. *New Yorker*, May 16, 2011, accessed May 11, 2016, <http://www.newyorker.com/magazine/2011/05/16/creation-myth>.
- 12 B. Bilger. The Possibilian: What a brush with death taught David Eagleman about the mysteries of time and the brain. *New Yorker*, April 25, 2011.
- 13 Tom Kelley. *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm* (London: Profile, 2016).
- 14 Jeffrey Rothfeder. *Driving Honda: Inside the World's Most Innovative Car Company* (New York: Penguin, 2014).
- 15 Alyssa Newcomb. SXSW 2015: Why Google Views Failure as a Good Thing. *ABC News*, March 17, 2015, accessed May 11, 2016, <http://abcnews.go.com/Technology/sxsw-2015-google-views-failure-goodthing/story?id=29705435>.
- 16 Nikil Saval. *Cubed: A Secret History of the Workplace* (New York: Doubleday, 2014).
- 17 Patrick May. Apple's new headquarters: An exclusive sneak peek. *San Jose Mercury News*, October 11, 2013. <http://www.mercurynews.com/2013/10/11/2013-apples-new-headquarters-an-exclusive-sneak-peek>.
- 18 Pap Ndiaye. *Nylon and Bombs: DuPont and the March of Modern America* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007).
- 19 'Forget the Free Food and Drinks — the Workplace is Awful:' Facebook Employees Reveal the 'Best Place to Work in Tech' Can be a Soul-Destroying Grind Like Any Other. *Daily Mail*, September 3, 2013, accessed May 11, 2016, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2410298>.
- 20 Maria Konnikova. The Open-Office Trap. *New Yorker*, January 7, 2014, accessed May 17, 2016, <http://www.newyorker.com/business/currency/the-open-office-trap>.
- 21 Anne-Laure Fayard and John Weeks. Who Moved My Cube? *Harvard Business Review*, July 2011, accessed May 11, 2016, <https://hbr.org/2011/07/who-moved-my-cube>.
- 22 Jonah Lehrer. Groupthink: The Brainstorming Myth. *New Yorker*, January 30, 2012.
- 23 Stewart Brand. *How Buildings Learn: What Happens After They're Built* (New York: Penguin, 1994).
- 24 Alex Osborn. *Your Creative Power: How to Use Imagination* (New York: Scribners and Sons, 1948), p. 254.
- 25 Jeff Gordiner. At Eleven Madison Park, a New Minimalism. *New York Times*, January 4, 2016, accessed May 17, 2016.
- 26 Pete Wells. Restaurant Review: Eleven Madison Park in Midtown South. *New York Times*, March 17, 2015, accessed May 17, 2016, http://www.nytimes.com/2015/03/18/dining/restaurant-review-eleven-madison-park-in-midtown-south.html?_r=0.
- 27 David Fisher. *Tube: The Invention of Television* (New York: Harcourt Brace, 1996).
- 28 Tony Smith. Fifteen Years Ago: The First Mass-Produced GSM Phone. *Register*, November 9, 2007, accessed May 11, 2016, http://www.theregister.co.uk/2007/11/09/ft_nokia_1011.
- 29 Jason Nazar. Fourteen Famous Business Pivots. *Forbes*, October 8, 2013, accessed May 11, 2016, <http://www.forbes.com/sites/jasonnazar/2013/10/08/14-famous-business-pivots/#885848d1fb94>.
- 30 Tim Adams. And the Pulitzer goes to ... a computer. *The Guardian*, June 28, 2015. Accessed September 11, 2016, <https://www.theguardian.com/technology/2015/jun/28/computer-writing-journalism-artificial-intelligence>.
- 31 Matthew E. May. *The Elegant Solution: Toyota's Formula for Mastering Innovation* (New York: Free Press, 2007).

- 32 Susan Malanowski. Innovation Incentives: How Companies Foster Innovation. Wilson Group, September 2007, accessed May 11, 2016, <http://www.wilsongroup.com/wp-content/uploads/2011/03/InnovationIncentives.pdf>.
- 33 How Companies Incentivize Innovation. SIT, May 2013, accessed May 11, 2016, [http://www.innovationinpractice.com/How Companies Incentivize Innovation E-version May 2013.pdf](http://www.innovationinpractice.com/How%20Companies%20Incentivize%20Innovation%20E-version%20May%202013.pdf).
- 34 Эрик Шмидт, Джонатан Розенберг, Алан Игл. Как работает Google. М.: Эксмо-Пресс, 2000.
- 35 Tom Kelley. The Art of Innovation (New York: Doubleday, 2001).

Глава 12. Инновационная школа

- 1 Workshop Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Environments. ed. Juan A. Botia and Dimitris Charitos (Amsterdam: IOS Press Ebooks, 2013), accessed August 21, 2015, <http://ebooks.iospress.nl/volume/workshop-proceedings-of-the-9th-international-conference-on-intelligent-environments>.
- 2 Shumei Zhang and Victor Callaghan. Using Science Fiction Prototyping as a Means to Motivate Learning of STEM Topics and Foreign Languages. 2014 International Conference on Intelligent Environments (Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2014).
- 3 Amy Russell and Stephen Rice. Sailing Seeds: An Experiment in Wind Dispersal. Botanical Society of America, March 2001, accessed August 21, 2015, <http://botany.org/bsa/misc/mcintosh/dispersal.html>.
- 4 Джеймс Глик. Гений. Жизнь и наука Ричарда Фейнмана. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.
- 5 Kamal Shah et. al. Maji: A New Tool to Prevent Overhydration of Children Receiving Intravenous Fluid Therapy in Low-Resource Settings. American Journal of Tropical Medical Hygiene 92, no. 5 (2015), accessed May 11, 2016, <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.14-0495>.
- 6 Кэрол Дуэк. Гибкое сознание. Новый взгляд на психологию развития взрослых и детей. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017.
- 7 Renaissance Expeditionary Learning Outward Bound School. Автор стихотворения — ученица шестого класса Триссана Круппа.
- 8 См. Runco et. al. Torrance Tests of Creative Thinking as Predictors of Personal and Public Achievement: A Fifty-Year Follow-Up. Creativity Research Journal 22, no. 4 (2010): p. 6. См. также: Е. Paul Torrance. Are the Torrance Tests of Creative Thinking Biased Against or in Favor of 'Disadvantaged' Groups? Gifted Child Quarterly 15, no. 2 (1971): pp. 75–80. Делая заключение, Торранс пишет: «Анализ итогов двадцати исследований показывает, что в 86% случаев сравнения либо результат был «нет разницы», либо разница была в пользу группы, принадлежащей другой культуре». Цит. по: Е. Paul Torrance. Discovery and Nurturance of Giftedness in the Culturally Different (Reston: Council for Exceptional Children, 1977). По результатам долгосрочных исследований, тест Торранса более точно прогнозирует творческие достижения, чем тесты IQ или SAT.
- 9 Robert Gjerdingen. Partimenti Written to Impart a Knowledge of Counterpoint and Composition. In Partimento and Continuo Playing in Theory and in Practice, ed. Dirk Moelants and Kathleen Snyers (Leuven: Leuven University Press, 2010).
- 10 Benjamin S. Bloom and Lauren A. Sosniak. Developing Talent in Young People (New York: Ballantine Books, 1985).
- 11 Mikael Carlsson. Women in Film Music, or How Hollywood Learned to Hire Female Composers for (at Least) Some of Their Movies. IAWM Journal 11, no. 2 (2005): pp. 16–19; Ricky O'Bannon. By the Numbers: Female Composers. Baltimore

ПРИМЕЧАНИЯ

Symphony Orchestra, accessed May 11, 2016, <https://www.bsomusic.org/stories/by-the-numbers-female-composers.aspx>.

- 12 Maria Popova. Margaret Mead on Female vs. Male Creativity, the 'Bossy' Problem, Equality in Parenting, and Why Women Make Better Scientists. Brain Pickings, n.d., accessed May 11, 2016, <http://www.brainpickings.org/2014/08/06/margaret-mead-female-male>.
- 13 James S. Catterall, Susan A. Dumais, and Gillian Harden-Thompson. The Arts and Achievement in At-Risk Youth: Findings from Four Longitudinal Studies (Washington: National Endowment for the Arts, 2012).
- 14 John Maeda. STEM + Art = STEAM. e STEAM Journal: Vol. 1: Iss. 1, Article 34. Available at: <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34>.
- 15 Steve Lohr. IBM's Design-Centered Strategy to Set Free the Squares. New York Times, November 14, 2015, accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2015/11/15/business/ibms-design-centered-strategy-to-set-free-the-squares.html?_r=0.
- 16 Marlene Cimon. New in Rescue Robots: Survivor Buddy. US News and World Report, June 2, 2010, accessed May 17, 2016, <http://www.usnews.com/science/articles/2010/06/02/new-in-rescue-robots-survivor-buddy>.
- 17 Robin Murphy et al. A Midsummer Night's Dream (With Flying Robots). Autonomous Robots 30 (2011), doi: 10.1007/s10514-010-9210-3.
- 18 Morton Feldman. The Anxiety of Art. in Give My Regards to Eighth Street: Collected Writings of Morton Feldman (Cambridge, MA: Exact Change, 2000).
- 19 H. L. Gold. Ready, Aim—Extrapolate! Galaxy Science Fiction, May 1954.
- 20 Mimi Hall. Sci-fi writers join war on terror. USA Today, May 31, 2007, accessed May 11, 2016, http://usatoday30.usatoday.com/tech/science/2007-05-29-deviant-thinkers-security_N.htm.
- 21 Emily Dickinson. The Complete Poems of Emily Dickinson (Boston: Little, Brown, 1924; Bartleby.com, 2000).
- 22 Katrina Schwartz. How Integrating Arts in Other Subjects Makes Learning Come Alive. KQED News, January 13, 2015, <https://www.kqed.org/mindshift/2015/01/13/how-integrating-arts-into-other-subjects-makes-learning-come-alive>. Keith McGilvery. Burlington principal wins national award. WCAX, March 31, 2016. <http://www.wcax.com/story/31613997/burlington-principal-wins-national-award>.
- 23 Stephen Nachmanovitch. Free Play: Improvisation in Life and Art (New York: Jeremy P. Tacher/Putnam, 1990).

Глава 13. Вперед в будущее

- 1 Anthony Brandt. Why Minds Need Art. TEDx Houston, November 3, 2012, accessed May 17, 2016, <http://tedxtalks.ted.com/video/Anthony-Brandt-at-TEDxHouston-2>.
- 2 Yun Sun Cho et al. The tiger genome and comparative analysis with lion and snow leopard genomes. Nature Communications 4 (2013), <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms3433>.

ИСТОЧНИКИ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Введение

ЦУП NASA во время катастрофы с «Аполлоном-13». Фото предоставлено NASA.
Пабло Пикассо: Авиньонские девицы, 1907. Музей современного искусства, Нью-Йорк, США / Бриджменская библиотека искусств © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Глава 1. Изменения — в природе человека

Портрет трубача Тео Крокера. Фото Уильяма Крокера.

Элли Джексон из дуэта La Roux с прической кок. Фото Фила Кинга.

Профиль африканской девушки с кудрями в стиле ирокез. © Paul Hakimata | Dreamstime.com.

Женщина с цветами в волосах. (Ссылка на источник не требуется.)

Сержант армии США Аарон Стюарт управляет лежащим велосипедом на Играх Непокоренных в 2016 г. Фотохроника Министерства обороны США, фотограф Е. Херсом.

Велосипед-сноуборд. Фото предоставлено Майклом Киллианом.

DiCycle. Фото предоставлено GBO Innovation Makers, www.gbo.eu.

Conference bicycle Фото Фрэнка Мюллера [CC BY-SA 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Национальный футбольный стадион Бразилии. (Ссылка на источник не требуется.)

Городской стадион в Познани, Польша. Фото Ehrefi — собственная работа, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10804159>.

Стадион ФК «Бейра-Мар» в г. Авейру, Португалия CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1396668>.

Крытая спортивная арена Скоушабэнк-Сэдлдоум в Калгари, Альберта, Канада. Фото abdallah из Монреаля, Канада (Calgary Saddledome Uploaded by X-Weinzar) [CC BY 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Активность мозга во время магнитоэнцефалографии, отражающая снижение реакции на повторные стимулы. Фото предоставлено Карлом Ессера, BrainLab, Университет Барселоны.

Скевоморф цифровой книжной полки. Фото Jonobacon.

Часы Apple Watch. Фото Justin14 (авторская работа) [CC BY-SA 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Глава 2. Мозг меняет то, что ему уже знакомо

Реклама Casio AT-550-7 © Casio Computer Company, Ltd.

IBM Simon. (Ссылка на источник не требуется.)

Data Rover. Фото Билла Бакстона.

Palm Vx. Фото Билла Бакстона.

Реклама Radio Shack. Фото из архива Steve Cichon/BuffaloStories.

Эскизы IXI Кейна Крамера IXI. Фото предоставлено Кейном Крамером.

Apple iPod, 1-е поколение. Фото Джарода Бенедикта.

Поль Сезанн: Гора Сен-Виктуар. Художественный музей Филадельфии.

Эль Греко: Aposcalyptic Vision (The Vision of St. John). Метрополитен-музей, Фонд Роджерса, 1956.

Поль Гоген: Nave Nave Fenua. (Ссылка на источник не требуется.)

Голова женщины: фрагмент иберийской статуи II–III вв. до н. э. Фото Луиса Гарсиа.

Фрагмент картины «Авиньонские девицы» © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Маска Fang mask XIX в. Лувр, Париж.

Фрагмент картины «Авиньонские девицы».

«Кривой домик». Фото Torogy.

Яго Партал: Defragmentados. Фото предоставлено художником и Keep It Simple.

Томас Барбе: Oh Sheet! Фото предоставлено художником.

Центр Помпиду. Фото предоставлено Hotblack.

Глава 3. Трансформация

Руанский собор. Фото ByB.

Клод Моне: Руанский собор, конец дня. Национальный музей Сербии в Белграде.

Клод Моне: Руанский собор, фасад (закат), гармония золотого и голубого. Музей Мармottан-Моне, Париж, Франция.

