

Частные уроки рисования

Дубровский 06.28.2025

Мои родители ушли в один год, прямо посреди большой, бессмысленной войны между двумя частями умирающей империи далеко на севере. Они были последними в большой, крепкой семье, где принято было стойко защищать свои просторные квартиры на набережной Яузы и укромные летние дачи далеко в лесах от вечно чешущейся, бешеной власти, пытавшейся пролезть к ним под двери. Семья шла от хозяев знаменитых в царское время механических мастерских и их матерей — суровых владелиц московских доходных домов, спящих теперь на Немецком кладбище. Если хочешь, поищи их парадные портреты в семейных альбомах. Один мой дед управлял авиационными заводами при Сталине, другой — офицер контрразведки, после войны умирал пожары восстаний на западе Украины. А бабушка и прабабушка с маминой, купеческой стороны всегда, сколько я себя помню, были со мной, стараясь реже встречаться глазами с голодной и злой улицей новой Москвы.

В октябре за окном все было завалено мокрыми желтыми листьями. Я оцепенело сидел в опустевшей квартире, разбирая бумаги и ломкие старинные фотографии. Среди тысяч книг библиотеки, олимпийских медалей отца, картин матери и самиздатовских сочинений, написанных в Советском Союзе людьми, которым запрещено было писать, я искал весточку от родителей, идущих вместе по Елисейским полям — ну хотя бы короткую записку в китайской вазе с синими цветами, которую так любила мать. В знакомом тайнике под полом нашлись припрятанные для меня тугие пачки денег и завернутые в хрустящую бумагу детские игрушки, но больше ничего — ни строчки, ни вздоха. Не представляю, что, собственно, я надеялся найти: рассказы о страшной бойне Второй мировой? Подробностей ужаса, через который пришлось пройти дедушкам, чтобы просто выжить и уберечь жен и детей при арестах и репрессиях, неизбежно сопровождающих любое строительство «справедливого общества»? Или напоминание о чем-то забытом второпях, но очень важном, что обязательно должен сделать именно я — поди знай...

Мне шестьдесят, и я честно выполнил свою часть плана: ты никогда не будешь жить внутри подлой социалистической идеи, которая заключается в том, чтобы забрать землю и собственность от умных людей с длинной волей, придумавших смысл слов и создавших все, что работает вокруг нас, и «разделить поровну» между ленивыми и бессмысленными пассажирами, сделанными, похоже, просто из мяса. Об этом прекрасно написал Оруэлл¹, и мне уже не придется объяснять тебе все с самого начала. Не знаю, хватит ли у нас времени, чтобы сесть и все как следует обсудить, да и разница в возрасте вместе с разницей в языках усложняет дело: пока мы доберемся до сути, непременно что-нибудь упустим или просто забудем. Вот поэтому, вместо нудных разговоров *tête-à-tête*, я предлагаю просто порисовать вместе. Закрой глаза и представь просторную мастерскую с мольбертами, толстые и тонкие кисти, запах олифы, палитру и яркий утренний свет из окон. Хочешь, сейчас разведем краски и подготовим холст? Тщательно, в подробностях перенесем туда все, что мы уже знаем про мир вокруг, а потом осторожно, тонкими кисточками, прорисуем поверх контуры континентов и разметим систему координат. Так мы с тобой узнаем, где оказались сейчас и куда идти дальше. Или, может, нам просто удастся угадать верное направление? Мне и этого будет достаточно.

При взгляде на звезды люди часто в растерянности опускают руки, признавая, что окружающий мир постичь невозможно, да и незачем — остается только сжаться в комочек и подчиниться его строгому и необъяснимому порядку. На самом деле все, что нас окружает, управляется несколькими фундаментальными законами: стоит в них разобраться, и

происходящее станет понятным и предсказуемым. У нас мало места, поэтому я оставляю в тексте ссылки на очень хорошие книги, в которых ты найдешь все правильные слова и подробности. Если некоторые абзацы покажутся слишком сложными, просто пропускай их. У тебя всегда будет время вернуться к ним потом. А для своих детей ты наверняка сможешь добавить много такого, что неизвестно мне сейчас. Все ведь только начинается.

Вообще современная наука о звездах родилась примерно 400 лет назад, когда Галилео Галилей выписал себе в Падую из Нижних земель систему превосходно отполированных линз и собрал из них телескоп. Буквально на следующий день он обнаружил, что на Луне есть кратеры, а на Солнце — пятна и что оно вообще вращается вокруг своей оси. А ночью он увидел на небе Млечный Путь. Забавно, что Антони ван Левенгук — голландский торговец полотном и самоучка-шлифовальщик, который тоже все время возился с линзами, посмотрел в них с обратной стороны и увидел микромир прямо у себя в мастерской: водоросли, простейшие организмы и клетки обычной луковицы. То есть технология выплавки и полировки стекла привела к созданию оптических линз и в один момент полностью перевернула картину мира: оказалось, что все живое состоит из клеток, а космос — из звезд. Таких прорывов потом было множество: паровые машины, электричество, бензиновый двигатель, ружья, антибиотики, сталь и атомная бомба. Но главное, что люди, которые все это придумали, сильно изменились сами: ум и упорство часто приводят к успеху, успех — к богатству, богатство — к долгой жизни в достатке и возможности, не отвлекаясь на пустяки, оплачивать образование для детей и строить собственные лаборатории и университеты. А потом они сделали океанские корабли и с помощью своего нового оружия основали большие империи по своим собственным планам и законам. Вот они-то и превратились постепенно в *новых людей*, которые...

Впрочем, мы с тобой забежали немножко вперед, а мне ведь еще надо тебя предупредить. Всегда, всегда будь осторожна! Помни, что уроки рисования предназначены только для тебя и твоих детей. Ты же читала сказку графа Одоевского про Черную курицу? Ну вот. И зачем тебе обсуждать с плывущими мимо запыленными людьми эволюцию человека, цивилизации и странности в современной концепции справедливого общества? Помаши им рукой, и всегда кивай в ответ на ахинею, которую притащат вам левые профессора или *progressives*. Просто чтобы не набить себе шишек на голове. Галилей, кстати, так и поступал! Я со своей стороны постарался сгладить острые углы настолько, чтобы это не повредило смыслу, и убрал из текста почти все, что касается лично меня, иначе пришлось бы многословно объяснять несущественные вещи или врать. Тебе и не нужно много знать об этом: ты построена по тем же чертежам и у тебя те же самые гены, которые управляют мной и другими людьми, которые...

Но для начала предлагаю поговорить о двух важнейших теориях, которые появились в последние двадцать или тридцать лет, когда, наконец, объем знаний и точные научные методы позволили нам немного разобраться в том, как все устроено. Первая из них связывает квантовые законы, управляющие элементарными частицами, со строением материи — галактиками, звездами и планетами. Вторая — про энергию, симбиоз и эволюцию. Она объясняет происхождение жизни и загадки ее развития до *Кембрийского взрыва*, то есть внезапного возникновения всех видов жизни 540 миллионов лет назад.

Давай теперь поставим на мольберт самый большой холст и крупными мазками толстой кисти положим на него все, что нам известно о звездах и планетах. Я упрямо держусь за метафору с холстом и красками, поскольку образы, возникающие в нашем сознании, могут не совсем точно передавать то, что нас окружает. Никто же не видел, как на самом деле устроены звезды внутри или как ДНК уложена в хромосомы, правда? Но если ты поймешь смысл вещей и прорисуешь их связь между собой, ты всегда будешь знать, куда и зачем идти, и сможешь раньше других принять правильные решения.