Клод Моне: Руанский собор, фасад 1. Музей изобразительных искусств Пола, Хаконсе, Япония.

Гора Фудзи. (Ссылка на источник не требуется.)

Четыре гравюры Кацусики Хокусая из серии «Тридцать шесть видов Фудзи».

(Ссылка на источник не требуется.)

Скульптура майя, эпоха позднего классицизма. Американский музей естественной истории. Фото Daderot [CC0 или CC0], взято из Wikimedia Commons.

Японская глиняная скульптура (Dogu). Музей Гиме, Париж, Франция. Фото предоставлено Vassil.

Скульптура, символизирующая плодородие: женщина (Акуаба). Гана; Ашанти. XIX–XX вв. н. э. Дерево, бусы, веревки. 27,2 × 9,7 × 3,9 см. Из коллекции Майкла Рокфеллера, владелец Нельсон Рокфеллер, 1979. Фотограф Шектер Ли. Музей Метрополитен © The Metropolitan Museum of Art. Источник изображения: Art Resource, NY.

Фигура лошади. Китай, Империя Хань (206 г. до н. э. — 220 г. до н. э.). Бронза. Высота 8,3 см, длина 7,9 см. Дар Джорджа Прэтта. Музей Метрополитен, Нью-Йорк, США © The Metropolitan Museum of Art. Источник изображения: Art Resource, NY.

Фигура лошади. Около 600–480 гг. до н. э. Кипр, архаический период. Керамика; ручная лепка; высота 16,5 см. The Cesnola collection, доступно по платной подписке, 1874–1876. Музей Метрополитен, Нью-Йорк, США © The Metropolitan Museum of Art. Источник изображения: Art Resource, NY.

Бронзовая фигура лошади. Греция, геометрический стиль, VIII в. до н. э. Бронза, размер: 17,6 × 13,3 см. Фонд Роджерса, 1921. Музей Метрополитен © The Metropolitan Museum of Art. Источник изображения: Art Resource, NY.

Клас Олденбург: Воланы. Музей искусств Нельсона-Аткинса, Канзас-Сити, Миссури. Фото Americasroof.

JR: Али Мохд Юнес Идрисс. Фото предоставлено JR-art.net.

Альберто Джакометти: Площадь. Музей Соломона Гуггенхейма, Нью-Йорк © 2016 Alberto Giacometti Estate/ Licensed by VAGA and ARS, New York, NY.

Анастасия Элиас: Пирамида. Фото предоставлено художником.

Вик Мунис: Замок на песке № 3. Art © Vik Muniz/Licensed by VAGA, New York, NY. Вид через неполяризованное лобовое стекло и через поляризованное стекло Лэнда. Фото предоставлено Виктором Макэлхени.

Две фотографии Марты Грэм из собрания фотографий и бумаг Барбары и Уильяма Моргана (Сборник 2278): "Letter to the World" и "Lamentation". Собрание фотографий и бумаг Барбары и Уильяма Моргана, Специальные собрания библиотеки, Charles E. Young Research Library, Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе.

Фрэнк Гери и Владо Милунич: Танцующий дом, Прага, Чехия. Фото Кристин Зенино [CC BY 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Фрэнк Гери: Башня Бикман-гауэр, Нью-Йорк. (Ссылка на источник не требуется.)

Фрэнк Гери: Центр лечения заболеваний головного мозга Лу Руво, Лас-Вегас, Невада. Фото Джона Фоулера [CC BY 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Адаптированный топливный бак от Volute. Фото предоставлено Volute Inc., компания Otherlad.

Клас Олденбург: Термосумка — Масштаб В, 16/25, 1971. Программируемая кинетическая конструкция из алюминия, стали, нейлона и стеклопластика. Размер: 121,9 × 121,9 × 101,6 см. Edition of 25 Private Collection, James Goodman Gallery, Нью-Йорк, США / Bridgeman Images. © 1971 Claes Oldenburg.

Робот Ant-Roach. Фото предоставлено Otherlab.

Рой Лихтенштейн: Руанский собор, Набор 5, 1969. Масло, холст. 160 × 106,7 см (каждый). Владелец фото Рой Лихтенштейн.

Моне: Мостик у пруда с кувшинками. Художественный музей Принстонского университета. Из коллекции Уильяма Черча Осборна, Класс 1883 г., попечитель Принстонского университета (1914–1951), президент Музея Метрополитен (1941–1947); изображение предоставлено его семьей.

Моне: Японский мостик. Музей современного искусства, Нью-Йорк.

Карикатура на Дональда Трампа. Автор DonkeyHotey.

Фрэнсис Бэкон: Три этюда к портрету (включая автопортрет). Частная коллекция / Bridgeman Images. © The Estate of Francis Bacon. All rights reserved. / DACS, London / ARS, NY 2016.

Резцы и ножи, найденные Дэнисом Пейрони в пещере Бернифаль, Дордонь, Франция. Ранняя магденская культура (Upper Magdalenian), около 12 000–10 000 лет до н. э. Из экспозиции Национального музея доисторической эпохи в г. Лез-Эзи-де-Тайак-Сирёй, Франция. Фото Sémhur.

Ножи с Филиппин. Коллекция примитивного оружия и защиты с Филиппинских островов в Национальном музее США, Смитсоновский институт. Фото Герберта Крига.

Асимметричный зонт Senza. Фото Элке Дэккера.

Зонт наоборот UnBrella. Фото предоставлено Hiroshi Kajimoto.

Зонт-шлем Nubrella. Фото предоставлено Аланом Кауфманом, Nubrella.

Глава 4. Дезинтеграция

Софи Кейв: Парящие головы © CSG CIC Glasgow Museums and Libraries Collections.

Огюст Роден: Тень. Торс. Пинакотекa Сан-Паулу. Фото Dornicke.

Магдалена Абаканович: Неузнанные. Фото Radomil.

Барнетт Ньюман: Сломанный обелиск. Фото Эда Утмана.

Жорж Брак: Натюрморт со скрипкой и кувшином. 1910. Масло, холст. Базельский художественный музей, Базель, Швейцария / Bridgeman Images.

Пабло Пикассо: Герника. 1937. Масло, холст. Национальный музей Центр искусств королевы Софии, Мадрид, Испания / Bridgeman Images. © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Разъемная мачта. Фото предоставлено NLR — Netherlands Aerospace Center.

Дэвид Хокни: фотоколлаж The Crossword Puzzle. Миннеаполис. Январь, 1983.

Edition of 10. 33 × 46 © David Hockney. Фото предоставлено Ричардом Шмидтом.

Жорж Сёра: Воскресный день на острове Гранд-Жатт. Чикагский институт искусств, Helen Birch Bartlett Memorial Collection, 1926.224.

Цифровая пикселизация.

Бруно Каталано: Путешественники. Фото Robert Poulain. Фото предоставлено художником и Galeries Bertoux.

Динамическая архитектура. Фото предоставлено Дэвидом Фишером — Dynamic Architecture®

Кори Аркангел: Super Mario Clouds. 2002. Взломанная игра Super Mario Bros. и Nintendo NES — система видеоигры © Cory Arcangel. Изображение предоставлено Кори Аркангелом.

Трактор с паровым двигателем, XIX в. Фото Timitrius.

Скан гиппокампа мозга мыши с помощью метода CLARITY. Фото предоставлено Квангун Чанг, Ph.D.

Глава 5. Синтез

Минотавр. (Ссылка на источник не требуется.)

Сфинкс. Фото предоставлено Надин Дерл.

Русалка. Овимбунду, Ангола, около 1950–1960-х гг. Дерево, краска, металл. Высота 75 см. Музей Фаулера при Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе X2010.20.1; Дар Аллена Робертса и Мэри Ноутер Робертс. Изображение предоставлено Музеем Фаулера при Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе. Фотограф Дон Коул, 2007.

Щенок Раппи при свете дня и в темноте. Фото предоставлено ЧеМён Джей Ко, Ph.D.

Скелет человека. Фото Sklmsta [CC0], взято из Wikimedia Commons.

Кресло-качалка Йориса Лаармана. Фото предоставлено Friedman Benda and Joris Laagman Lab. Фотограф Стив Бенисти.

Зимородок. Фото Андреас Трепте.

Сверхскоростной поезд серии N700 сети Синкансэн. Фото Scfema, взято из Wikimedia Commons.

Девушка (Читра Ганеш и Симоне Ли): Мои мечты, мои работы должны подождать ада. 2012. Одноканальное HD-видео, продолжительность 07:14 мин. Edition of 5. Фото предоставлено художниками.

Фото семьи Сьюэлл. Предоставлено Джейсоном Сьюэллом.

HDR-фотография парка штата Голдстрим. Фото Брэндона Годфри.

Пирамида Лувра. (Ссылка на источник не требуется.)

Фрида Кало: La Venadita. В настоящее время находится в коллекции Кэролайн Фарб.

Крейг Уолш: Spacemakers. Фото предоставлено художником. Spacemakers 2013 для Luminous Night, Университет Западной Австралии, Перт. НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ — трехканальная цифровая проекция, деревья; 30-минутная петля. Уполномоченный представитель — Университет Западной Австралии. Участники

проекта: леди Джин Броди-Холл (ландшафтный архитектор, Университет Западной Австралии), Роуз Чейни (экс-председатель, Friends of the Grounds), Брайан Коул (флорист), Джеми Купс (руководитель направления флористики), Джудит Эдвардс (председатель, Friends of the Grounds), Гас Фергюссон (архитектор), Билл Джеймс (ландшафтный архитектор), Дэвид Джеемисон (куратор Grounds), Джиллиан Лиллиман (автор, Landscape for Learning), д-р Линли Митчелл (Propagation Group, Friends of Grounds), Фрэнк Робертс (консультант по архитектуре), Сьюзан Смит (флорист), Джефф Уорн (архитектор) и д-р Хелен Уайтбред (ландшафтный архитектор).

Элизабет Диллер и Рикардо Скофидио: Размытое здание. Фото Норберта Эпли, Швейцария.

Футволей. Фото Томаса Ноака.

Джаспер Джонс: От 0 до 9. 1961. Масло, холст. 137,2 × 104,8 см. Галерея Тейт. Фото предоставлено: Галерея Тейт, Лондон / Art Resource, NY. Art © Jasper Johns / Licensed by VAGA, New York, NY.

Микеланджело: Пророк Исайя. Предоставлено Missional Volunteer (Isaiah Uploaded by Gary Dee) [CC BY-SA 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0>)], взято из Wikimedia Commons.

Норман Роквелл: Клепальщица Розы. Используется с разрешения Norman Rockwell Family Agency. © 1942 the Norman Rockwell Family Entities.

Глава 6. Жизнь в людском улье

Сад Версальского дворца. (Ссылка на источник не требуется.)

Английский сад Ланселота Брауна. Фото Тома Пеннингтона.

Персидский ковер © Ksenia Palimski | Dreamstime.com.

Потолок дворца в Альгамбре. Фото Jebulon.

Франсуа Буше: Рождение и триумф Венеры. (Ссылка на источник не требуется.)

Храм Рёан-дзи (конец XV в.) в Киото, Япония. Фото Cquest — собственная работа, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2085504>.

Набор стимулов из теста Герды Сметс на уровень визуальной сложности.

Василий Кандинский: Композиция VII. 1913. (Ссылка на источник не требуется.)

Казимир Малевич: Белое на белом. 1918 (Ссылка на источник не требуется.)

Иллюзии Мюллера-Лайера.

Глава 7. Не склеивайте детали

Джонатан Сафран Фоер: Дерево кодов. Фото предоставлено Visual Editions.

Маркантонио Раймонди: Суд Париса (по Рафаэлю). Мане: Завтрак на траве.

Пабло Пикассо: Завтрак на траве, по Мане. 1960. Музей Пикассо, Париж, Франция Peter Willi / Bridgeman Images. © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Роберт Колскотт: Алабамские девицы. 1985. © Robert Colescott. Фото Peter Horree / Alamy Stock Photo.

Филипп Густон: To B.W.T. 1952. Масло, холст. 123 × 130 см. Коллекция Джейн Лэнг Дэвис. © Estate of Philip Guston.

Филипп Густон: Painting. 1954. Масло, холст. 161 × 153 см. Музей современного искусства, Нью-Йорк. Фонд Филипа Джонсона. © Estate of Philip Guston.

Филипп Густон: Riding Around. 1969. Масло, холст. 137 × 201 см. Частная коллекция, Нью-Йорк © Estate of Philip Guston.

Филипп Густон: Flatlands. 1970. Масло, холст. 178 × 291 см. Коллекция Байрона Мейера; частично принесена в дар Музею современного искусства в Сан-Франциско © Estate of Philip Guston.

Скрипка Страдивари: Леди Блант. 1721. Tarisio Auctions. Violachick68 at English Wikipedia.

Скрипка из углеродного волокна. Фото предоставлено Luis and Clark Instruments. Фото Кевина Спрага.

Глава 8. Множьте идеи

Диего Веласкес: Менины. Национальный музей Прадо, Испания.

Пабло Пикассо: Пять вариаций на тему Веласкеса «Менины». 1957. Масло, холст. Музей Пикассо, Барселона, Испания / Bridgeman Images. © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Макс Кулич: эскизы Audi CitySmoother. Фото предоставлено Максом Куlichem.

Architectural Research Office: эскизы Flea Theater в Нью-Йорке. Фото предоставлено Architectural Research Office.

Джошуа Дэвис: эскизы IBM Watson. Фото предоставлено Джошуа Дэвисом.

IBM Watson в программе Jeopardy set. Фото предоставлено Sony Pictures Television.

Космические аппараты Advent, Thunderbird, Starchaser, Ascender и Proteus. Фото предоставлено Ansari X-Prize.

Космический аппарат SpaceShipOne компании Scaled Composite. Фото предоставлено Ansari X-Prize.

Глава 9. Разведка ближняя и дальняя

Блузы Альберта Эйнштейна, <https://www.google.com/patents/USD101756>.

Сара Бёртон: Свадебное платье Кэйт Миддлтон. Фото Кристи Уигглсворт — WPA Pool/Getty Images.

Сара Бёртон: Три свадебных платья из коллекции осень–зима 2011/2012 Alexander McQueen. Фото Francois Guillot, AFP, Getty Images.

Норман Бел Геддес: Motor Coach no. 2; Roadable Airplane; вращающийся ресторан и дом без стен. Фото предоставлено Harry Ransom Center, Техасский университет в Остине © The Edith Lutyens and Norman Bel Geddes Foundation, Inc.

Леонардо да Винчи: Набросок шлюзовых ворот. Biblioteca Ambrosiana, Milan, Italy/De Agostini Picture Library/Metis e Mida Informatica / Veneranda Biblioteca Ambrosiana / Bridgeman Images.

Шлюзовые ворота на канале в Милане, выполненные по проекту Леонардо да Винчи. Фото Mauro Ranzani. Фото предоставлено: Scala/Art Resource New York.

Эскиз парашюта Леонардо да Винчи © Tallandier/Bridgeman Images.

Прыжок Адриана Николаса. Фото: Хитклифф О'Маллей.

Глава 10. Не бойтесь рисковать

Ричард Серра: Наклонная арка. Фото Дженнифер Мей.

Глава 11. Инновационная компания

Раймонд Лоуи: эскиз Greyhound Scenic Cruiser. Фото предоставлено наследниками Раймонда Лоуи.

Greyhound Scenic Cruiser. Underwood Archives.

Чайник Hot Berta. Фото предоставлено Alessi S.P.A., Крусиналло, Италия.

Toyota FCV plus. (Ссылка на источник не требуется.) Mercedes F 015. (Ссылка на источник не требуется.) Toyota i-Road. Фото Clément Bucco-Lechat. Peugeot

Moovie. Фото Брайана Клонтарфа. Mercedes Biome car. Фото предоставлено Mercedes Benz.

Высокая мода — Viktor & Rolf, коллекции «Весна-лето» 2016 и «Весна-лето» 2015. Фото предоставлено Питером Стиггером.

Высокая мода — Пьер Карден, показ «Пьер Карден: с любовью к России», коллекция осень-зима 2016/2017 гг. © Strajin | Dreamstime.com — The Fashion Show Pierre Cardin In Moscow Fashion Week With Love For Russia Fall-Winter 2016/2017 Photo.

Антти Асплунд: Гетерофобия. Показ высокой моды на мероприятии Charity Water в Линкольн-центре, 2015 г. © Antonoparin | Dreamstime.com — A Model Walks The Runway During The Charity Water Fashion.

Телевизор Predicta. (Ссылка на источник не требуется.)

Технология Holoroom от Lowe's. Фото предоставлено Lowe's Innovation Labs.

Дэвид в жилете NeoSensory Vest. Фото Брета Хартмана.

Прототипы аппарата для лазерного омоложения кожи. Фото предоставлено Continuum Innovation.

Офис, 1937 год. (Ссылка на источник не требуется.)

Офис открытого плана. Ян Коллинз.

Офис в Лондоне. Фил Уайтхаус.

Реклама RCA. "Radio & Television" (журнал). Vol. X, No. 2, июнь 1939 (оборот передней стороны обложки). New York: Popular Book Corporation "The Cooper Collections" (частная коллекция пользователя). Оцифровка Centracrr.

Глава 12. Инновационная школа

Эскизы яблока, выполненные учениками. Фото предоставлено Линдси Эсола.

Джаспер Джонс: Флаг. 1967, опубликовано в 1970. Литография в цвете, пробный оттиск 2/2. 61,6 × 75,2 см. Музей изящных искусств в Хьюстоне, приобретение экспоната профинансировано фондом Brown Foundation, Inc., и Изабель Уилсон, 99.178. Art © Jasper Johns/Licensed by VAGA, New York, NY.

Джаспер Джонс: Флаг. 1972/1994. Тушь (1994) поверх литографии (1972). 42,2 × 56,7 см. Музей изящных искусств в Хьюстоне, приобретение экспоната профинансировано Каролиной Уисс Лой, 2001.791. Art © Jasper Johns/Licensed by VAGA, New York, NY.

Джаспер Джонс: Три флага. 1958. Энкаустика на холсте. 78,4 × 115,6 × 12,7 см. Музей Американского искусства Уитни, Нью-Йорк, США / Bridgeman Images. Art © Jasper Johns / Licensed by VAGA, New York, NY.

Джаспер Джонс: Белый флаг. 1960. Масло и газетный коллаж поверх литографии. 56,5 × 75,5 см. Частная коллекция. Фото © Christie's Images/Bridgeman Images. Art © Jasper Johns/Licensed by VAGA, New York, NY.

Джаспер Джонс: Флаг (Мораторий). 1969. Цветная литография. 52 × 72,4 см. Частная коллекция. Фото © Christie's Images / Bridgeman Images. Art © Jasper Johns / Licensed by VAGA, New York, NY.

Пикассо: Бык — 1-й, 3-й, 4-й, 7-й, 9-й и 11-й. 1945–1946. Литография. 32,6 × 44,5 см. Фото: R. G. Ojeda. Musée Picasso. © RMN-Grand Palais / Art Resource, NY © 2016 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York.

Лихтенштейн: Быки I–VI. 1973. Штриховая гравюра на бумаге Arjomari 68,6 × 88,9 см. Фото предоставлено наследниками Роя Лихтенштейна.

Учащиеся школы работают над оформлением библиотеки. Фото предоставлено Emily Pilloton, Project H.

Глава 13. Вперед в будущее

Джакомо Якьеро: Источник жизни, фрагмент изображения льва. 1418–1430. Фреска. Замок Манта, Салуццо, Италия © Bridgeman Images.

Гравюра XVI в.: Александр Великий наблюдает за схваткой льва, слона и собаки.

Метрополитен-музей, Harris Brisbane Dick Fund, 1945.

Витторе Карпаччи: Лев святого Марка. Дворец дожей, Венеция. (Ссылка на источник не требуется.)

Альбрехт Дюрер: Лев (Ссылка на источник не требуется.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борхес Хорхе Луис. Пьер Менар, автор «Дон Кихота». В сб.: Борхес Хорхе Луис. Алф. М.: Азбука-классика, 2003.
- Вегенер Альфред. Происхождение континентов и океанов. М.: Наука. Ленинградское отделение, 1984.
- Гарднер Джон. Крушение Агатона. Грендель. М.: Гуманитарное агентство «Академический Проект», 1994.
- Гелб Майкл. Научитесь мыслить и рисовать как Леонардо да Винчи. Минск: Попурри, 2004.
- Глик Джеймс. Гений. Жизнь и наука Ричарда Фейнмана. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.
- Джонсон Стивен. Откуда берутся хорошие идеи. М.: АСТ, Neoclassic, 2013.
- Дик Филип. Человек в Высоком замке. М.: Эксмо-Пресс, 2017.
- Диккенс Чарльз. Дэвид Копперфилд. М.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2014.
- Дойл Артур Конан. Приключения Шерлока Холмса. М.: РИМИС, 2013.
- Дуэк Кэрол. Гибкое сознание. Новый взгляд на психологию развития взрослых и детей. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017.
- Иглмен Дэвид. Мозг. Ваша личная история. М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2016.
- Кейдж Джон. Тишина. Лекции и статьи. Вологда: Полиграф-Книга, 2012.
- Криспино Энрика. Леонардо. Харьков, Белгород: Книжный клуб «Клуб семейного досуга», 2011.
- Кундера Милан. Занавес. М.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2014.
- Купер Фенимор. Пионеры, или У истоков Саскуиханны. М.: РИМИС, 2010.
- Маккаллоу Дэвид. Братья Райт. Люди, которые научили мир летать. М.: Альпина нон-фикшн, 2017.
- Маркес Габриель Гарсиа. Жить, чтобы рассказывать о жизни. М.: АСТ, 2012.
- Медовник Марк. Из чего это сделано? Удивительные материалы, из которых построена современная цивилизация. М.: АСТ, 2016.
- Монтень Мишель. Опыты. М.: Эксмо, 2015.
- Николл Чарльз. Леонардо да Винчи. Загадки гения. М.: Азбука-Аттикус, 2017.
- Робинсон Кен. Образование против таланта. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012.
- Сейфе Чарльз. Ноль. Биография опасной идеи. М.: Neoclassic, АСТ, 2014.
- Сингх Саймон. Великая теорема Ферма. М.: МЦНМО, 2000.
- Скорик П. Я. Грамматика чукотского языка. Л.: Наука, 1977.
- Собел Дава. Долгота. М.: Астрель, Neoclassic, 2012.
- Стоппард Том. Розенкранц и Гильденстерн мертвы. М.: Иностранка, 2006.
- Уилсон Эдвард. Смысл существования человека. М.: Альпина нон-фикшн, 2018.
- Уилсон Эдвард. Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством. М.: Питер, 2014.
- Уитт Стивен. Как музыка стала свободной. Конец индустрии звукозаписи, технологический переворот и «нулевой пациент» пиратства. М.: Белое яблоко, 2016.
- Уоттерсон Билл. Кальвин и Хоббс. Здесь повсюду сокровища! Все дни забыты до предела. М.: Zangavar, 2016.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Харгадон Эндрю. Управление инновациями. Опыт ведущих компаний. М.: Вильямс, 2007.
- Хемингуэй Эрнест. Белые слоны. В сб.: Эрнест Хемингуэй. Опасное лето. М.: Эксмо, 2002.
- Хорган Джон. Конец науки. Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. СПб.: Амфора, 2001.
- Чиксентмихайи Михай. Креативность. Поток и психология открытий и изобретений. М.: Карьера Пресс, 2017.
- Чуковская Лидия. Записки об Анне Ахматовой. В 3 томах. Т. 1. 1938–1941. М.: Время, 2013.
- Шмидт Эрик, Розенберг Джонатан, Игл Алан. Как работает Google. М.: Эксмо-Пресс, 2000.
- Шульц Бруно. Улица крокодилов. В кн.: Шульц Бруно. Коричные лавки. Санатория под клепсидрой. М. — Иерусалим: Гешарим, Еврейский университет, 1993.
- Элиот Т. С. Традиция и индивидуальный талант. В кн.: Т. С. Элиот. Бесплодная земля. М.: Наука, Ладомир, 2014.
- Adams Tim. And the Pulitzer goes to ... a computer. *The Guardian*, June 28, 2015.
- Albrecht Donald, ed. *Norman Bel Geddes Designs America*. New York: Abrams, 2012.
- Allain Yves-Marie and Christiany Janine. *L'Art des Jardins en Europe*. Paris: Citadelles and Mazenod, 2006.
- Allen Michael. *Charles Dickens and the Blacking Factory*. St Leonards, UK: Oxford-Stockley, 2011.
- Amabile Teresa. *Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity*. Boulder: Westview Press, 1996.
- Amabile Teresa. *Growing up Creative: Nurturing a Lifetime of Creativity*. New York: Crown, 1989.
- Anderson Christopher. *Hollywood TV: The Studio System in the Fifties*. Austin: University of Texas Press, 1994.
- Andreasen Nancy C. A Journey into Chaos: Creativity and the Unconscious. *Mens Sana Monographs* 9, no. 1 (2011): 42–53.
- Andreasen Nancy C. *Secrets of the Creative Brain*. Atlantic. June 25, 2014.
- Antoniades Andri. *The Landfill Harmonic: These Kids Play Classical Music with Instruments Made From Trash*. Take Part. 6 November 2013. Accessed 21 August 2015, <http://www.takepart.com/article/2013/11/06/landfill-harmonic-kids-play-classical-music-instruments-made-of-trash>.
- Atalay Bülent and Wamsley Keith. *Leonardo's Universe: The Renaissance World of Leonardo Da Vinci*. Washington: National Geographic, 2008.
- Bachmann Christian and Basier Luc. *Le Verlan: Argot D'école Ou Langue des Keums?* *Mots Mots* 8, no. 1 (1984): 169–187, doi: 10.3406/mots.1984.1145, http://www.persee.fr/doc/mots_0243-6450_1984_num_8_1_1145.
- Backer Bill. *The Care and Feeding of Ideas*. New York: Crown, 1993.
- Baker Al. *Test Prep Endures in New York Schools, Despite Calls to Ease It*. *New York Times*. April 30, 2014.
- Baldwin Neil. *Edison: Inventing the Century*. New York: Hyperion, 1995.
- Bankrupt Battery-Swapping Startup for Electric Cars Purchased by Israeli Company. *San Jose Mercury News*. November 21, 2013. Accessed July 18, 2015, http://www.mercurynews.com/business/ci_24572865/bankrupt-battery-swapping-startup-electric-cars-purchased-by.