Глава 1. Яйцо, или точка сингулярности

Однажды утром, примерно 13.8 миллиарда лет назад, случилось странное: какое-то другое измерение вдруг снесло Яйцо. Ну или Яйцо вынырнуло из другого мира, где действуют совсем другие законы. Мы понятия не имеем, почему это произошло, что это был за мир и какие силы сформировали Яйцо. Оно просто внезапно появилось — и все. А дальше, в микроскопический интервал времени, гораздо меньший, чем наша теперешняя секунда, произошло невообразимое: Яйцо стало расти с чудовищной скоростью. Это, собственно, и был взрыв, давший начало нашей Вселенной. Вероятно, на начальной стадии взрыва Яйцо было той точкой, в которой сконцентрировалась вся *антигравитация*. Термин «антигравитация», кстати, ввел отец современной космологии Алан Гут: по его догадке, для того, чтобы нечто начало расширяться, то есть чтобы случился Большой взрыв, требуется поле или энергия сильнейшего отталкивания, наподобие той космологической постоянной, которую Эйнштейн ввел в свое уравнение, чтобы объяснить, почему Вселенная существует, а не схлопывается внутрь себя. Или, простыми словами, антигравитация — та самая сила, которая должна уравновешивать гравитацию (*to prevent the Big Crunch, which is the opposite to the Big Bang, right?*). Мы пока не знаем, что это за сила и каким полем она передается, а с гравитацией почти все понятно: как ты помнишь, обычная материя своей энергией и массой создает гравитационное поле, которое все сжимает и удерживает вместе³.

Итак, в первый момент своего существования Яйцо, видимо, еще не потеряло связь с тем миром, откуда оно появилось, и вместо того, чтобы истощать энергию — или что там еще было намешано у него внутри, — антигравитационное расширение наполняло его новой силой и веществом. Яйцо, как насос, выкачивало энергию и материю из своего материнского мира. За какой-то смехотворный промежуток времени размеры его выросли на десятки порядков, а скорость расширения значительно превзошла скорость света. Да-да, теория относительности запрещает чему бы то ни было двигаться со скоростью, превышающей скорость света, но эти ограничения относятся лишь к движению внутри нашего пространства. К первичному состоянию материи и энергии (*точке сингулярности* или, проще, Яйцу), когда они превращаются в пространство, эти ограничения неприменимы!

Но вот, в одно мгновение, связь между Яйцом и его материнским миром оборвалась. Однако вся энергия уже успела перетечь в наш мир... А потом все успокоилось, и Яйцо, уже ставшее огромным, зажило собственной жизнью, продолжая расширяться, хоть и со значительно меньшей скоростью, чем вначале. Первая фаза расширения, или инфляции, закончилась, началась вторая.

Как и из чего все здесь слеplено

Дальше, наверное, будет довольно сложно, и страниц пять можно пока пропустить или оставить на потом. Но без всех этих новых слов нам с тобой трудно будет пролезть в современную физику, и я не смогу внятно объяснить, откуда что взялось.

Весь мир, где мы живем сейчас, удерживается вместе силами, которые мы можем классифицировать, расположив их в порядке убывания интенсивности:

- Первым в этом списке будет *сильное ядерное взаимодействие*. Его энергия высвобождается в ядерных реакциях, и это благодаря ему горят звезды. А еще оно удерживает вместе кварки, образуя протоны и нейтроны и собирая из них ядра всевозможных элементов. Мы еще поговорим потом о том, что это за частицы.

- Вторым идет *слабое ядерное взаимодействие*. Оно существенно слабее и проявляется только на субатомных расстояниях.
- Третья сила — *электромагнитное взаимодействие*. Оно удерживает вместе атомы и молекулы, и определяет своими законами распространение света и вообще волнового излучения.
- *Гравитация* — четвертое и самое слабое из взаимодействий, но о ней говорят больше, чем обо всех остальных, вместе взятых. Она присутствует везде, где только есть масса или энергия, пронизывает весь космос, управляет движением самых маленьких астероидов Солнечной системы и самых больших скоплений галактик.

Яйцо, едва вышедшее из первой фазы расширения, уже содержало в себе всю необходимую энергию и всю существующую сейчас материю. Все вместе там внутри было перемешано в совершенно однородную и изотропную среду с чудовищной, непредставимой сейчас, температурой и плотностью. А все четыре фундаментальных взаимодействия были объединены в одну суперсилу.

Мы уже приближаемся к одной стомиллиардной доле секунды после Большого Взрыва. Яйца взорвалось, его больше нет, а новорожденная Вселенная достигла размера в миллиард километров, и ее температура упала настолько, что *бозоны Хиггса* (это такие элементарные, неделимые частицы, ответственные за массу и гравитацию), которые до этого свободно перемещались, замерзли и кристаллизовались. И создали новое, ассоциированное с ними гравитационное поле. Такую трансформацию проще представить себе, если вообразить огромное облако горячего пара, которое вдруг мгновенно остыло и превратилось в воду — совсем другую, более плотную среду, состоящую из тех же самых молекул воды, но уже плотно связанных между собой. При понижении температуры свойства среды сразу же радикально изменились. Многие элементарные частицы оказались теперь подвержены сильному взаимодействию и потому замедлились, а значит, и обрели массу. *Поле Хиггса*, ответственное за массу и гравитацию, нарушило совершенную симметрию, присущую новорожденной Вселенной. И дальше все четыре взаимодействия разделились.

А из чего вообще состоит окружающая нас материя? Точнее, из каких частиц она состояла, когда только-только вылупилась из Яйца? Самая успешная теория современной физики объясняет свойства материи через набор из двенадцати простейших и неделимых частиц:

- *шести кварков* и
- *шести лептонов*

Двенадцать частиц вещества — кварки и лептоны — связываются или взаимодействуют, обмениваясь другими частицами, которые служат переносчиками сил.

- *Фотоны* переносят электромагнитные взаимодействия. Вообще силы — это обмен частицами: например, магниты держатся на поверхности твоего холодильника за счет обмена с холодильником фотонами. Они — одновременно и частицы-переносчики магнитного поля, и частицы света.
- *Глюоны* ответственны за перенос сильных взаимодействий, и их представить себе будет довольно сложно. Пожалуй, это клей, который связывает вместе кварки.
- *Векторные бозоны W и Z* переносят слабые взаимодействия. Их визуализировать тоже, видимо, не получится.

Элементарные частицы вещества вращаются в разные стороны. У лептонов и кварков полуцелый спин ($\frac{1}{2}$) — они входят в семейство фермионов, а у частиц, переносящих взаимодействия, спин целый (1), они входят в семейство бозонов. С помощью этого небольшого набора частиц можно построить все известные формы материи — как стабильные, заполняющие нашу повседневную жизнь, так и эфемерную экзотику, которая образуется при столкновениях на огромных скоростях в коллайдерах (ускорителях частиц) или живет внутри огромных голубых звезд.

Итак, поле Хиггса разделило все четыре взаимодействия, а лептоны, кварки и бозоны W и Z приобрели массу. Масса делает одни объекты при перемещении более тяжелыми, чем другие, и зависит это от их взаимодействия с полем Хиггса, которое простирается везде и повсюду. Только фотоны, не взаимодействующие с полем, так и не приобрели массу и продолжали свободно двигаться со скоростью света. Этот набор частиц и механизмы взаимодействия между ними называется теперь *Стандартной моделью*. Обо всем этом ты можешь почитать дальше сама, если тебе станет интересно^{3, 4, 5}.

Теперь давай я коротко расскажу, откуда мы получили все эти знания о рождении нашей Вселенной. Чтобы понять, что с ней случилось в самые первые мгновения жизни, нужно было придумать, как воссоздать исходные условия в Яйце: невообразимую плотность вещества при невообразимых температурах. Сейчас это делается с помощью гигантского ускорителя элементарных частиц, расположенного глубоко под землей в пригороде Женевы (он называется Большим адронным коллайдером, или проектом *CERN*). При столкновении протонов или электронов, разогнанных мощнейшими магнитными полями до высоких энергий, проявляет себя соотношение Эйнштейна: энергия равняется массе частицы, умноженной на квадрат скорости света. Чем выше энергия сталкивающихся частиц, тем больше локальная температура и масса возникающих в результате элементарных частиц, доступных для изучения. На мгновение в коллайдере можно получать крошечные раскаленные области пространства, где температуры близки к тем, что были Яйце, и вернуть к жизни реликтовые массивные частицы, его наполнявшие и сейчас уже навсегда исчезнувшие. Один из примеров — воссозданный совсем недавно *бозон Хиггса*³.

Возвращение к жизни реликтовых частиц, наполнявших Яйцо, — один из двух возможных путей к пониманию первых мгновений жизни пространства и времени. Второй путь — это супертелескопы, огромные инструменты, плавающие в пространстве в точке Лагранжа, далеко от Земли, и наблюдающие за другими галактиками в миллиардах световых лет от нас. Таких, как новый космический телескоп *James Webb*, например. Тут очень важно понять одну вещь: входящее в формулу Эйнштейна значение скорости света просто огромно, но все-таки оно конечно и ограничено величиной в 300 000 км/с. Поэтому очень отдаленные объекты вроде галактик мы не можем увидеть такими, какие они есть сейчас. Мы видим их такими, какими они были миллиарды лет назад, когда излучали свет, достигший нас только сегодня. Иными словами, с помощью супертелескопов, рассматривая далекие галактики, можно непосредственно наблюдать все этапы формирования нашей Вселенной, только-только вылупившейся из Яйца. Самое удивительное, что эти два пути изучения материи — адронный коллайдер и супертелескопы — прекрасно согласуются между собой: данные о реликтовых частицах, заполнявших Яйцо, и свет, доходящий к нам сейчас из дальних галактик, постепенно складываются в единую картину происхождения материи, энергии и времени. Понимаю, весь этот рассказ получился подозрительно похожим на Книгу Бытия, *Genesis*, или на истории про сотворение мира из множества других религий, но тут уж ничего не поделаешь. Если это сделает твою жизнь более спокойной и осмысленной, можешь нарисовать Создателя где-то рядом с Яйцом, но, по-моему, это все равно что нарисовать машинам глаза и дать им возможность разговаривать друг с другом, как это сделано в замечательном мультфильме «*Cars*»...

Физика переживает момент глубочайшей трансформации. Сейчас, когда нашлась последняя недостающая частица, ответственная за массу у материи, — бозон Хиггса, Стандартную модель можно считать завершенной. Но именно в момент ее наивысшего триумфа стало очевидно, что список явлений, которым теория не дает никакого объяснения, ошеломляюще велик. По-прежнему не ясна точная динамика инфляции и не удастся последовательно объединить все фундаментальные взаимодействия, включая гравитацию. И самое главное, совершенно непонятны механизмы, которые привели к исчезновению антиматерии в момент рождения нашей Вселенной. Там, видишь ли, из уравнения для движения электронов (e^-) вокруг ядер атомов, которое предложил один из основателей квантовой физики Поль Дирак, недвусмысленно вытекает возможность существования положительно заряженных электронов — *позитронов*³. Более того, через пару десятков лет позитроны были получены и охарактеризованы в лабораториях Калтеха! Новая релятивистская квантовая механика подразумевает, что для всякой заряженной частицы должна существовать и другая частица с точно такой же массой, но противоположным зарядом, или *античастица*. С этого момента, год за годом, по мере открытия новых элементарных частиц пополнялся и каталог их антиподов с противоположным зарядом. И теперь вопрос стоит так: куда же все эти античастицы испарились после инфляционной фазы? Аннигилировались при взаимодействии с частицами? Но куда тогда делось безумное количество высвобожденной энергии? Кстати, одно из свойств антиматерии, больше других захватившее воображение людей, состоит как раз в этом: когда электрон сталкивается с позитроном, их аннигиляция дает пару фотонов с энергией, эквивалентной массе исходной системы. На этом, в общем, и выросла вся научная фантастика. Ты же помнишь многосерийную сказку про *Starship Enterprise*? Тут надо заметить, что фантастика фантастикой, а современные ускорители действительно производят античастицы-позитроны, но пока в ничтожных количествах, при колоссальных энергетических и материальных затратах. Однако они действительно существуют, и этому хорошо бы найти внятное объяснение.

Давай вернемся назад, ко второй инфляционной стадии. Вселенная уже достигла размера в сто миллиардов километров и продолжает расширяться. При этом она, как мыльный пузырь несет с собой границу нашего мира, за пределами которого нет ни света, ни энергии, ни пространства, ни времени. Ее температура, хоть и быстро падает, все еще измеряется тысячами миллиардов градусов. И все это пространство заполнено странным кипящим веществом — кварками и глюонами, которые движутся быстрее скорости света. Сильное ядерное взаимодействие при таких температурах еще не проявляется. Плазму, состоящую из глюонов и кварков, можно представить как настоящий идеальный газ. Он однороден, его компоненты легко проскальзывают друг сквозь друга, практически не взаимодействуя. Еще через несколько мгновений, с падением температуры, легкие и свободные кварки застынут и свяжутся с глюонами в новую стабильную систему: тогда образуются более сложные частицы вещества — протоны. Два *up*-кварка с зарядом $+\frac{2}{3}$ каждый и один *down*-кварк с зарядом $-\frac{1}{3}$ в сумме дают ровно $+1$ — это и есть *протон* (H^+). Конфигурация новой системы из кварков и глюонов настолько изящна и энергетически выгодна, что в таком состоянии они останутся навсегда и станут частью ядер атомов. Протоны так компактно уложены и хорошо организованы, что практически бессмертны, в отличие от прочих форм организации материи, которые через какое-то время, от долей секунды до миллионов лет, неминуемо переходят в какое-то иное состояние. Другое дело протон: для него средняя продолжительность жизни настолько велика, что за 13,8 миллиарда лет почти ни один из них не распался. Потом появляется незаряженный двойник протона — *нейтрон*. Это тоже триплет легких кварков, только в нем два *down*-кварка с зарядом $-\frac{1}{3}$ каждый и один *up*-кварк с зарядом $+\frac{2}{3}$. В результате мы получаем массивную частицу, лишенную электрического заряда. Протоны и нейтроны, видимо, рождаются

непрерывно, вместе со своими античастицами. Когда первые и вторые встречаются, они немедленно аннигилируют в фотоны, но среда в это время настолько плотна и раскалена, что на месте исчезнувших тут же рождаются новые пары. Процесс повторяется снова и снова, пока позволяет температура. В этом стремительном цикле рождения и уничтожения материи постепенно накапливается асимметрия вещества и антивещества. Изначально совсем небольшая, эта разница медленно, но неуклонно ведет к тому, что антипротоны и антинейтроны исчезают из последующих поколений материи и во Вселенной остается только вещество.

Как только температура опускается ниже минимального значения, при котором возможно образование протон-антипротонных и нейтрон-антинейтронных пар, процесс останавливается. Энергии пока еще достаточно для рождения электрон-позитронных пар, и вот тут-то они и выходят на сцену, прокручивая тот же сценарий. В отличие от протонов и нейтронов, электроны (e^-) — наилегчайшие элементарные частицы, у которых нет составных элементов. Они весят почти в 2000 раз меньше тех триплетов кварков, с которыми совсем скоро будут связаны. Спустя всего несколько мгновений после Большого взрыва Вселенная уже наполнена всеми частицами, необходимыми для формирования стабильной материи. Впрочем, требуется еще немного терпения.