- Bassett Troy J. The Production of Three-Volume Novels in Britain, 1863–1897. *Bibliographical Society of America* 102, no. 1 (2008): 61–75.
- Baucheron Éléa and Routex Diane. *The Museum of Scandals: Art That Shocked the World*. Munich: Prestel Verlag, 2013.
- Baum Dan. No Pulse: How Doctors Reinvented the Human Heart. *Popular Science*. February 29, 2012. Accessed August 12, 2014, <http://www.popsoci.com/science/article/2012-02/no-pulse-how-doctors-reinvented-human-heart>.
- Bel Geddes Norman. *Miracle in the Evening: An Autobiography*. Edited by William Kelley. Garden City: Doubleday, 1960.
- Bel Geddes Norman. *Today in 1963*. University of Texas Harry Ransom Center. Norman Bel Geddes Database.
- Bellos David. Jacques Tati: His Life and Art. London: Harvill, 1999.
- Bensen P.L. and Leffert N. Childhood: Anthropological Aspects. B c6.: *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. New York: Elsevier, 2001, 1697–1701.
- Berger Audrey A. and Cooper Shelly. Musical Play: A Case Study of Preschool Children and Parents. *Journal of Research in Music Education* 51, no. 2 (2003).
- Bhanoo Sindya N. Brains of Bee Scouts Are Wired for Adventure. *New York Times*. March 9, 2012.
- Bilger B. The Possibilian: What a brush with death taught David Eagleman about the mysteries of time and the brain. *New Yorker*. April 25, 2011.
- Bloom Benjamin S. and Sosniak Lauren A. *Developing Talent in Young People*. New York: Ballantine Books, 1985.
- Boime Albert. The Salon des Refusés and the Evolution of Modern Art. *Art Quarterly* 32, 1969.
- Boothby Clare. Shrinky Dink® Microfluidics. Royal Society of Chemistry: Highlights in Chemical Technology. December 5, 2007.
- Bosman Julie. Professor Says He Has Solved Mystery Over a Slave's Novel. *New York Times*. September 18, 2013.
- Bradley David. Patently Useless. *Materials Today*. November 29, 2013. Accessed August 28, 2014, <http://www.materialstoday.com/materials-chemistry/comment/patently-useless>.
- Bradsher Keith. Conditions of Chinese Artist Ai Weiwei's Detention Emerge. *New York Times*. August 12, 2011. Accessed August 21, 2015, http://www.nytimes.com/2011/08/13/world/asia/13artist.html?_r=2&smid=tw-nytimes&seid=auto.
- Brady Jeff. After Solyndra Loss, U.S. Energy Loan Program Turning a Profit. NPR. Accessed August 20, 2015, <http://www.npr.org/2014/11/13/363572151/after-solyndra-loss-u-s-energy-loan-program-turning-a-profit>.
- Brand Stewart. *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: Penguin, 1994.
- Brandt Anthony. Why Minds Need Art. TEDx Houston. November 3, 2012. Accessed May 17, 2016, <http://tedxtalks.ted.com/video/Anthony-Brandt-at-TEDxHouston-2>.
- Bressler Steven L. and Menon Vinod. Large-scale Brain Networks in Cognition: Emerging Methods and Principles. *Trends in Cognitive Sciences* 14, no. 6 (2010): 277–290.
- Bronson Po and Merryman Ashley. The Creativity Crisis. *Newsweek*. July 10, 2010. Accessed May 10, 2014, <http://www.newsweek.com/creativity-crisis-74665>.
- Brookshire Bethany. Attitude, Not Aptitude, May Contribute to the Gender Gap. *Science News*. January 15, 2015. Accessed May 11, 2016, <https://www.sciencenews.org/blog/scicurious/attitude-not-aptitude-may-contribute-gender-gap>.

- Buckner Randy L. and Krienen Fenna M. The Evolution of Distributed Association Networks in the Human Brain. *Trends in Cognitive Sciences* 17, no. 12, 2013. Accessed May 5, 2016, doi: 10.1016/j.tics.2013.09.017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2013.09.017>.
- Burbank Time Capsule Revisited. *Los Angeles Times*. March 17, 2009. Accessed May 11, 2016, <http://latimesblogs.latimes.com/thedailymirror/2009/03/burbank-time-ca.html>.
- Burleigh H. T. *The Spirituals: High Voice*. Melville, NY: Belwin-Mills, 1984, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ydbio.2006.04.445>.
- The Buxton Collection. Microsoft Corporation. Accessed May 5, 2016, <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/bibuxton/buxtoncollection>.
- Byrnes W. Malcolm and Eckberg William R. Ernest Everet Just (1883–1941) — An Early Ecological Developmental Biologist. *Developmental Biology* 296 (2006): 1–11, doi: 10.1016/j.ydbio.2006.04.445, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ydbio.2006.04.445>.
- Capitalizing on Complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer Study. IBM Institute for Business Value. May 2010. Accessed May 17, 2016, http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=XB&infotype=PM&appname=GBSE_GB_TI_US&htmlfid=GBE03297USEN&attachment=GBE03297USEN.PDF.
- Carlssohn Mikael. Women in Film Music, or How Hollywood Learned to Hire Female Composers for (at Least) Some of Their Movies. *IAWM Journal* 11, no. 2 (2005): pp. 16–19.
- Carrington Damian. Da Vinci's Parachute Flies. *BBC News*. June 27, 2000. Accessed August 21, 2015, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/808246.stm>.
- Carver George Washington and Kremer Gary R. *George Washington Carver in His Own Words*. Columbia: University of Missouri Press, 1987.
- Catterall James S., Dumais Susan A. and Harden-Thompson Gillian. *The Arts and Achievement in At-Risk Youth: Findings from Four Longitudinal Studies*. Washington: National Endowment for the Arts, 2012.
- Chanin A.L. *Les Demoiselles de Picasso*. *New York Times*, August 18, 1957.
- Chi Tom. Rapid Prototyping Google Glass. TED-Ed. November 17, 2012. Accessed May 17, 2016, <http://ed.ted.com/lessons/rapid-prototyping-google-glass-tom-chi#watch>.
- Chin Andrea. Ai Weiwei Straightens 150 Tons of Steel Rebar from Sichuan Quake. *Designboom*. June 4, 2013. Accessed May 11, 2016, <http://www.designboom.com/art/ai-weiwei-straightens-150-tons-of-steel-rebar-from-sichuan-quake>.
- Cho Yun Sun et al. The Tiger Genome and Comparative Analysis with Lion and Snow Leopard Genomes. *Nature Communications* 4 (2013), doi: 10.1038/ncomms3433, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3778509>.
- Chris. Words that Have Changed their Meanings Over Time. *Fluent Focus English Blog*. September 25, 2014, <http://fluentfocus.com/english-words-that-have-changed-their-meanings>.
- Christensen Clayton M. and Derek van Bever. *The Capitalist's Dilemma*. Harvard Business Review. June 2014. Accessed June 18, 2014, <https://hbr.org/2014/06/the-capitalists-dilemma>.
- Christgau Robert. *Grown up All Wrong: 75 Great Rock and Pop Artists from Vaudeville to Techno*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1998.
- Church George M. and Regis Edward. *Regensis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*. New York: Basic Books, 2012.
- Cichon Steve. Everything from This 1991 Radio Shack Ad You Can Now Do With Your Phone. *Huffington Post*. Accessed August 19, 2015, http://www.huffingtonpost.com/steve-cichon/radio-shack-ad_b_4612973.html.
- Simons Marlene. New in Rescue Robots: Survivor Buddy. *US News and World Report*. June 2, 2010. Accessed May 17, 2016, <http://www.usnews.com/science/articles/2010/06/02/new-in-rescue-robots-survivor-buddy>.

- Cohn William E., Winkler Jo Anna, Parnis Steven, Costas Gil G., Beathard Sarah, Conger Jeff, and Frazier O.H. Ninety-Day Survival of a Calf Implanted with a Continuous-Flow Total Artificial Heart. *ASAIO Journal* 60, no. 1 (2014): 15–18.
- Cole David John, Browning Eve, and Schroeder Fred E.H. *Encyclopedia of Modern Everyday Inventions*. Westport, CT: Greenwood Press, 2002.
- Cole Simon A. Which Came First, the Fossil or the Fuel? *Social Studies of Science* 26, no. 4 (1996): 733–766.
- Connor George Alan, Connor Doris Tappan, Solzbacher William and the Very Rev. Dr J.B. Se-Tsien Kao. *Esperanto, the World Interlanguage*. South Brunswick: T. Yoseloff, 1966.
- Connor James A. *The Last Judgment: Michelangelo and the Death of the Renaissance*. New York, NY: Palgrave Macmillan, 2009.
- Cook Gareth. The Singular Mind of Terry Tao. *New York Times*. July 25, 2015. Accessed August 21, 2015, <http://www.nytimes.com/2015/07/26/magazine/the-singular-mind-of-terry-tao.html>.
- Cooper Patricia M., Capo Karen, Mathes Bernie, and Gray Lincoln. One Authentic Early Literacy Practice and Three Standardized Tests: Can a Storytelling Curriculum Measure Up? *Journal of Early Childhood Teacher Education* 28, no. 3 (2007): 251–275, doi: 10.1080/10901020701555564, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10901020701555564>.
- Cousins Mark. *The Story of Film*. New York: Thunder's Mouth Press, 2004.
- Cramond Bonnie, Matthews-Morgan Juanita, Bandalos Deborah, and Zuo Li. A Report on the 40-Year Follow-Up of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and Well in the New Millennium. *Gifted Child Quarterly* 49, no. 4 (2005): 283–291.
- Creative Partnerships: Changing Young Lives. The International Foundation for Creative Learning. Newcastle upon Tyne, 2012. Accessed April 5, 2015, <http://www.creativitycultureeducation.org/wp-content/uploads/Changing-Young-Lives-2012>.
- Cummings E. E. *Complete Poems 1904–1962*. New York, Liveright, 2016.
- Curtin Joseph. *Innovation in Violinmaking*. Joseph Curtin Studios. July 1998. Accessed July 18, 2015, <http://josephcurtinstudios.com/article/innovation-in-violinmaking>.
- Curtis Gregory. *The Cave Painters: Probing the Mysteries of the First Artists*. New York: Knopf, 2006.
- Dale R. C. Two New Tatis. *Film Quarterly* 26, no. 2 (1972): 30–33, doi: 10.2307/1211316, <http://fq.uchicago.edu>.
- Dalzell Frederick. *Engineering Invention: Frank J. Sprague and the U.S. Electrical Industry*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010.
- Davidson Gail. The Future of Television. Cooper Hewitt. August 16, 2015. Accessed May 11, 2016, <http://www.cooperhewitt.org/2015/08/16/the-future-of-television>.
- Dawkins Richard. The Descent of Edward Wilson. *Prospect*. June 2012. Accessed July 18, 2015, <http://www.prospectmagazine.co.uk/science-and-technology/edward-wilson-social-conquest-earth-evolutionary-errors-origin-species>.
- Delaplaine Andrew. *Thomas Edison: His Essential Quotations*. New York: Gramercy Park, 2015.
- Dew Nicholas, Sarasvathy Saras, and Venkataraman Sankaran. The Economic Implications of Exaptation. *SSRN Electronic Journal* (2003). Accessed September 14, 2014, doi:10.2139/ssrn.348060, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.348060>.
- Diamond Adele. The Evidence Base for Improving School Outcomes by Addressing the Whole Child and by Addressing Skills and Attitudes, Not Just Content. *Early Education & Development* 21, no. 5 (2010): 780–793, doi: 10.1080/10409289.2010.514522, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3026344>.

- Diamond Adele. Want to Optimize Executive Functions and Academic Outcomes? Simple, Just Nourish the Human Spirit. Minnesota Symposia on Child Psychology Developing Cognitive Control Processes: Mechanisms, Implications, and Interventions, 2013, 203–30.
- Dickens Charles and Rowland Peter. *My Early Times*. London: Aurum Press, 1997.
- Dickinson, Emily. *The Complete Poems of Emily Dickinson*. Boston: Little, Brown, 1924; Bartleby.com, 2000.
- Dietrich Arne. *How Creativity Happens in the Brain*. New York: Palgrave Macmillan, 2015.
- Dougherty Dale and Conrad Ariane. *Free to Make: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds*. Berkeley: North Atlantic Books, 2016.
- Dyson James. No Innovator's Dilemma Here: In Praise of Failure. *Wired*. April 8, 2011. Accessed August 21, 2015, <http://www.wired.com/2011/04/in-praise-of-failure>.
- Eagleman David. *Incognito*. New York: Pantheon, 2011.
- Eagleman David, Person Christophe and Montague P. Read. A Computational Role for Dopamine Delivery in Human Decision-Making. *Journal of Cognitive Neuroscience* 10, no. 5 (1998): 623–630.
- Eagleman David. Visual Illusions and Neurobiology. *Nature Reviews Neuroscience* 2, no. 12 (2001): 920–926.
- Ebert Roger. *Psycho*. RogerEbert.com. December 6, 1998. Accessed August 21, 2015, <http://www.rogerebert.com/reviews/psycho-1998>.
- Edison Thomas A. The Phonograph and Its Future. *Scientific American* 5, no. 124 (1878): 1973–1974, doi: 10.1038/scientificamerican05181878-1973supp, <http://www.jstor.org/stable/25110210>.
- Eitan Zohar and Timmers Renee. Beethoven's last piano sonata and those who follow crocodiles: Cross-domain mappings of pitch in a musical context. *Cognition* 114 (2010): 405–422.
- Ekserdjian David. *Bronze*. London: Royal Academy of Arts, 2012.
- Eliot T.S. *Selected Poems*. London: Faber & Faber, 2015.
- Ellingsen, Eric. Designing Buildings, Using Biology: Today's Architects Turn to Biology More than Ever. Here's Why. *The Scientist Magazine*. July 27, 2007. Accessed May 17, 2016, <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/25290/title/Designing-buildings-using-biology>.
- Ermenc Joseph J. The Great Languedoc Canal. *French Review* 34, no. 5 (1961): 456.
- Eugenios Jillian. Lowe's Channels Science Fiction in New Holoom. *CNN*. June 12, 2014. Accessed May 11, 2016, <http://money.cnn.com/2014/06/12/technology/innovation/lowes-holoom>.
- Fauconnier Gilles, and Mark Turner. *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. New York: Basic Books, 2002.
- Fayard Anne-Laure and John Weeks. Who Moved My Cube? *Harvard Business Review*. July 2011. Accessed May 11, 2016, <https://hbr.org/2011/07/who-moved-my-cube>.
- Feldman Morton. *The Anxiety of Art*. В кн.: *Give My Regards to Eighth Street: Collected Writings of Morton Feldman*. Cambridge, MA: Exact Change, 2000.
- Feynman Richard P. New Textbooks for the 'New' Mathematics. *Engineering and Science* 28, no. 6 (1965): 9–15.
- Fisher David. *Tube: The Invention of Television*. New York: Harcourt Brace, 1996.
- Florida Richard. Bohemia and Economic Geography. *Journal of Economic Geography* 2 (2002): 55–71, doi:10.1093/jeg/2.1.55, <https://doi.org/10.1093/jeg/2.1.55>.

- Foege Alec. *The Tinkerers: The Amateurs, DIYers, and Inventors Who Make America Great*. New York: Basic Books, 2013.
- ‘Forget the Free Food and Drinks — the Workplace is Awful’: Facebook Employees Reveal the ‘Best Place to Work in Tech’ Can be a Soul-Destroying Grind Like Any Other. *Daily Mail*. September 3, 2013. Accessed May 11, 2016, <http://dailymail.co.uk/news/article-2410298>.
- Forster John. *The Life of Charles Dickens*. London & Toronto: J.M. Dent & Sons, 1927.
- Forsyth Mark. *The Etymologicon: A Circular Stroll through the Hidden Connections of the English Language*. New York: Berkley Books, 2012.
- Fountain Henry. At the Printer, Living Tissue. *New York Times*. August 18, 2013. Accessed May 5, 2016, http://www.nytimes.com/2013/08/20/science/next-out-of-the-printer-living-tissue.html?pagewanted=all&_r=0.
- Frankel Henry R. *The Continental Drift Controversy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- Franklyn Julian. *A Dictionary of Rhyming Slang*. 2nd ed. London: Routledge, 1991.
- Fraser Colin. *Harry Ferguson: Inventor & Pioneer*. Ipswich: Old Pond Publishing, 1972.
- Frazier O.H., Cohn William E., Tuzun Egemen, Winkler Jo Anna, and Gregoric Igor D. Continuous-Flow Total Artificial Heart Supports Long-Term Survival of a Calf. *Texas Heart Institute Journal* 36, no. 6 (2009): 568–574.
- Freeman Allyn and Golden Bob. *Why Didn't I Think of That?: Bizarre Origins of Ingenious Inventions We Couldn't Live Without*. New York: John Wiley, 1997.
- Fritz C., J. Curtin, Poitevineau J., Morrel-Samuels P., and Tao F.C. Player Preferences among New and Old Violins. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, no. 3 (2012): 760–763.
- Fromkin David. *The Way of the World: From the Dawn of Civilizations to the Eve of the Twenty-first Century*. New York: Knopf, 1999.
- Galluzzi Paolo. *The Mind of Leonardo: The Universal Genius at Work*. Firenze: Giunti, 2006.
- Gardner David P. et al. *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform. An Open Letter to the American People. A Report to the Nation and the Secretary of Education*. Washington: National Commission of Excellence in Education, 1983.
- Gardner Howard. *Art, Mind, and Brain: A Cognitive Approach to Creativity*. New York: Basic Books, 1982.
- Gardner Howard. *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books, 1991.
- Gardner Howard and Perkins David N. *Art, Mind, and Education: Research from Project Zero*. Urbana: University of Illinois Press, 1989.
- Gauguin, Paul. *The Writings of a Savage*. New York: Viking Press, 1978.
- Gazzaniga Michael S. *Human: The Science Behind What Makes Us Unique*. New York: Ecco, 2008.
- Geim A. K., and Novoselov K. S. The Rise of Graphene. *Nature Materials* 6, no. 3 (2007): 183–191.
- Gertner Jon. *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation*. New York: Penguin Press, 2012.
- Giovannini Daniel, Romero Jacqueline, Potoček Václav, Ferenczi Gergely, Speirits Fiona, Barnett Stephen M., Faccio Daniele, and Padgett Miles J. Spatially Structured Photons that Travel in Free Space Slower than the Speed of Light. *Science* 347, no. 6224 (2015): 857–860, doi: 10.1126/science.aaa3035, <https://arxiv.org/abs/1411.3987>.

- Gjerdingen Robert. Partimenti Written to Impart a Knowledge of Counterpoint and Composition. В кн.: *Partimento and Continuo Playing in Theory and in Practice*, edited by Dirk Moelants and Kathleen Snyers. Leuven: Leuven University Press, 2010.
- Gladwell Malcolm. *Creation Myth*. New Yorker. May 16, 2011. Accessed May 1, 2016, <http://www.newyorker.com/magazine/2011/05/16/creation-myth>.
- Gogh, Vincent van, and Bailey Martin. *Letters from Provence*. London: Collins & Brown, 1990.
- Gogh, Vincent van, and Ronald de Leeuw. *The Letters of Vincent van Gogh*. London: Allen Lane, Penguin Press, 1996.
- Gold H.L. *Ready, Aim—Extrapolate! Galaxy Science Fiction*. May 1954.
- Göncü Artin and Gaskins Suzanne. *Play and Development: Evolutionary, Sociocultural, and Functional Perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007.
- Gordon J.E. *The New Science of Strong Materials, Or, Why You Don't Fall Through the Floor*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984.
- Gottschall Jonathan. *The Storytelling Animal: How Stories Make Us Human*. New York: Mariner Books, 2012.
- Gray Peter. *Children's Freedom Has Declined, So Has Their Creativity*. *Psychology Today*. September 17, 2012. Accessed April 27, 2014, <http://www.psychologytoday.com/blog/freedom-learn/201209/children-s-freedom-has-declined-so-has-their-creativity>.
- Greenblatt Stephen. *The Norton Anthology of English Literature*. Vol. B. New York: W.W. Norton, 2012.
- Greene Maxine. *Releasing the Imagination: Essays on Education, the Arts, and Social Change*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1995.
- Greene Maxine. *Variations on a Blue Guitar: The Lincoln Center Institute Lectures on Aesthetic Education*. New York: Teachers College Press, 2001.
- Grimes Anthony, Breslauer David N., Long Maureen, Pegan Jonathan, Lee Luke P. and Khine Michelle. *Shrinky-Dink Microfluidics: Rapid Generation of Deep and Rounded Patterns*. *Lab Chip* 8, no. 1 (2008): 170–172.
- Gross Daniel. *Another Casualty of the Department of Energy's Loan Program Is Making a Comeback*. *Slate*. August 8, 2014. Accessed August 20, 2015, http://www.slate.com/articles/business/the_juice/2014/08/beacon_power_the_department_of_energy_loan_recipient_is_making_a_comeback.html.
- Halevy Alon, Norvig Peter, and Pereira Fernando. *The Unreasonable Effectiveness of Data*. *IEEE Intelligent Systems* 24, no. 2 (2009): 8–12.
- Hall Marcia B. *Michelangelo's Last Judgment*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.
- Hall Mimi. *Sci-fi writers join war on terror*. *USA Today*. May 31, 2007. Accessed May 11, 2016, http://usatoday30.usatoday.com/tech/science/2007-05-29-deviant-thinkers-security_N.htm.
- Hardus Madeleine E., Lameira Adriano R., Van Schaik Carel P. and Wich Serge A. *Tool Use in Wild Orangutans Modifies Sound Production: A Functionally Deceptive Innovation?* *Proceedings of the Royal Society B* 276 no. 1673 (2009): 3689–3694, doi: 10.1098/rspb.2009.1027, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2817314>.
- Hardy Quentin. *The Robotics Inventors Who Are Trying to Take the 'Hard' Out of Hardware*. *New York Times*. April 14, 2015.
- Harnisch Larry. *Burbank Time Capsule Revisited*. *Los Angeles Times*. March 17, 2009. Accessed July 18, 2015, <http://latimesblogs.latimes.com/thedailymirror/2009/03/burbank-time-ca.html>.
- Hathaway Ian and Litan Robert. *The Other Aging of America: The Increasing Dominance of Older Firms*. The Brookings Institution. July 2014. Accessed May 17, 2016,

- <https://www.brookings.edu/research/the-other-aging-of-america-the-increasing-dominance-of-older-firms>.
- Hedstrom-Page Deborah. From Telegraph to Light Bulb with Thomas Edison. Nashville: B&H Publishing Group, 2007.
- Hemingway Ernest, Hemingway Patrick, and Hemingway Seán A. A Farewell to Arms: The Hemingway Library Edition. New York: Scribner, 2012.
- Henrich Joseph, Heine Seven J., and Norenzayan Ara. The Weirdest People in the World? *Behavioral and Brain Sciences* 33 (2010): 61–135, doi: 10.1017/S0140525X0999152X, <http://www2.psych.ubc.ca/~henrich/pdfs/WeirdPeople.pdf>.
- Hickey Maud. *Music outside the Lines: Ideas for Composing in K-12 Music Classrooms*. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- Hilmes Michele. *Hollywood and Broadcasting: From Radio to Cable*. Urbana: University of Illinois Press, 1990.
- Hiltzik Michael A. *Dealers of Lightning: Xerox PARC and the Dawn of the Computer Age*. New York: HarperCollins, 2000.
- Hofstadter Douglas R., and Sander Emmanuel. *Surfaces and Essences: Analogy as the Fuel and Fire of Thinking*. New York: Basic Books, 2013.
- Holt Rackham. *George Washington Carver: An American Biography*. Garden City, NY: Doubleday, 1943.
- How Companies Incentivize Innovation. SIT. May 2013. Accessed May 11, 2016, http://www.innovationinpractice.com/innovation_in_practice/2013/05/how-companies-incentivize-innovation.html.
- Hughes Jonnie. *On the Origin of Tepees: The Evolution of Ideas (and Ourselves)*. New York: Free Press, 2011.
- Hughes Robert. Art: Ku Klux Komix. *Time*. November 9, 1970. Accessed July 14, 2014, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,943281,00.html>.
- Hughes Robert. Art: Reflections in a Bloodshot Eye. *Time*. August 3, 1981. Accessed July 14, 2014, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,949302-2,00.html>.
- Ilin Andrew V., Cassady Leonard D., Glover Tim W., and Diaz Franklin R. Chang. VA-SIMR® Human Mission to Mars. Presentation at the Space, Propulsion and Energy Sciences International Forum, College Park, MD, March 15–17, 2011.
- Illy József. *The Practical Einstein: Experiments, Patents, Inventions*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012.
- Israel Paul. *Edison: A Life of Invention*. New York: John Wiley, 1998.
- Jakab Peter L. and Young Rick. *The Published Writings of Wilbur & Orville Wright*. Washington, D.C.: Smithsonian Books, 2000.
- Janson S., M. Middendorf and Beekman M. Searching for a New Home — Scouting Behavior of Honeybee Swarms. *Behavioral Ecology* 18, no. 2 (2006): 384–392.
- Johnson George. Quantum Leaps: ‘Einstein’s Jewish Science,’ by Steven Gimbel. *New York Times*. August 3, 2012. Accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2012/08/05/books/review/einsteins-jewish-science-by-steven-gimbel.html?page-wanted=all&_r=1.
- Johnson Steven. *How We Got to Now: Six Innovations That Made the Modern World*. New York: Riverhead Books, 2014.
- Johnson Todd. How Composites and Carbon Fiber Are Used. About. Accessed December 28, 2014, <http://composite.about.com/od/aboutcarbon/a/Boeings-787-Dreamliner.htm>.
- Jones Kent. Playtime. RSS. June 3, 2001. Accessed August 21, 2015, <http://www.criterion.com/current/posts/115-playtime>.

- Jones Robert P., Cox Daniel, Dionne E. J., Jr., Galston William A., Cooper Betsy, and Lienesch Rachel. *How Immigration and Concerns About Cultural Change Are Shaping the 2016 Election*. Washington, D.C.: Public Religion Research Institute, 2016.
- Kahn Robert S. *Beethoven and the Grosse Fuge: Music, Meaning, and Beethoven's Most Difficult Work*. Lanham, MD: Scarecrow Press, 2010.
- Kaplan Fred. 'WarGames' and Cyber Security's Debt to a Hollywood Hack. *New York Times*. February 19, 2016. Accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2016/02/21/movies/wargames-and-cybersecuritys-debt-to-a-hollywood-hack.html?_r=0.
- Kaplan Robert. *The Nothing That Is: A Natural History of Zero*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- Kardos J.L. Critical Issues In Achieving Desirable Mechanical Properties for Short Fiber Composites. *Pure and Applied Chemistry* 57, no. 11 (1985): 1651–1657.
- Karpman Ben. Ernest Everett Just. *Phylon* 4, no. 2 (1943): 159–163. Accessed May 19, 2014, <http://www.jstor.org/stable/271888>.
- Karve Aneesh. Sixteen Techniques for Innovation (And Counting). *Visual Magnetic*. May 8, 2010. Accessed July 21, 2014, <http://www.visualmagnetic.com/2010/05/forms-of-innovation>.
- Kaufman Allison B., Butt Allen E., Kaufman James C., and Colbert-White Erin M. Towards a Neurobiology of Creativity in Nonhuman Animals. *Journal of Comparative Psychology* 125, no. 255–272, doi: 10.1037/a0023147, https://s3.amazonaws.com/jck_articles/KaufmanButtKaufmanColbertWhite2011.pdf.
- Kelley Tom. *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*. London: Profile, 2016.
- Kemp Martin. *Leonardo Da Vinci: Experience, Experiment and Design*. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- Kennedy Pagan. *Inventology: How We Dream Up Things That Change the World*. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2016.
- Kerntopf Paweł, Stanković Radomir, De Vos Alexis, and Astola Jaakko. *Early Pioneers in Reversible Computation*. Japan: Research Group on Multiple-Valued Logic, 2014. Accessed August 21, 2014, <http://cela.ugent.be/catalog/pug01:4400338>.
- Keynes John Maynard. *Economic Possibilities for Our Grandchildren*. B c6.: Essays in Persuasion. New York: Norton, 1963.
- Kim Kyung Hee. The Creativity Crisis: The Decrease in Creative Thinking Scores on the Torrance Tests of Creative Thinking. *Creativity Research Journal* 23, no. 4 (2011): 285–295.
- Kim Sangbae, Laschi Cecilia, and Trimmer Barry. Soft Robotics: A Bioinspired Evolution in Robotics. *Trends in Biotechnology* 31, no. 5 (2013): 287–294.
- King Jr. Martin Luther. *Why We Can't Wait*. New York: Signet Classics, 2000.
- Klein Maury. *The Power Makers: Steam, Electricity, and the Men Who Invented Modern America*. New York: Bloomsbury Press, 2008.
- Klemens Guy. *The Cellphone: The History and Technology of the Gadget That Changed the World*. Jefferson, NC: McFarland, 2010.
- Kleon Austin. *Newspaper Blackout*. New York: Harper Perennial, 2010.
- Koch Christof. Keep it in Mind. *Scientific American*. May 2014. 26–29.
- Koestler Arthur. *The Act of Creation*. New York: Macmillan, 1965.
- Konnikova Maria. The Open-Office Trap. *New Yorker*. January 7, 2014, <http://www.newyorker.com/business/currency/the-open-office-trap>.
- Kowatari Yasuyuki, Hee Lee Seung, Yamamura Hiromi, and Yamamoto Miyuki. Neural Networks Involved in Artistic Creativity. *Human Brain Mapping* 30 no. 5 (2009):