На излете первой минуты на каждый нейтрон приходится по семь протонов, а плотность энергии уже упала до такой степени, что протоны с нейтронами начали сливаться друг с другом, образуя ядра самых легких элементов. Это принципиальный момент: уровни плотности энергии и температуры теперь примерно соответствуют уровням плотности энергии в современных нам звездах. Протоны и нейтроны, сталкиваясь друг с другом при таких температурах, могут вступать в реакции и образовывать новые связанные состояния благодаря *сильному взаимодействию*. Когда протон сливается с нейтроном, возникает ядро дейтерия (он же изотоп водорода); если два ядра дейтерия сливаются друг с другом, рождается новое ядро гелия. На образование всех первичных ядер потребовалось всего три минуты. Размеры Вселенной к тому моменту уже превышали тысячи световых лет. Впоследствии ни температуры, ни плотности уже не будет хватать на поддержание ядерных реакций. Кстати, распространенность гелия во Вселенной — еще одно подтверждение теории Большого взрыва. Этот элемент образуется внутри звезд, но без первичного, дозвездного гелия баланс было бы не закрыть: даже всех звезд на свете, сжигающих водород уже почти четырнадцать миллиардов лет, не хватило бы, чтобы произвести столько гелия, сколько мы наблюдаем. Возникшие в самом начале мира ядра за последние миллиарды лет не менялись — основная их часть появилась именно тогда, и лишь много позже добавятся ядра тяжелых элементов периодической таблицы, которые родятся в гигантских ядерных печах наиболее массивных звезд.

Дальше на протяжении сотен тысяч лет не происходит ничего важного — лишь пространство продолжает растягиваться и охлаждаться. На время, которое кажется бесконечным по сравнению с первыми минутами рождения, Вселенную заполняет темное облако — мутный мир элементарных частиц и ядер, перемешанных в море фотонов и электронов. Где-то тут незримо присутствуют и неизвестные частицы *темной материи*. Свободных фотонов — света — тоже еще нет, потому что при такой плотности материи они были неразрывно связаны с электронами. Кстати, о темной материи. Сегодня мы знаем, что из нее состоит примерно четверть нашей Вселенной, но толком не знаем, что это такое. Она как-то образовалась во время второй фазы инфляционного расширения. Охлаждаясь, как и все остальное, она вела себя как-то иначе — только мы до сих пор не понимаем, как именно. Мы даже не знаем, как темная материя распределена в пространстве, поскольку просто не можем увидеть ее с помощью наших приборов. Ее можно представить себе как тонкую невидимую сеть, похожую на мягкую и прочную паутину, которая не взаимодействует напрямую с остальной материей — в том числе с фотонами, потому-то мы не можем ее

увидеть, — но, несомненно, обладает массой и через гравитацию влияет на распределение обычной материи в пространстве. Узлы наибольшей плотности этой паутины и станут той самой сетью, или матрицей, на которой вырастет наш материальный мир. А в узлах сети скоро зажгутся самые первые звезды и возникнут первые галактики.

Все в новом мире изменяется, когда температура падает до 3000°C. Это примерно в половину меньше, чем на поверхности Солнца. С таким снижением температуры падает и кинетическая энергия электронов — им больше не удастся разрывать связи с протонами. Электромагнитное притяжение выходит на первый план, и отрицательно заряженные электроны закрепляются на устойчивых орбитах вблизи первых протонов. Тогда становится возможным образование первых атомов — водорода и гелия. Они возникают повсюду, горячая плазма рассасывается в немыслимое количество охлаждающегося газа, неумолимо поглощающего протоны, нейтроны и всю популяцию свободных электронов. Таким образом появляются гигантские *газовые туманности*, из которых потом смогут родиться первые звезды и галактики. Материя начинает терять электрический заряд, потому что положительно заряженные протоны соединяются с отрицательно заряженными электронами, и становится более стабильной. А вот для фотонов, связанных с электронами, наступает момент освобождения. Вселенная вдруг становится прозрачной, и вся наполняется светом! Остатки самого первого, вспыхнувшего в пустоте света можно легко увидеть и сейчас в виде *реликтового излучения*. Так, собственно, и образовались материя и свет. И в тот же самый момент — спустя 380 тысяч лет после Большого взрыва — излучение и вещество навсегда расстались друг с другом.

Звезды

Едва только началась эпоха вещества, темп трансформаций еще больше замедлился. Теперь гравитация — четвертое и самое слабое из взаимодействий, которое присутствует везде, где только есть масса или энергия — начинает управлять огромными облаками водорода и гелия, только что возникшими из горячей первичной плазмы. Параллельно скрытая во мраке гигантская паутина темной материи, которой стало намного больше, чем обычного вещества, распространяется на сотни световых лет вокруг точки, где когда-то появилось Яйцо.

Мелкие аномалии плотности плазмы, которые, видимо, были в первородном Яйце, безмерно растягиваются, и в получившихся пузырях скапливаются облака гелия и водорода. Этот процесс идет очень медленно — сотни миллионов лет. Наконец в узлах невидимой паутины начинают формироваться сферические тела огромной массы, в сотни раз тяжелее нашего Солнца. Гравитация медленно собирает водород и гелий вокруг узлов с наивысшей плотностью темной материи. Создаваемая этими телами сила тяготения колоссальна, она сжимает газ и все более властно направляет его в центр облака, отчего водород в его составе нагревается и *ионизируется*, то есть вновь распадается на протоны и электроны. И вот уже зажигаются *самые первые голубые звезды*: их внешние части газообразны, а в глубине, в ядре, снова, как в молодой Вселенной, образуется раскаленная плазма из протонов и электронов. Гравитационное сжатие доводит температуру плазмы в центре звезд до десятков миллионов градусов — и между ядрами атомов водорода начинается реакция термоядерного синтеза новых элементов. При этом выделяется огромное количество тепла, которое распространяется повсюду в виде потоков фотонов и других частиц. Новые звезды не рождаются изолированно: они группируются в то, что потом станет *галактиками*.

Первые *голубые звезды* состояли исключительно из гелия и водорода, ведь ничего другого вокруг просто не было! При этом они, вероятно, были настоящими гигантами — в 150 раз больше Солнца. Температура внутри достигала чудовищных высот, и ядерные трансформации шли с такой скоростью, что топливо быстро расходовалось и звезда разрушалась. Наше маленькое Солнце может спокойно гореть в течении миллиардов лет, в

то время как первые голубые звезды жили не более миллиона. Голубые гиганты сменяли друг друга, и каждая звезда, достигая своего конца, взрывалась, рассеивая вокруг новые элементы, выплавленные у нее внутри. Так потихоньку прошло еще двести миллионов лет.

Ядерные реакции в звездах следующих поколений приводили к образованию все более тяжелых элементов. Слоистая структура таких звезд напоминает луковицу. Верхний слой, или шкурка звезды, всегда состоит из водорода и гелия. Чем глубже — тем горячее; внутренние слои — это фабрика, перерабатывающая более легкие элементы из наружных слоев в тяжелые: водород — в гелий, гелий — в углерод и дальше в кислород, которые накапливаются в центре ядра. В *звезде средней массы* (менее восьми солнечных) никогда не возникнут условия, необходимые для термоядерного синтеза из углерода и кислорода, поэтому после прекращения горения водородной и гелиевой оболочек сила притяжения ядра превысит направленную вовне силу давления излучения. Затем звезда начинает пульсировать — медленно обрушающееся внутрь вещество оказывается вблизи ядра, где вновь вступает в реакции, выделяя тепло и энергию. В итоге внешние слои звезды выталкиваются наружу, остывают и становятся менее плотными, после чего под действием притяжения снова устремляются внутрь. Звезда становится *красным гигантом*. Помимо колебаний светимости и температуры, звездный ветер уносит большую часть массы звезды в космос, пока не останется только горячее плотное ядро. Остатки красного гиганта — его ядро — теперь всего лишь негорящий *белый карлик*.