- 1678–1690, doi: 10.1002/hbm.20633, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hbm.20633/abstract>.
- Krame, Hilton. A Mandarin Pretending to be a Stumblebum. *New York Times*. October 25, 1970, <http://www.nytimes.com/1970/10/25/archives/a-mandarin-pretending-to-be-a-stumblebum.html>.
- Kranz Gene. *Failure Is Not an Option: Mission Control from Mercury to Apollo 13 and Beyond*. New York: Simon & Schuster, 2000.
- Kremer Gary R. *George Washington Carver: A Biography*. Santa Barbara, CA: Greenwood, 2011.
- Kryza Frank. *The Power of Light: The Epic Story of Man's Quest to Harness the Sun*. New York: McGraw-Hill, 2003.
- Lakhani Karim R. and Panetta Jill A. The Principles of Distributed Innovation. *Innovations: Technology, Governance, Globalization* 2, no. 3 (2007): 97–112.
- Lakhani Karim R., Jeppesen Lars Bo, Lohse Peter A., and Panetta Jill A. The Value of Openness in Scientific Problem Solving. *Harvard Business School Working Paper*, January 2007, <http://hbswk.hbs.edu/item/the-value-of-openness-in-scientific-problem-solving>.
- LaMore Rex, Root-Bernstein Robert, Root-Bernstein Michele, Schweitzer John H., Lawton James L., Roraback Eileen, Peruski Amber, VanDyke Amber, and Fernandez Laleah. Arts and Crafts: Critical to Economic Innovation. *Economic Development Quarterly* 27 no. 3 (2013): 221–229, doi: 10.1177/0891242413486186, <https://scholars.opb.msu.edu/en/publications/arts-and-crafts-critical-to-economic-innovation-3>.
- Latest HSSSE Results Show Familiar Theme: Bored, Disconnected Students Want More from Schools. *Indiana University*. June 8, 2010. Accessed August 21, 2015, <http://newsinfo.iu.edu/news-archive/14593.html>.
- Lawson Bryan. *How Designers Think: The Design Process Demystified*. New York: Architectural Press, 2005.
- Lazaris A., Arcidiacono S., Huang Y., Zhou J., Duguay F., Chretien N., Welsh E., Soares J., and Karatzas C. Spider Silk Fibers Spun from Soluble Recombinant Silk Produced in Mammalian Cells. *Science* 295, no. 5554 (2002): 472–476, doi: 10.1126/science.1065780, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11799236>.
- Leggett Hadley. One Million Spiders Make Golden Silk for Rare Cloth. *Wired*. September 23, 2009. Accessed August 21, 2015, <http://www.wired.com/2009/09/spider-silk>.
- Lehmann Laurent, Keller Laurent, West Stuart, and Roze Denis. Group Selection and Kin Selection: Two Concepts but One Process. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, no. 16 (2007): 6736–6739, doi: 10.1073/pnas.0700662104.
- Lehrer Jonah. Groupthink: The Brainstorming Myth. *New Yorker*. January 30, 2012.
- Lemonick Michael D. *The Perpetual Now: A Story of Love, Amnesia, and Memory*. New York: Doubleday, 2017.
- Levinson Paul. *Cellphone: The Story of the World's Most Mobile Medium and How It Has Transformed Everything!* New York, NY: Palgrave Macmillan, 2004.
- Liang, Z.S., Nguyen T., Mattila H.R., Rodriguez-Zas S.L., Seeley T.D., and Robinson G.E. Molecular Determinants of Scouting Behavior in Honey Bees. *Science* 335, no. 6073 (2012): 1225–1228.
- Lieberman Daniel. *The Story of the Human Body: Evolution, Health, and Disease*. New York: Pantheon, 2013.
- Lieff John. Neuronal Connections and the Mind, the Connectome. Searching for the Mind with John Lieff, M.D. May 29, 2012. Accessed July 18, 2015, <http://jonlieffmd.com/blog/neuronal-connections-and-the-mind-the-connectome>.

- Lienhard John H. *How Invention Begins: Echoes of Old Voices in the Rise of New Machines*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Lienhard John H. *Inventing Modern: Growing up with X-rays, Skyscrapers, and Tailfins*. New York: Oxford University Press, 2003.
- Lillard Angeline and Else-Quest Nicole. Evaluating Montessori Education. *Science* 313 (2006). Accessed January 25, 2013, doi: 10.1126/science.1132362, <http://science.sciencemag.org/content/313/5795/1893.full>.
- Limb Charles J. and Braun Allen R. Neural Substrates of Spontaneous Musical Performance: An fMRI Study of Jazz Improvisation. *PLoS ONE* 3, no. 2 (2008). Accessed May 10, 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0001679.
- Liu David. Is Education Killing Creativity in the New Economy? *Fast Company*. April 26, 2013. Accessed April 27, 2014, <http://www.fastcompany.com/3008800/education-killing-creativity-new-economy>.
- Lockhart Paul. *A Mathematician's Lament*. New York, NY: Bellevue Literary Press, 2009.
- Loewy Raymond. *Never Leave Well Enough Alone*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002.
- Lohr Steve. IBM's Design-Centered Strategy to Set Free the Squares. *New York Times*. November 14, 2015. Accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2015/11/15/business/ibms-design-centered-strategy-to-set-free-the-squares.html?_r=0.
- Longwell Chester R. Some Thoughts on the Evidence for Continental Drift. *American Journal of Science* 242 (1944): 218–231.
- Lovell Jim and Jeffrey Kluger. *Apollo 13*. New York: Pocket Books, 1995.
- Lowes John Livingston. *The Road to Xanadu: a Study in the Ways of the Imagination*. Boston: Houghton Mifflin, 1927.
- Lykken David. *The Genetics of Genius*. В кн.: *Genius and the Mind: Studies of Creativity and Temperament in the Historical Record*, edited by A. Steptoe. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- Lysaker John T. and Rossi William John. *Emerson and Thoreau: Figures of Friendship*. Bloomington: Indiana University Press, 2010.
- MacCormack Alan, Murray Fiona, and Wagner Erika. Spurring Innovation Through Competitions. *MIT Sloan Management Review*. September 17, 2013. Accessed May 11, 2016, <http://sloanreview.mit.edu/article/spurring-innovation-through-competitions/>.
- Madrigal Alexis C. The Crazy Old Gadgets That Presaged the iPod, iPhone and a Whole Lot More. *Atlantic*. May 11, 2011. Accessed August 19, 2015, <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2011/05/the-crazy-old-gadgets-that-presaged-the-ipod-iphone-and-a-whole-lot-more/238679>.
- Maeda John. STEM + Art = STEAM. *E STEAM Journal*: Vol. 1: Iss. 1, Article 34 (2013), doi: 10.5642/steam.201301.34. Available at: <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34>.
- Mahesh, G.T., Satish Shenoy B., Padmaraj N.H., and Chethan K.N. Synthesis and Mechanical Characterization of Grewia Serrulata Short Natural Fiber Composites. *International Journal of Current Engineering and Technology* no. 2 (2014): 43–46. Accessed August 16, 2014, doi: 10.14741/ijcet/spl.2.2014.09.
- Mahon Basil. *Oliver Heaviside: Maverick Mastermind of Electricity*. Stevenage: Institution of Engineering and Technology, 2009.
- Malanowski Susan. *Innovation Incentives: How Companies Foster Innovation*. Wilson Group. September 2007. Accessed May 11, 2016, <https://www.wilsongroup.com/books-articles-a-papers>.
- Manley Tim. *Alice in tumblr-Land and Other Fairy Tales for a New Generation*. New York: Penguin Books, 2013.

- Manzano Örjan de, Cervenka Simon, Karabanov Anke, Farde Lars, and Ullén Fredrik. Thinking Outside a Less Intact Box: Thalamic Dopamine D2 Receptor Densities Are Negatively Related to Psychometric Creativity in Healthy Individuals. *PLOS ONE* 5, no. 5 (2010).
- Markoff John. Microsoft Plumbs Ocean's Depths to Test Underwater Data Center. *New York Times*. January 31, 2016. Accessed May 11, 2016, <http://www.nytimes.com/2016/02/01/technology/microsoft-plumbs-oceans-depths-to-test-underwater-data-center.html>.
- Markoff John. Xerox Seeks Erasable Form of Paper for Copiers. *New York Times*. November 27, 2006. Accessed February 1, 2016, http://www.nytimes.com/2006/11/27/technology/27xerox.html?_r=0.
- Martin Rachel. Biomimicry: From Adaptations to Inventions. MathScience Innovation Center. Accessed May 10, 2015, http://mathinscience.info/public/biomimicry_lesson_plan.htm.
- Martindale Colin. *The Clockwork Muse: The Predictability of Artistic Change*. New York, NY: Basic Books, 1990.
- Mathur Avantika, Vijayakumar Suhas H., Chakrabarti Bhismadev, and Singh Nandini C. Emotional Responses to Hindustani Raga Music: The Role of Musical Structure. *Frontiers in Psychology* 6, no. 513 (2015).
- Mauk Ben. Last Blues for Blockbuster. *New Yorker*. November 8, 2013. Accessed July 18, 2015, <http://www.newyorker.com/business/currency/last-blues-for-blockbuster>.
- May Matthew E. *The Elegant Solution: Toyota's Formula for Mastering Innovation*. New York: Free Press, 2007.
- Mayseless Naama, Uzevovsky Florina, Shalev Idan, Ebstein Richard P., and Shamay-Tsoory Simone G. The Association between Creativity and 7R Polymorphism in the Dopamine Receptor D4 Gene (DRD4). *Frontiers in Human Neuroscience* 7 (2013).
- McCoy Roger M. *Ending in Ice: The Revolutionary Idea and Tragic Expedition of Alfred Wegener*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- McElheny Victor K. *Drawing the Map of Life: Inside the Human Genome Project*. New York, NY: Basic Books, 2010.
- McElheny Victor K. *Insisting on the Impossible: The Life of Edwin Land*. Reading, MA: Perseus Books, 1998.
- McNeil Donald G. Jr. Car Mechanic Dreams Up a Tool to Ease Births. *New York Times*. November 13, 2013.
- Mednick Sarnoff A. The Associative Basis of the Creative Process. *Psychological Review* 69 no. 3 (1962), doi: 10.1037/h0048850, <http://dx.doi.org/10.1037/h0048850>, <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1963-06161-001>.
- Millar Garnet W. *The Torrance Kids at Mid-life: Selected Case Studies of Creative Behavior*. Westport, CT: Ablex, 2001.
- Miller Lucy. *Chamber Music: An Extensive Guide for Listeners*. Lanham: Rowman and Littlefield, 2015.
- Moffitt Terrie E. et al. A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 no. 7 (2011): 2693–2698, doi: 10.1073/pnas.1010076108.
- Moran Seana, Cropley David, and Kaufman James C. *Neglect of Creativity in Education: A Moral Issue*. В кн.: *The Ethics of Creativity*. New York: Palgrave Macmillan, 2014.
- Morimoto Michael. *The Forging of a Japanese Katana*. PhD diss., Colorado School of Mines, 2004.
- Murphy Robin, Shell Dylan, Guerin Amy, Duncan Brittany, Fine Benjamin, Pratt Kevin, and Zourntos Takis. *A Midsummer Night's Dream (With Flying Robots)*. Autonomous

- Robots 30 (2011), doi: 10.1007/s10514-010-9210-3, <http://link.springer.com/article/10.1007/s10514-010-9210-3>.
- Nachmanovitch Stephen. *Free Play: Improvisation in Life and Art*. New York: Jeremy P. Tacher/Putnam, 1990.
- Nazar Jason. Fourteen Famous Business Pivots. *Forbes*. October 8, 2013. Accessed May 11, 2016, <http://www.forbes.com/sites/jasonnazar/2013/10/08/14-famous-business-pivots/#885848d1fb94>.
- Ndiaye Pap. *Nylon and Bombs: DuPont and the March of Modern America*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007.
- Nemy Enid. Bobby Short, Icon of Manhattan Song and Style, Dies at 80. *New York Times*. March 21, 2005. Accessed May 5, 2016, http://www.nytimes.com/2005/03/21/arts/music/21cnd-short.html?_r=0.
- The Next-Generation Data Center: A Software Defined Environment Where Service Optimization Provides the Path. IBM Global Technology Services. May 2014. Accessed May 17, 2016, <http://bit.ly/N-GDCpaper>.
- Neuroscience of Creativity, edited by Oshin Vartanian, Adam S. Bristol, and James C. Kaufman. Cambridge: MIT Press, 2013.
- Newcomb Alyssa. SXSW 2015: Why Google Views Failure as a Good Thing. *ABC News*. March 17, 2015. Accessed May 11, 2016, <http://abcnews.go.com/Technology/sxsw-2015-google-views-failure-good-thing/story?id=29705435>.
- Nicholson Judith A. FCJ-030 Flash! Mobs in the Age of Mobile Connectivity. *The Fibreculture Journal*, no. 6 (2005). Accessed August 5, 2014, <http://six.fibreculturejournal.org/fcj-030-flash-mobs-in-the-age-of-mobile-connectivity>.
- Nielsen Jared A., Zielinski Brandon A., Ferguson Michael A., Lainhart Janet E., and Anderson Jeffrey S. An Evaluation of the Left-Brain vs. Right-Brain Hypothesis with Resting State Functional Connectivity Magnetic Resonance Imaging. *PLoS ONE* 8, no. 8 (2013). doi:10.1371/journal.pone.0071275, <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0071275>.
- Noh and Kutiyyattam — Treasures of World Cultural Heritage. The Japan-India Traditional Performing Arts Exchange Project 2004. December 26, 2004. Accessed August 21, 2015, <http://noh.manasvi.com/noh.html>.
- Norman Donald A. *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. New York: Basic Books, 2013.
- NOVA. Andrew Wiles on Solving Fermat. PBS. November 1, 2000. Accessed May 11, 2016, <http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/andrew-wiles-fermat.html>.
- Oates Joyce Carol. The Myth of the Isolated Artist. *Psychology Today* 6, 1973: 74–75.
- O'Bannon Ricky. By the Numbers: Female Composers. Baltimore Symphony Orchestra. Accessed May 11, 2016, <https://www.bsomusic.org/stories/by-the-numbers-female-composers.aspx>.
- Oden Maria, Mirabal Yvette, Epstein Marc, and Richards-Kortum Rebecca. Engaging Undergraduates to Solve Global Health Challenges: A New Approach Based on Bioengineering Design. *Annals of Biomedical Engineering* 38, no. 9 (2010): 3031–3041.
- Okrent Arika. *In the Land of Invented Languages: Esperanto Rock Stars, Klingon Poets, Loglan Lovers, and the Mad Dreamers Who Tried to Build a Perfect Language*. New York: Spiegel & Grau, 2009.
- Oreskes Naomi. *The Rejection of Continental Drift: Theory and Method in American Earth Science*. New York: Oxford University Press, 1999.
- Orlean Susan. Thinking in the Rain. *New Yorker*. February 11, 2008. Accessed August 19, 2015, <http://www.newyorker.com/magazine/2008/02/11/thinking-in-the-rain>.
- Osborn Alex. *Applied Imagination*. Oxford: Scribner, 1953.

- Osborn Alex. *Your Creative Power: How to Use Imagination*. New York: Scribners and Sons, 1948.
- O'Shannessy Carmel. The Role of Multiple Sources in the Formation of an Innovative Auxiliary Category in Light Warlpiri, a New Australian Mixed Language. *Language* 89, no. 2 (2013): 328–353.
- Overbye Dennis. Reaching for the Stars, Across 4.37 Light-Years. *New York Times*. April 12, 2016. Accessed April 16, 2016, <http://www.nytimes.2016/04/13/science/alpha-centauri-breakthrough-starshot-yuri-milner-stephen-hawking.html>.
- Parker Ian. The Shape of Things to Come. *New Yorker*. February 23, 2015. Accessed May 17, 2016, <http://www.newyorker.com/magazine/2015/02/23/shape-things-come>.
- Parks Suzan-Lori. *365 Days/365 Plays*. New York: Theater Communications Group, Inc., 2006.
- Partridge Loren W., Colalucci Gianluigi, and Mancinelli Fabrizio. *Michelangelo — the Last Judgment: A Glorious Restoration*. New York: Harry N. Abrams, 1997.
- Paul Annie Murphy. Are We Wringing the Creativity Out of Kids? *Mind Shift*. May 4, 2012. Accessed April 27, 2014, <http://blogs.kqed.org/mindshift/2012/05/are-we-wringing-the-creativity-out-of-kids/>.
- Payne Robert. *The Canal Builders: The Story of Canal Engineers through the Ages*. New York: Macmillan, 1959.
- Pearce Jeremy. Stephanie L. Kwolek, Inventor of Kevlar, Is Dead at 90. *New York Times*. June 20, 2014.
- Petroski Henry. *The Evolution of Useful Things*. New York: Knopf, 1992.
- Petroski Henry. *Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.
- Petroski Henry. *Success through Failure: The Paradox of Design*. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- Petruionis Sandra Harbert. *Thoreau in His Own Time: A Biographical Chronicle of His Life, Drawn from Recollections, Interviews, and Memoirs by Family, Friends, and Associates*. Iowa City: University of Iowa Press, 2012.
- Phelps Edmund S. Less Innovation, More Inequality. *New York Times*. February 24, 2013. Accessed May 17, 2016, http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/02/24/less-innovation-more-inequality/?hp&_r=1.
- Picasso Pablo, Glimcher Arnold B., and Glimcher Marc. *Je Suis Le Cahier: The Sketchbooks of Pablo Picasso*. Boston: Atlantic Monthly Press, 1986.
- Picasso Pablo, Léal Brigitte, and Bosman Suzanne. *Picasso, Les Demoiselles D'Avignon: A Sketchbook*. London: Thames and Hudson, 1988.
- Picciuto Elizabeth and Carruthers Peter. *The Origins of Creativity*. В кн.: *The Philosophy of Creativity: New Essays*. New York: Oxford University Press, 2014.
- Pinch T.J. and Bijsterveld Karin. *The Oxford Handbook of Sound Studies*. New York: Oxford University Press, 2012.
- Pink Daniel H. *A Whole New Mind: Why Right-Brainers Will Rule the Future*. New York: Riverhead Books, 2006.
- Pinker Steven. *The False Allure of Group Selection*. Edge. June 18, 2012.
- Plantinga Judy and Trehub Sandra E. Revisiting the Innate Preference for Consonance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 40, no. 1 (2014): 40–49, doi: 10.1037/a0033471, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23815480>.
- Podolny Shelley. *If an Algorithm Wrote This, How Would You Even Know?* New York Times. March 7, 2015.

- Popova Maria. Margaret Mead on Female vs. Male Creativity, the 'Bossy' Problem, Equality in Parenting, and Why Women Make Better Scientists. *Brain Pickings*. Accessed May 11, 2016, <http://www.brainpickings.org/2014/08-06/margaret-mead-female-male/>.
- Prager Phillip. Making Sense of the Modernist Muse: Creative Cognition and Play at the Bauhaus. *American Journal of Play* 7, no. 1 (2014): 27–49.
- Protter Eric, ed. *Painters on Painting*. New York: Dover, 2011.
- Quick Darren. Researchers Develop 'Cluster Bomb' to Target Cancer. *Gizmag*. August 24, 2010. Accessed August 21, 2015, <http://www.gizmag.com/cluster-bomb-for-cancer-treatment/16121>.
- Rabkin Nick. "Houston Arts Partners Lecture." Lecture, Houston Arts Partners 2014 Conference. Houston, TX. September 5, 2014.
- Rabkin Nick, and Hedberg E.C. *Arts Education in America: What the Declines Mean for Arts Participation*. Washington, D.C.: National Endowment for the Arts, 2011.
- Radivojević Miljana, Thilo Rehren, Kuzmanović-Cvetković Julka, Jovanović Marija, and Northover J. Peter. Tainted Ores and the Rise of Tin Bronzes in Eurasia, C. 6,500 Years Ago. *Antiquity* 87, no. 338 (2013): 1030–1045.
- Randl Chad. *Revolving Architecture*. New York: Princeton Architectural Press, 2008.
- Raphel Adrienne. Competition for McDonald's, and for Ronald. *New Yorker*. April 23, 2014. Accessed June 3, 2014, <http://www.newyorker.com/business/currency/competition-for-mcdonalds-and-for-ronald>.
- Rassenfoss Stephen. Increased Oil Production with Something Old, Something New. *Journal of Petroleum Technology* 64, no. 10 (2012). Accessed August 14, 2014, doi: 10.2118/1012-0036-JPT, <https://doi.org/10.2118/1012-0036-JPT>, <https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-1012-0036-JPT>.
- Recasens M., Leung Sumie, Grimm Sabine, Nowak Rafal, & Escera Carles. Repetition suppression and repetition enhancement underlie auditory memory-trace formation in the human brain: an MEG study. *Neuroimage*, 108 (2015): 75–86.
- Redefining Cancer Could Reduce Unnecessary Treatment. CBS. September 23, 2013. Accessed August 21, 2015, http://www.cbsnews.com/8301-505263_162-57596094/redefining-cancer-could-reduce-unnecessary-treatment.
- Reeder Roberta. Anna Akhmatova: Poet and Prophet. London: Allison & Busby, 1995.
- Reeder Roberta. Anna Akhmatova: The Stalin Years. *New England Review* 18, no. 1 (1997): 105–125.
- Resnick Mitchel. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. B c6.: Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition. New York: ACM, 2007.
- Rhodes Richard. *The Making of the Atomic Bomb*. New York: Simon & Schuster, 1986.
- Richardson John and McCully Marilyn. *A Life of Picasso*. New York: Random House, 1991.
- Riordan M. How Europe Missed the Transistor. *IEEE Spectrum* 42, no. 11 (2005): 52–57.
- Roediger Henry L., McDaniel Mark A., McDermott Kathleen B., and Agarwal Pooja K. Test-Enhanced Learning in the Classroom: The Columbia Middle School Project. *PsycEXTRA Dataset*, December 2007. Accessed May 17, 2016, doi: 10.1037/e527342012-530.
- Rosen Charles. *The Classical Style: Haydn, Mozart, Beethoven*. New York: W.W. Norton, 1997.
- Ross Alistair. Why Did Google Abandon 20% Time for Innovation? *HR Zone*. June 3, 2015. Accessed May 17, 2016, <http://www.hrzone.com/lead/culture/why-did-google-abandon-20-time-for-innovation>.
- Rothfeder Jeffrey. *Driving Honda: Inside The World's Most Innovative Car Company*. New York: Penguin, 2014.

- Rotman B. Signifying Nothing: The Semiotics of Zero. New York: St. Martin's Press, 1987.
- Rubin William, Picasso Pablo, Seckel-Klein Hélène, and Cousins Judith. Les Démon-selles D'Avignon. New York: Museum of Modern Art, 1994.
- Runco Mark A., Millar Garnet, Acar Selcuk, and Cramond Bonnie. Torrance Tests of Creative Thinking as Predictors of Personal and Public Achievement: A Fifty-Year Follow-Up. *Creativity Research Journal* 22, no. 4 (2010): 361–368.
- Russell Amy and Rice Stephen. Sailing Seeds: An Experiment in Wind Dispersal. *Botanical Society of America*. Accessed August 21, 2015, <http://botany.org/bsa/misc/mcintosh/dispersal.html>.
- Rutherford Adam. Synthetic Biology and the Rise of the 'Spider-Goats' The Guardian. January 14, 2012. Accessed August 20, 2015, <http://www.theguardian.com/science/2012/jan/14/synthetic-biology-spider-goat-genetics>.
- Rydell Robert W., Schiavo Laura Burd, and Robert Bennett. *Designing Tomorrow: America's World's Fairs of the 1930s*. New Haven: Yale University Press, 2010.
- Sager Ira. Before iPhone and Android Came Simon, the First Smartphone. *Bloomberg*. June 29, 2012. Accessed July 18, 2015, <http://www.bloomberg.com/bw/articles/2012-06-29/before-iphone-and-android-came-simon-the-first-smartphone>.
- Sanger Frederick, and Dowding Margaret. *Selected Papers of Frederick Sanger: With Commentaries*. Singapore: World Scientific, 1996.
- Sangster William. *Umbrellas and Their History*. London: Cassell, Petter, and Galpin, 1871.
- Saval Nikil. *Cubed: A Secret History of the Workplace*. New York: Doubleday, 2014.
- Sawyer R. Keith. *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Schmidhuber Jürgen. Formal Theory of Creativity & Fun Explains Science, Art, Music, Humor. Dalle Molle Institute for Artificial Intelligence Research. Accessed May 2, 2014, <http://people.idsia.ch/~juergen/creativity.html>.
- Schnabel Julian, Clearwater Bonnie, Fuchs Rudi, and Baselitz Georg. *Julian Schnabel: Versions of Chuck & Other Works*. Derneburg, Germany: Derneburg, 2007.
- Schnabel Julian, Rosenthal Norman, and Ligniti Emily. *Julian Schnabel: Permanently Becoming and the Architecture of Seeing*. Milan: Skira, 2011.
- Schneier Matthew. The Mad Scientists of Levi's. *New York Times*. November 5, 2015.
- Schrieber Reinhard, and Gareis Herbert. *Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice*. Weinheim: Wiley-VCH, 2007.
- Schwarzbach Martin. Alfred Wegener: The Father of Continental Drift. Madison, WI: Science Tech Publishers, 1986.
- Segall Marshall H., Campbell Donald T., and Herskovits Melville J. *The Influence of Culture on Visual Perception*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1966.
- Senate Study of Energy from Space. *Science News* 109, no. 5 (1976): 73.
- Shah Kamal et al. Maji: A New Tool to Prevent Overhydration of Children Receiving Intravenous Fluid Therapy in Low-Resource Settings. *American Journal of Tropical Medical Hygiene* 92, no. 5 (2015). Accessed May 11, 2016, doi: 10.1038/496151a.
- Shapin Steven, Schaffer Simon, and Hobbes Thomas. *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life: Including a Translation of Thomas Hobbes, Dialogus Physicus De Natura Aeris by Simon Schaffer*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985.
- Shen Helen. See-through Brains Clarify Connections. *Nature* 496, no. 7444 (2013): 151. Accessed August 20, 2015, doi: 10.1038/496151a, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23579658>.