Смерть звезды во многом зависит от ее массы. Когда масса превышает 10 солнечных, плотность и температура внутри зашкаливают: там уже пройден рубеж в миллиард градусов. При таком жаре в ядерных реакциях участвует множество элементов. Со временем более легкие компоненты — водород и гелий — истощаются и настает черед более тяжелых ядер. В результате образуются углерод, азот, кислород, неон, и так далее. Но когда очередь доходит до превращения кремния в железо, процесс останавливается. Дальнейшие реакции энергетически невозможны, и сердце *массивной звезды*, в котором больше не производится энергия, катастрофически разрушается. Ничем более не компенсируемая гравитация самой же звезды быстро сжимает центральное ядро, его диаметр уменьшается в сотни тысяч раз. Звезда как бы схлопывается внутрь себя. Все слои над ядром повисают в пустоте, и бешеная сила тяжести толкает их вниз, к центру звезды, к тому крошечному, компактному объекту, в который превратилось ядро. Коллапс ненадолго возобновляет все ядерные реакции, и образовавшаяся энергия взрывает звезду изнутри — эту ослепительную вспышку, прекрасно видимую с Земли, называют *сверхновой*. Огромное облако газа, перемешанного с тяжелыми ядрами, массой в десятки раз больше Солнца, со скоростью более 10000 км/с распространяется в космосе в виде ударной волны, которую мы можем наблюдать на протяжении нескольких столетий.

Бесчисленные взрывы обогащали звездную пыль углеродом, кремнием и железом, а из облаков пыли рождались звезды поменьше и их планеты — например, Солнце и наша Земля. Сложные ядерные процессы, идущие внутри разных звезд, очень хорошо описаны в книге Дэвида Берковичи⁶, а прекрасные картинки и схемы собраны в книге Зака Скотта⁷.

Все ядра элементов, составляющих наше тело — кальций в костях, кислород в воде, железо в гемоглобине, — появились там из давным-давно умерших сверхновых звезд. Когда очень близкая к нам старая звезда Бетельгейзе взорвется, а это произойдет примерно через миллион лет, она будет светить на ночном небе, как полная Луна, на протяжении нескольких месяцев. А ведь от нее до нас практически 600 световых лет.

Нейтронные звезды

Звезды, значительно превосходящие Солнце по размеру, при истощении запасов ядерного топлива превращаются в еще более экзотические объекты: если их масса больше солнечной в 20–30 раз, образуются плотные *нейтронные звезды* — шары радиусом в 10–20 километров

и массой примерно в две солнечных. Они похожи на гигантские атомные ядра, целиком состоящие из нейтронов, плотно прижатых друг к другу сильным взаимодействием, и вдобавок с немыслимой скоростью вращаются вокруг собственной оси. Стремительное сокращение размеров из-за гравитационного коллапса приводит к колоссальному усилению магнитного поля. Те же самые силовые линии, что простирались на миллионы километров вокруг большой звезды, теперь теснятся вокруг маленького шара, и их плотность возрастает в миллиарды раз по сравнению с магнитными полями вокруг обычных звезд.

Если магнитные полюса нейтронной звезды оказываются далеко от ее оси вращения, к ним устремляются оставшиеся на поверхности свободные электроны, отчего возникает мощный электромагнитный луч, который вращается вместе со звездой. До Земли со строгой периодичностью долетают импульсы, как будто где-то в пространстве работает мощный маяк, излучающий радиоволны вместо света. Этот маяк называется *пульсаром*.

Ты, конечно, спросишь, зачем меня понесло к нейтронным звездам, и так ведь голова пухнет от всех этих новых слов? Видишь ли, получается, что без них я не смогу объяснить тебе, откуда взялись тяжелые и редкоземельные элементы, стоящие в таблице после железа. Их очень много, и они играют важнейшую роль в ферментативном катализе, электронике и радиоактивных превращениях. Процесс их рождения прояснился только в 2017 году, когда две нейтронные звезды оказались слишком близко друг к другу и катастрофического столкновения было уже не избежать. Сближаясь друг с другом по спирали со скоростью, близкой к скорости света, они деформировали пространство и создали гравитационную волну, длившуюся десятки секунд и зарегистрированную на Земле на расстоянии 130 миллионов световых лет. Последовавший за этим гамма-всплеск, уловленный орбитальным телескопом *Fermi*, явно указывал на то, что при столкновении образовалась *черная дыра*. А через несколько недель после столкновения нейтронных звезд случилось невероятное: среди продуктов столкновения астрономы обнаружили небольшую туманность, состоящую из атомов тяжелых металлов. Облако золота, палладия, платины и много чего другого, образовавшееся в результате столкновения и выброшенное с чудовищной скоростью в окружающее пространство, наглядно подтвердило теорию о том, что элементы тяжелее железа могли образоваться только в результате подобных катастрофических событий. Попроси у мамы кольцо с изумрудом, придуманное гениальным ювелиром *Jean Schlumberger*, работавшим с домом *Tiffany* в прошлом веке: оно сделано из этих золотых облаков.

Черные дыры

Они — без сомнения, самые поразительные объекты во вселенной. В особых случаях, когда масса звезды превышает 30 солнечных, в результате коллапса появляется черная дыра — такое название предложил Джон Уилер в 1967 году. Даже нейтроны не могут противостоять силе тяготения и в конце концов распадаются на кварки и глюоны, и все они предельно концентрируются в очень малом объеме. Помнишь Яйцо? Свет и излучение не могут выбраться из объема, где сосредоточено вещество многих сотен солнц. В итоге про черную дыру мы можем сказать только одно: она обладает огромной массой. Внутри таких образований действуют еще не известные нам законы физики. Их можно косвенным образом вычислить по тому, как они взаимодействуют с обычным веществом. Если черная дыра движется по орбите вблизи массивной звезды, возникают приливные силы, которые выдирают огромное количество вещества, и ионизированный газ, разгоняемый гравитационным полем, при переходе в другое измерение образует вокруг дыры ярко светящийся *аккреционный диск*, видимый в широком диапазоне волн, в том числе и с Земли. Большие черные дыры, спящие в центре практически всех галактик, как глубоководные рыбы удильщики, периодически заглатывают маленькие черные дыры, неосторожно оказавшиеся рядом.

Расширение Вселенной

Поскольку наш мир после Большого взрыва продолжает расширяться, резонно задаться вопросом о его будущем. Продолжится ли расширение — или разлет галактик когда-нибудь все-таки остановится? Все физические наблюдения однозначно сигнализируют, что расширение Вселенной почему-то не замедляется, а ускоряется, хотя это противоречит нашим представлениям о законах, управляющих движением звезд и галактик. Ведь раньше гравитацию считали единственной силой, действующей на большие расстояния. Она должна была бы притормозить расширение Вселенной и в конце концов привести к ее сжатию под действием собственной массы. Ускоренное расширение стало для ученых большим сюрпризом и явно указало, что в нашей картине мира чего-то не хватает. Другими словами, должна быть еще одна сила, которая работает против гравитации и расширяет Вселенную все дальше от точки ее рождения. Эту новую силу или поле, которое она создает, физики довольно неудачно окрестили *темной энергией*. Видимо, *темную материю* и *темную энергию* назвали темными не потому, что они как-то связаны друг с другом, а потому, что их нельзя увидеть с помощью света — они никак не взаимодействуют с фотонами. Мы о них вообще ничего не знаем и только по математическим расчетам предполагаем, что они обязательно должны быть вокруг нас. В отличие от гравитации, которую мы ощущаем постоянно, темная материя и темная энергия дают о себе знать только в масштабах галактик. Сверхдальнодействующая темная энергия, похоже, не играла особой роли, пока Вселенная не расширилась до достаточно существенных размеров. Теперь, прикинув приблизительный объем Вселенной, можно сделать вывод, что темная энергия занимает около 70% ее содержимого (то есть энергии и массы, вместе взятых). Еще 25% приходится на темную материю, о которой мы уже говорили выше, в разделе «**Звезды**», а оставшиеся 5% — это обычная материя, из которой сделаны звезды, планеты и мы с тобой. Предположительно, преобладание темной энергии над гравитацией и, следовательно, расширение нашего мира, возникло около 4 миллиардов лет назад, уже после формирования Солнечной системы. Давай, кстати, посмотрим на нее поближе.