- Shuman F. American Inventor Uses Egypt's Sun for Power. *New York Times*. July 2, 1916.
- Silverman Debora. Van Gogh and Gauguin: The Search for Sacred Art. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2000.
- Simonton Dean Keith. Creative Productivity: A Predictive and Explanatory Model of Career Trajectories and Landmarks. *Psychological Review* 104, no. 1 (1997): 66–89. Accessed May 17, 2016, doi: 10.1037/0033-295X.104.1.66. <https://philpapers.org/rec/SIMCPA-2>.
- Singleton Jane. The Explanatory Power of Chomsky's Transformational Generative Grammar. *Mind* 83, no. 331 (1974): 429–431, doi: 10.1093/mind/lxxxiii.331.429, <http://www.jstor.org/stable/2252745>.
- Smets G. *Aesthetic Judgment and Arousal*. Leuven: Leuven University Press, 1973.
- Smith Roberta. Artwork That Runs Like Clockwork. *New York Times*. June 21, 2012. Accessed August 19, 2015, http://www.nytimes.com/2012/06/22/arts/design/the-clock-by-christian-marclay-comes-to-lincoln-center.html?_r=0.
- Smith Tony. Fifteen Years Ago: The First Mass-Produced GSM Phone. *Register*. November 9, 2007. Accessed May 11, 2016, http://www.theregister.co.uk/2007/11/09/ft_nokia_1011.
- Snelson Robert. X Prize Losers: Still in the Race, Not Doing Anything, or Too SeXy for The X Cup? *The Space Review*. September 26, 2005.
- Soble Jonathan. Kenji Ekuan, 85; Gave Soy Sauce Its Graceful Curves. *New York Times*. February 10, 2015.
- Soling Cevin. Can Any School Foster Pure Creativity? *Mind Shift*. March 18, 2014. Accessed April 27, 2014, <http://blogs.kqed.org/mindshift/2014/03/can-creativity-truly-be-fostered-in-classrooms-of-today/>.
- Solomon Maynard. *Beethoven*. New York: Schirmer Books, 2001.
- Solomon Maynard. *Late Beethoven: Music, Thought, Imagination*. Berkeley: University of California Press, 2003.
- Solyndra Scandal: Full Coverage of Failed Solar Startup. *Washington Post*. Accessed July 18, 2015, <http://www.washingtonpost.com/politics/specialreports/solyndra-scandal>.
- Spartos Carla. Ordering at Eleven Madison Park Has Become the Controversial Talk of the Town. *New York Post*. October 17, 2010. Accessed January 5, 2016, <http://nypost.com/2010/10/17/ordering-at-eleven-madison-park-has-become-the-controversial-talk-of-the-town>.
- Spiegel Garrett J. et al. Design, Evaluation, and Dissemination of a Plastic Syringe Clip to Improve Dosing Accuracy of Liquid Medications. *Annals of Biomedical Engineering* 41, no. 9 (2013): 1860–1868, doi: 10.1007/s10439-013-0780-z, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23471817>.
- Stamp Jimmy. Fact of Fiction? The Legend of the QWERTY Keyboard. *Smithsonian*. May 3, 2013. Accessed May 11, 2016, <http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/fact-of-fiction-the-legend-of-the-qwerty-keyboard-49863249>.
- Stanley Matthew. An Expedition to Heal the Wounds of War. *Isis* 94, no. 1 (2003): 57–89.
- Steinitz Richard. György Ligeti: Music of the Imagination. Boston: Northeastern University Press, 2003.
- Stevens Jeffrey R., Rosati Alexandra G., Heilbronner Sarah R., and Mühlhoff Nelly. Waiting for Grapes: Expectancy and Delayed Gratification in Bonobos. *International Journal of Comparative Psychology* 24 (2011): 99–111.
- Strom Stephanie. TV Dinners in a Netflix World. *New York Times*. November 5, 2015.
- Stross Randall E. *The Wizard of Menlo Park: How Thomas Alva Edison Invented the Modern World*. New York: Crown Publishers, 2007.

- Study: A Rich Club in the Human Brain. IU News Room. October 31, 2011. Accessed April 29, 2014, <http://newsinfo.iu.edu/news-archive/20145.html>.
- Svoboda Elizabeth. Innovators Under 35: Michelle Khine, 32. MIT Technology Review. Accessed June 22, 2014, <http://www2.technologyreview.com/tr35/profile.aspx?TRID=764>.
- Tate, Nahum. *The History of King Lear*. London: Richard Wellington, 1712.
- Teaching Kids to Tinker so They Can Design Tomorrow's Machines. Stanford News Service. June 30, 2019. Accessed May 17, 2016, <https://web.stanford.edu/dept/news/pr/92/920630Arc2145.html>.
- Thaut Michael. The Musical Brain — An Artful Biological Necessity. *Karger Gazette* 70 (2009): 2–4.
- Thurber James. *The Secret Life of Walter Mitty*. New Yorker. March 18, 1939.
- Torrance E. Paul. *Discovery and Nurturance of Giftedness in the Culturally Different*. Reston, VA: Council for Exceptional Children, 1977.
- Torrance E. Paul. *Rewarding Creative Behavior; Experiments in Classroom Creativity*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1965.
- Torrance E. Paul. Are the Torrance Tests of Creative Thinking Biased Against or in Favor of 'Disadvantaged' Groups? *Gifted Child Quarterly* 15, no. 2 (1971): 75–80.
- Trainer Laurel J. and Heinmiller Becky M. The development of evaluative responses to music: Infants prefer to listen to consonance over dissonance. *Infant Behavior and Development* Volume 21, Issue 1, 1998: 77–88, doi: [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(98\)90055-8](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(98)90055-8).
- Turner Mark. *The Origins of Ideas: Blending, Creativity, and the Human Spark*. New York: Oxford University Press, 2014.
- Umberger Emily. Velázquez and Naturalism II: Interpreting Las Meninas. *Anthropology and Aesthetics* 28 (1995): 94–117.
- Underwood Emily. Tissue Imaging Method Makes Everything Clear. *Science* 340, no. 6129 (2013): 131–132.
- Van der Veen Wouter and Ruger Axel. *Van Gogh in Auvers*. New York: Monacelli Press, 2010.
- Vangelova Luba. *Harnessing Children's Natural Ways of Learning*. Mind Shift. October 23, 2013. Accessed April 27, 2014, <http://blogs.kqed.org/mindshift/2013/10/harnessing-childrens-natural-ways-of-learning>.
- Vaughn Donald A. and Eagleman David M. Spatial warping by oriented line detectors can counteract neural delays. *Frontiers in Psychology*, 4:794 (2013).
- Visscher P. Kirk, Seeley Thomas, and Passino Kevin. Group Decision Making in Honey Bee Swarms. *American Scientist* 94, no. 3 (2006): 220.
- Volokh Eugene. The Origin of the Word 'Guy'. *Washington Post*. May 14, 2015. Accessed May 5, 2016, <https://www.washingtonpost.com/news/volokh-conspiracy/wp/2015/05/14/the-origin-of-the-word-guy>.
- Waldrop M. Mitchel. *The Dream Machine: J.C.R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal*. New York: Viking, 2001.
- Walker Mark, Gröger Martin, Schlüter Kirsten, and Mosler Bernd. A Bright Spark: Open Teaching of Science Using Faraday's Lectures on Candles. *Journal of Chemical Education* 85, no. 1 (2008): 59.
- Wearing Judy. *Edison's Concrete Piano: Flying Tanks, Six-Nippled Sheep, Walk-on-Water Shoes, and 12 Other Flops from Great Inventors*. Toronto: ECW Press, 2009.
- Weber, Bruce. Tony Verna, Who Started Instant Replay and Remade Sports Television, Dies at 81. *New York Times*. January 21, 2015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Weber Robert J. and Perkins David N. *Inventive Minds: Creativity in Technology*. New York: Oxford University Press, 1992.
- Wells Pete. Restaurant Review: Eleven Madison Park in Midtown South. *New York Times*. March 17, 2015. Accessed May 11, 2016, http://www.nytimes.com/2015/03/18/dining/restaurant-review-eleven-madison-park-in-midtown-south.html?_r=0.
- White Lynn. The Invention of the Parachute. *Technology and Culture* 9, no. 3 (1968): 462, doi: 10.2307/3101655, <http://www.jstor.org/stable/3101655>.
- Wilson Edward O. *The Future of Life*. New York: Random House, 2002.
- Wilson Edward O. *Letters to a Young Scientist*. New York: Liveright, 2013.
- Wilson J. Tuko. The Static or Mobile Earth. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 112, No. 5 (1968): 309–320.
- Wolf Gary. Steve Jobs: The Next Insanely Great Thing. *Wired*. February 1, 1996. Accessed August 21, 2015, http://archive.wired.com/wired/archive/4.02/jobs_pr.html.
- Wood Bayden R., Bamberg Keith. R., Dixon Matthew W. A., Tilley Leann, Nasse Michael J., Mattson Eric, and Hirschmugl Carol J. Diagnosing Malaria Infected Cells at the Single Cell Level Using Focal Plane Array Fourier Transform Infrared Imaging Spectroscopy. *Analyst* 139, no. 19 (2014): 4769.
- Workshop Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Environments, edited by Juan A. Borja and Dimitris Charitos. Amsterdam: IOS Press Ebooks, 2013. Accessed August 21, 2015, <http://ebooks.iospress.nl/volume/workshop-proceedings-of-the-9th-international-conference-on-intelligent-environments>.
- Wright Wilbur. Some Aeronautical Experiments. Mr. Wilbur Wright. Dayton, Ohio. Speech, Dayton, Ohio. September 18, 1901. Inventor's Gallery, <http://invention.psychology.msstate.edu/inventors/i/Wrights/library/Aeronautical.html>.
- Wylie Ian. Failure is Glorious. *Fast Company*. September 30, 2001. Accessed May 11, 2016, <http://www.fastcompany.com/43877/failure-glorious>.
- Yavetz Ido. *From Obscurity to Enigma: The Work of Oliver Heaviside, 1872–1889*. Basel: Birkhäuser Verlag, 1995.
- Yenigun Sami. In Video-Streaming Rat Race, Fast Is Never Fast Enough. *NPR*. January 10, 2013. Accessed August 19, 2015, <http://www.npr.org/2013/01/10/168974423/in-video-streaming-rat-race-fast-is-never-fast-enough>.
- Yong Ed. Violinists Can't Tell the Difference Between Stradivarius Violins and New Ones. *Discover*. January 2, 2012. Accessed July 18, 2015, <http://blogs.discovermagazine.com/notrocketscience/2012/01/02/violinists-cant-tell-the-difference-between-stradivarius-violins-and-new-ones/>.
- Young Steve. Talking to Machines. *Ingenia*, no. 54 (2013). Accessed June 29, 2014, <http://www.ingenia.org.uk/Ingenia/Articles/823>.
- Zhang Shumei and Callaghan Victor. Using Science Fiction Prototyping as a Means to Motivate Learning of STEM Topics and Foreign Languages. In 2014 International Conference on Intelligent Environments. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2014.
- Zhu, Y.T., Valdez J.A., Shi N., Lovato M. L., Stout M.G., Zhou S.J., Butt D.P., Blumenthal W.R., and Lowe T.C. An Innovative Composite Reinforced with Bone-Shaped Short Fibers. *Scripta Materiala* 39, no. 9 (1998): 1321–1325.
- Zimmer Carl. In the Human Brain, Size Really Isn't Everything. *New York Times*. December 26, 2013. Accessed January 5, 2014, http://www.nytimes.com/2013/12/26/science/in-the-human-brain-size-really-isnt-everything.html?_r=0.

ОБ АВТОРАХ

Дэвид Иглмен — нейробиолог, автор бестселлера *Incognito: The Secret Lives of the Brain and Sum*. Автор и ведущий номинированного на премию «Эмми» телевизионного сериала *The Brain*. Приглашенный профессор Стэнфордского университета, член Фонда Гуггенхайма, директор Центра науки и права. Его статьи публиковались в *New York Times*, *Discover Magazine*, *The Atlantic*, *Slate*, *Wired* и многих других изданиях. Регулярно участвует в передачах *National Public Radio* и *BBC*.

Энтони Брандт — композитор, профессор Музыкальной школы Шеферда в Университете Райса и художественный руководитель ансамбля современной музыки. Дважды получал награды *Adventurous Programming Awards* некоммерческой организации «Камерная музыка Америки» и Американского общества композиторов, авторов и издателей (*ASCAP*). Лауреат премии Кусевицкого, присуждаемой Библиотекой Конгресса США, соавтор статей о когнитивном восприятии музыки, опубликованных в журналах *Frontiers* и *Brain Connectivity*. Написал две камерные оперы, сочинения для оркестра и камерного ансамбля. Автор музыки ряда хореографических постановок, произведений для театра, кино, телевидения, звуковых и художественных инсталляций.

РИСОВАНИЕ И ХЭНДМЕЙД
ИСКУССТВО
КИНО И ФОТО
КРЕАТИВ
ДИЗАЙН И РЕКЛАМА
ВДОХНОВЕНИЕ

МИФ Творчество

Все творческие
книги на одной
странице:
mif.to/creative

Подписывайтесь
на полезную рассылку:
книги, скидки и подарки
mif.to/cr-letter

#mifcreative



Научно-популярное издание

Дэвид Иглмен
КРЕАТИВНЫЙ ВИД
Как стремление к творчеству меняет мир

Руководитель редакции *Вера Ежкина*
Шеф-редактор *Александра Чарикова*
Ответственный редактор *Анна Кузьмина*
Арт-директор *Мария Красовская*
Редактор *Мария Брауде*
Верстка *Елена Бреге*
Верстка обложки *Юлия Анохина*
Корректоры *Олег Пономарев, Надежда Болотина*

Благодарим за помощь в подготовке издания
Марию Гордееву, кандидата медицинских наук,
доцента кафедры патологической физиологии МГМС

ООО «Манн, Иванов и Фербер»
www.mann-ivanov-ferber.ru
www.facebook.com/miftvorchestvo
www.vk.com/miftvorchestvo

Стремление к творчеству – уникальная черта, присущая только человеку.

Но что служит источником нашей творческой энергии?

Как она работает? Как научиться ею управлять, чтобы улучшить качество жизни, образование, бизнес и общественные институты?

Нейробиолог Дэвид Иглмен и композитор Энтони Брандт изучили сотни проявлений творческой мысли в самых разных областях науки и искусства – от космических полетов до художественных открытий Пикассо. Авторы исследуют когнитивные процессы, благодаря которым рождаются новые идеи, и выделяют ключевые аспекты креативного мышления.

Раскрывая механизмы поразительной, загадочной и неукротимой страсти человека к изменению окружающего мира, книга вдохновляет нас на творчество во всех его проявлениях.

Эта книга состоит из нескончаемого калейдоскопа сменяющихся примеров, фактов и цитат, которые описывают процессы, лежащие в основе творческой деятельности. Так автор незаметно подводит нас к мысли: несмотря на то, что человеческий мозг неустанно генерирует самые разные идеи, лишь единицы из них становятся значимыми.

И именно в этом главная заслуга книги.

МИХАИЛ ШЕТТЛЕР, куратор подготовительного отделения
для программ дополнительного профессионального образования
Британской высшей школы дизайна

Автор умело находит закономерности между историческими событиями – от картины Пикассо до создания iPhone, – чтобы с их помощью объяснить, как мозг человека способен превратить информацию в идеи, меняющие мир.

Увлекательная история творческого процесса.

ФИЛИПП КОНЦАРЕНКО, менеджер по продукту vc.ru

Ставьте хештег [#креативныйвид](#) и делитесь своими идеями с друзьями

ISBN 978-5-00117-683-1



9 785001 176831 >

Максимально
полезные книги на сайте
mann-ivanov-ferber.ru

издательство
МАНН, ИВАНОВ И ФЕРБЕР



facebook.com/miftvorchestvo



vk.com/mifcreative



instagram.com/mif_creative