Солнце и планеты

Наше Солнце сформировалось из ничем не примечательного облака газа и пыли, когда взрывная волна от ближайшей сверхновой, несущая с собой множество новых химических элементов, синтезированных внутри погибшей звезды, ударила в это облако и придала ему крутящий момент, образовав диск. Могучая гравитация в центре вращающегося облака сжала газ в центре и запустила ядерный синтез. Так смерть огромной древней звезды дала толчок к рождению новой маленькой звездочки. Солнце — это почти идеальный шар раскаленной плазмы, состоящей в основном из водорода и гелия, окруженный магнитным полем и вращающийся вокруг своей оси с периодом в 25 дней. Температура на его поверхности составляет около 6000 °С, но во внутренних слоях гораздо жарче: в сердце звезды, где, собственно, и происходит термоядерный синтез, она превосходит 15 миллионов градусов. При такой температуре ядра ионизированного водорода (которые на этой стадии представляют собой протоны, несут положительный заряд и потому взаимно отталкиваются) преодолевают электростатическое отталкивание друг от друга и соединяются с гелием, чьи ядра состоят из двух протонов и двух нейтронов. При ядерном синтезе выделяется огромное количество энергии, поскольку в нее переходит масса. Помнишь, мы уже говорили про уравнение Эйнштейна:

$$E = mc^2, \text{ где } E \text{ — это энергия, } m \text{ — масса, а } c \text{ — скорость света.}$$

Когда из газопылевого облака формировалось Солнце, оно, конечно, поглотило не всю материю. Часть ее осталась в виде *протопланетного диска*, из которого потом и

образовались планеты. По мере остывания диска газ конденсировался в частицы. Вблизи Солнца было жарко и в конденсированном состоянии могли находиться только металлы и соединения кремния — силикаты. Они появились еще до Солнца, при взрыве сверхновой, и пришли с ее ударной волной. Все ближние каменные планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс — возникли из этого материала. Дальше от Солнца, где было холоднее, газа было больше⁷. Там примерно за 10 миллионов лет сформировались газовые гиганты — Юпитер и Сатурн. А на периферии Солнечной системы, где было совсем холодно, вода, азот и углекислый газ замерзли и превратились в лед: из них в самую последнюю очередь получились Уран и Нептун.

Новорожденная Земля выглядела совсем не так, как мы привыкли: атмосфера была совершенно не пригодным для дыхания маревом из метана, углекислого газа, водяного пара и водорода, а поверхность представляла собой океан расплавленной лавы, которой не давали застыть постоянные падения астероидов, комет и даже других планет⁸. Среди таких планет была и Тейя — *протопланета* размером с Марс. Удар Тейи пришелся по касательной. Значительная часть земной мантии сорвалась в космос, а сама Тейя от удара полностью разрушилась. Выброшенный в космос материал постепенно, когда все успокоилось, собрался в единую массу, образовав Луну. Все это произошло примерно 4,6 миллиарда лет назад, через 9 миллиардов лет после Большого взрыва⁹.

Кометы постоянно приносили из космоса воду, но она сразу испарялась и только насыщала атмосферу водяным паром. Но вот прошло еще несколько миллионов лет — поверхность Земли остыла настолько, что атмосферный пар начал конденсироваться, и случился потоп! Дожди шли миллионы лет, вода залила всю поверхность планеты. Раз в день по ней проносились огромные цунами, поскольку в то время Земля вращалась вокруг своей оси намного быстрее, чем сейчас, а только что возникшая Луна висела практически над горизонтом. Остывая, молодая Земля начала разделяться на слои. Более легкие материалы — кремний, алюминий, кислород — образовали как бы легкую пену на поверхности, будущую *литосферу*, а более плотные, никель и железо, погрузились вглубь и сформировали ядро.

Сегодня ядро планеты — это вращающийся шар из жидкого (внешнее ядро) и твердого (внутреннее ядро) металла. Он постоянно подогревается из-за огромного давления внутри планеты и распада радиоактивных элементов. Земля вращается, поэтому ее металлическое ядро генерирует магнитное поле, чьи силовые линии пронизывают земную кору и простираются далеко в космос, защищая планету от солнечного ветра. Исходящее от ядра тепло подогревает всю Землю, образуются восходящие потоки магмы. Под их воздействием меняется земная поверхность: внутренние слои литосферы размягчаются, а плотная, но легкая земная кора раскалывается на части. Эти части, называемые *литосферными плитами*, плавают в раскаленной базальтовой породе; когда они расходятся в стороны, между ними возникают новые океаны. Когда плиты сталкиваются, проскальзывают друг мимо друга по касательной или подворачиваются одна под другую, образуются горы, а на дне океана открываются гигантские разломы, откуда постоянно выдавливается раскаленная лава — она образует новое океанское дно, молодую базальтовую кору. Такой процесс называется растеканием (*spreading*) морского дна, именно он и двигает литосферные плиты в разные стороны. Через несколько миллионов лет обширные участки океанского дна вместе со сформировавшимися на них осадочными породами, в свою очередь, затягиваются в глубины Земли, переплавляются там и порождают вулканические цепи рядом с побережьем. Отличным примером такой цепи будут стратовулканы *Saint Helen* и *Rainier* в Орегоне и стратовулканы *Lassen Peak* и *Butte Mountain*, расположенные неподалеку от твоего дома. По геологическим меркам они извергались еще совсем недавно, когда литосферная плита под названием *Farallon* на дне Тихого океана медленно подворачивалась под материк Северной Америки (такой процесс называется

subduction). На этой плите, как на эскалаторе, приехали из океана большие и маленькие острова, собравшиеся потом в лоскутное одеяло Калифорнии на краю огромного материка, под который и уползла в итоге сама плита *Farallon*¹⁰.

Литосфера — совокупность всех литосферных плит — все время как бы дышит. Каждые несколько сотен миллионов лет все континенты собираются в один *суперконтинент*, чтобы потом вновь расколоться и разойтись в разные стороны, когда старый суперконтинент распадается под ударами магматических потоков из глубины планеты. Последним суперконтинентом стала Пангея, собравшаяся около 250 миллионов лет назад. Перед ней была Родиния, а еще раньше — Колумбия. Все, что нужно об этом знать, можно найти в хорошей и просто написанной книге Теда Нилда «Суперконтинент»¹¹.

Материя и пространство

Теперь давай посмотрим, где мы находимся сейчас, спустя 13.8 миллиардов лет после Большого взрыва. Окружающая нас материя очень стара и очень холодна. Она совсем не похожа на материю времен младенчества Вселенной, раскаленную и невероятно плотную. Теперь материя представляет собой в основном пустое пространство. Почти вся масса атомов вещества содержится в ядрах. Если бы ты могла увеличить атом до размеров футбольного поля, поместив ядро, состоящее из спаянных между собой протонов и нейтронов в центре, то само ядро было бы размером с бусинку бисера, а электроны образовали бы вокруг него заряженные облака или орбитали, касающиеся футбольных ворот. Хотя, как показал Эйнштейн, пространство — это не пустота, а как бы невидимая ткань, в которую вплетены вещество и энергия. То, что мы воспринимаем как тяготение, на самом деле является лишь складками этой ткани. Массивные объекты собирают ткань пространства вокруг себя, вынуждая меньшие тела двигаться по искривленным траекториям.

Для нас, укрывшихся на небольшой планете на самой безопасной окраине нашей галактики, все вокруг кажется теплым и наполненным воздухом, водой и мягкими облаками, но стоит только выглянуть за пределы нашей атмосферы и магнитного поля Земли, которые, как два покрывала, защищают наш маленький мир от ультрафиолетовых лучей и приходящих из космоса потоков элементарных частиц, и ты почувствуешь космический холод (-270°C) на световые годы вокруг. Наша материнская звезда еще достаточно молода, чтобы подарить нам пару миллиардов лет на рефлексию и совершенствование тела и мозга. Не волнуйся, водорода там, внутри звезды, еще очень много и его хватит надолго. Вся наша небольшая Солнечная система вместе со спиральной галактикой, которая называется Млечный Путь, медленно обращается вокруг огромной черной дыры Стрелец А*, чья масса в 4 миллиона раз превышает массу Солнца. Она постоянно пожирает звезды вокруг себя, но нам пока не грозит: ведь мы находимся на обочине галактики, на расстоянии 26 тысяч световых лет от всего этого ужаса.

Вот, собственно, и все, что поместилось у нас с тобой на первый холст.

Глава 2. Происхождение жизни

Берем второй холст и внимательно смотрим на историю нашей собственной планеты. Главный вопрос, который нас интересует: как на ней появилась жизнь и что это вообще такое?

Основой жизни на Земле стал углерод. Ни один элемент не умеет создавать молекулы столь разнообразных форм со столь разнообразными функциями¹². Атомы углерода обладают уникальной способностью соединяться как с другими атомами углерода, так и с прочими элементами, особенно с водородом, кислородом, азотом и серой — до четырех связей одновременно. Углерод делает из атомов длинные цепочки, замкнутые кольца, сложные разветвленные структуры и вообще практически любые пространственные конфигурации. Это дает возможность строить белки и углеводы, фосфолипиды и азотистые основания для дезоксирибонуклеиновой кислоты — ДНК (*DNA*) и рибонуклеиновой кислоты — РНК (*RNA*). Только разнообразные по форме молекулы углеродных соединений могут соответствовать двум важнейшим характеристикам жизни: способности воспроизводиться, а также способности изменяться и приспосабливаться к условиям окружающей среды. Ты уже знаешь, что кислород, углерод, азот и фосфор были выплавлены внутри взорвавшейся звезды, которая когда-то существовала неподалеку от места рождения Солнечной системы. Ну и, конечно, нужна была вода, которую принесли на Землю из окружающего пространства кометы и астероиды.

Эволюция жизни в большой степени зависит от естественного отбора и наследования приобретенных признаков. Все эти признаки записаны в генах — огромных и прочных цепочках ДНК, уложенных в ядре каждой клетки специальным образом, который описывается четырехбуквенным кодом А–Т, Г–С. Все остальное в нас построено из белков. ДНК — это библиотека, матрица и план, диктующий развитие любого организма, от бактерии до человека. Для того, чтобы транслировать эту информацию в белки, нужны активные посредники, которые называются РНК. Матричные РНК как бы делают короткие копии с нужных участков ДНК, а транспортные РНК переносят нужные аминокислоты на рибосомы — сложные машины, которые и осуществляют синтез всех белков и ферментов. Только белки обладают практически бесконечным структурным и функциональным разнообразием, способным поддерживать жизнь. Из них сделаны ногти и зубы, мышцы и кожа, кости и тонкие ферменты. И, конечно, белки нужны для *репликации*, или удвоения ДНК и синтеза разных РНК¹³. То есть для возникновения ДНК нужны были белки, а для синтеза белков нужна была ДНК. Как же вся эта сложная система могла собраться в единое целое и запуститься?

Сейчас биологи в большинстве своем сходятся в том, что в самом начале центральную роль играли все-таки РНК: они попроще, чем ДНК, и несмотря на свою относительную нестабильность способны служить достаточно надежными хранителями информации. Не будет слишком большой натяжкой сказать, что когда-то на ранней Земле — или на другой планете, около другой звезды — жизнь в форме первых РНК образовалась спонтанно, что доказывают обнаруженные на кометах органические молекулы — включая азотистые основания РНК. Подобно ДНК, РНК может реплицироваться, или копировать себя. Подобные самовоспроизводимые единицы — давай вслед за Ричардом Докинзом¹⁴ назовем их *репликаторами* — уже подвержены естественному отбору, то есть могут улучшаться и совершенствоваться. Полимер, состоящий из звеньев рибонуклеиновой кислоты (РНК), очень гибкий и может складываться, образуя множество разнообразных конфигураций, напоминающих молекулы белка. Он также может, подобно ферментам, катализировать многие химические реакции, необходимые при метаболизме (такие ферменты называются *рибозимами*). РНК даже умеет кодировать белки и переносить аминокислоты — поэтому она служит связующим звеном между информацией, или *матрицей*, и белковым телом, или

функцией. Бинго! Вот тебе и первое, довольно корявое, но тем не менее полное и детальное определение жизни:

- Главные действующие лица — *репликаторы*, хозяева и хранители информации;
- Информация записана в *матрице*, сделанной из ДНК или РНК, и хранится внутри белкового тела;
- *Матрица* с величайшей точностью воспроизводится с помощью РНК и ферментов;
- На основе *матрицы* синтезируется ее белковый организм — *функция*;
- Транскрипция и трансляция ДНК в белки происходит через РНК и ферменты;
- А уже во внешнем мире совершается естественный отбор организмов, оптимально приспособленных к условиям среды, ну или белковые функции репликаторов конкурируют между собой — помнишь, как Гамлет сражался на рапирах с Лазертом?

А теперь давай постараемся представить себе, как жизнь могла начаться на молодой планете. Вулканы тогда действовали гораздо активнее, чем сейчас. Земная кора была тоньше, океаны — мелководнее, а тектонические плиты только начинали формироваться. Во многих местах на поверхность просачивались продукты вулканической деятельности — горячие потоки воды, несущие массу растворенных веществ. При попадании в океан восходящие потоки охлаждались, давление падало, разнообразные минералы и соли оседали в порах и трещинах скал на дне. В этих условиях, видимо, и образовались первые клетки и первые мембраны. Для появления миллионов мельчайших клеток с репликаторами внутри, ограниченных первыми, неорганическими железосерными мембранами, — да просто крохотных пор в какой-нибудь подходящей остывшей лаве на дне — требовалась всего лишь разница окислительно-восстановительного потенциала и кислотности, или концентрационного градиента протонов, между океанской водой и горячими вулканическими жидкостями, которые медленно поднимались из земных глубин¹². А такая разница, несомненно, существовала. Не бойся, сейчас я все объясню.

Почему для первых клеток был так важен градиент протонов и что это вообще такое? С этими терминами и расчетами ты будешь дальше сталкиваться постоянно, поэтому давай спокойно разберемся. Помнишь, мы долго говорили о протонах (H^+) в первой части, когда рисовали рождение Вселенной? Их еще можно назвать ядрами водорода. Это маленькие, положительно заряженные частицы, которые присутствуют во всех жидких средах, определяя их кислотность: чем больше концентрация протонов вокруг клетки, тем кислее становится окружающая среда. Мерой активности или концентрации протонов в растворах является кислотность (*potential of hydrogen*, или pH). Этот показатель противоположен по знаку и равен по модулю десятичному логарифму концентрации протонов (H^+), выраженный в молях на литр:

$$pH = - \lg [H^+]$$

Например, у кислого лимонного сока значение $pH = 2$, а у нейтральной крови $pH = 7,4$; так как шкала логарифмическая, получается, лимонный сок на пять порядков кислее крови. Теперь градиент: представь огромную бетонную плотину на реке. Вода сверху, под действием силы тяжести, проходит по трубе внутри плотины и вращает лопасти стальной турбины, установленной внизу, в машинном зале. Турбина вертится и вырабатывает электричество, а отработанная вода уходит вниз по реке. Вот это и есть разница в потенциалах, или градиент, создающий движение: сверху — вниз. Но можно вообразить и разную степень концентрации красителя, например, от пурпурного — к розовому.

Давай теперь вернемся к нашим клеткам на дне океана, уже окруженным первыми мембранами. Если с внутренней стороны проницаемой мембраны клетки концентрация

протонов будет меньше, чем с внешней, вот тебе и градиент, и потенциальный источник энергии для всех нужд клеточного метаболизма. Спустя совсем немного времени первые клетки пришли к гениальному решению: они придумали специальные белковые турбины, вмонтированные в клеточную мембрану, которые, пропуская через себя поток протонов, вырабатывали энергию. Об этих турбинах и о том, что за энергию они вырабатывают, мы поговорим чуть позже.

Клеточные мембраны постоянно совершенствовались. Первые репликаторы, построенные из РНК, использовали подходящего размера поры в породе и черпали энергию протонного градиента из горячих потоков, омывающих дно океана. В дальнейшем они эволюционировали и нашли способ защитить себя от окружающей среды плотной стенкой, построенной из белков, полисахаридов или фосфолипидов. Теперь, в надежном укрытии, они вольны были заниматься созданием собственных копий и получением энергии для транскрипции и трансляции своей РНК. Отгородившись от химического шума бурлящего мира, эти тихие заводы стали оплотом порядка. Репликаторы отточили производство энергии, благодаря которой они научились отпочковывать маленькие пузырьки со своей информацией, завернутой в лоскутки родительской мембраны. Со временем репликаторы стали не просто существовать в порах породы, но и строить собственные передвижные домики, или белковые машины выживания, внутри которых могли спокойно заниматься своим делом. Потом они заменили РНК в матрице на более стабильную ДНК и усовершенствовали клеточный метаболизм. Так, наверное, появились первые *археи*. Все это, напомним, происходило в полной темноте, на дне океана. Воды, тепла и разных растворенных элементов вокруг было достаточно, но никакого кислорода на Земле еще не было и в помине!

Почему их называли археями? В конце 1970-х геолог Джек Корлисс и его команда в глубоководном батискафе «Алвин» совершили серию погружений к горячим гидротермальным источникам в районе Галапагосских островов. Там расходятся две литосферные плиты и из трещин в породе бьют в океан горячие фонтаны — так называемые «черные курильщики». Их температура выше температуры кипения воды, но из-за огромного давления на океанском дне кипения не происходит. Вода в этих источниках насыщена минералами и содержит растворенные вулканические газы — водород, сероводород и углекислый газ. В ней же были обнаружены напоминающие бактерий одноклеточные организмы, живущие в полной темноте. Их-то и называли археями — от греческого слова «древний». И археи, и безъядерные бактерии — *прокариоты*, то есть одноклеточные организмы без ядра. У них самая простая структура, они редко образуют колонии и никогда не становятся основой для многоклеточной жизни.

Цианобактерии

Самое удивительное в жизни на Земле — это скорость ее появления. Жизнь зародилась в горячих потоках на дне океана спустя каких-то 100 миллионов лет после возникновения планеты, когда из космоса на ее поверхность еще обрушивался дождь из комет и метеоритов таких же размеров, как и те, что привели к появлению крупнейших ударных кратеров на поверхности Луны¹⁵. Со временем жизнь потихоньку выбралась со дна океана в залитые солнечным светом поверхностные воды, а 3,4 миллиарда лет назад существа, состоящие из тончайших слизистых нитей и пленок зеленого цвета, создали первые большие рифы, похожие на небольшие холмы — их называют *строматолитами*. Состояли они в основном из *цианобактерий*, использующих энергию солнечного света для синтеза питательных веществ. Это самые успешные и живучие бактерии, когда-либо обитавшие на нашей планете: их господство продлилось 3 миллиарда лет. Летом, в жару, ты легко можешь найти плотные зеленоватые слои цианобактерий в мелких прудах около дома: они практически не изменились. Мало кто из людей может вообразить историю этого вида,

насчитывающую несколько миллиардов лет. Чтобы столько прожить, информационная матрица внутри репликатора должна быть написана небесным огнем и звучать как *Passacaglia in C Minor BWV582*, которую великий *Karl Richter* играл на органе в *Ottobeuren*. Переслушав Карла Рихтера — ту волшебную часть, где высокие регистры старинного органа звучат, как маленькие колокольчики, — давай попробуем придумать еще одно определение жизни, покороче и поизящнее. Наверное, ее можно представить себе как *информационную матрицу, которая разворачивается и совершенствуется путем отбора во времени*. Давай, кстати, посмотрим, что там у цианобактерий внутри и откуда взялся весь кислород вокруг нас.

Кислород, или первая энергетическая революция

Итак, цианобактерии стали важнейшей группой бактерий-«солнцеедов». У них еще не было клеточного ядра, но они придумали настоящий *фотосинтез*, то есть процесс использования света от ближайшей звезды, дающий много энергии и попутно производящий кислород. Для этого они синтезировали сложнейшую молекулу *хлорофилла*, похожую на тонкое кружево вокруг закрепленного в центре атома магния. Она улавливает фотоны солнечного света и преобразует их в энергию. Энергия поглощенного света используется, чтобы разобрать на части две молекулы воды (H_2O) и отделить электроны (e^-); в результате высвобождаются протоны (H^+) и кислород (O_2). Отделившиеся электроны важны прежде всего как носители энергии, необходимой для синтеза основной энергетической валюты клетки, молекулы АТФ (ее мы подробно разберем в разделе «**Дыхание, или единый принцип протонного насоса**»). А в самом конце пути получается кислород, который цианобактерии выбрасывают в атмосферу. Остаток накопленной хлорофиллом энергии фотонов связывает атмосферный углекислый газ (CO_2), чтобы заменить в нем один атом кислорода на два атома водорода и путем сложной цепочки превращений получить конечные продукты — сахара (и еще больше свободного кислорода). То есть электроны, которые высвобождаются при расщеплении молекулы воды, просто закачиваются в электронные связи восстановленного углерода сахаров. Зачем клеткам сахара? А это еще один способ сохранения энергии. Спустя какое-то время и растения, и животные будут использовать запасы сахаров, чтобы добывать энергию в процессе дыхания. Когда сахара сгорают при взаимодействии с кислородом в процессе метаболизма, электроны от углерода сахаров, возникшие в результате фотосинтеза, захватываются кислородом и переходят на внутренний, более низкий уровень энергии в валентном электронном слое атома кислорода, высвобождая энергию в виде тепла. Это тепло позволяет теплокровным млекопитающим оставаться теплыми. А кислород, с присоединившимся к нему электроном, удаляется с побочным углекислым газом и водой.

Для живших под пологом бескислородной атмосферы первых *архей* и *анаэробных бактерий* появление кислорода стало катастрофой. То есть сначала-то цианобактерии производили свободного кислорода совсем мало, но через миллиард лет его концентрация в атмосфере достигла 21% и примерно 2,1 миллиарда лет назад вызвала первое массовое вымирание. Затем что-то случилось и уровень кислорода вновь упал до 2%. Мы не знаем точно, что там произошло, но, видимо, свою роль сыграл всплеск тектонической активности, который унес под морское дно огромную массу органических остатков многих поколений живых существ — из них потом образовались нефть и газ. А кислорода потом опять стало так много, что от него не укрылись даже скалы: железо в них превратилось в ржавчину оксидов, а углерод — в известняк.

Параллельно из атмосферы исчезли метан и углекислый газ, поглощенные массами новообразованных горных пород, а кислород стал накапливаться до той концентрации, которую мы наблюдаем сейчас: около 20% от массы атмосферы. Ты, наверное, помнишь, что метан и углекислый газ — два основных компонента атмосферного одеяла, которое

сохраняет тепло Земли. Они создают парниковый эффект, и вот без них планету сразу накрыло первое, сильнейшее в ее истории оледенение. Многокилометровые ледяные щиты двинулись от полюсов к экватору и сомкнулись там на долгие 300 миллионов лет. Земля превратилась в снежок, а почти все жители, как ты понимаешь, вымерли. Но остальных невзгоды лишь подтолкнули к дальнейшему развитию. Где-то там внизу, подо льдами, рядом с подводными вулканами, появились новые, *аэробные* бактерии, которые приспособили свой метаболизм под использование кислорода. Без преувеличения можно сказать, что цианобактерии перевернули всю жизнь на планете. Гибель динозавров по сравнению с первой энергетической революцией — просто мелкий, незначительный инцидент.

Энергия

Все пышное разнообразие жизни у нас на Земле возникло за последние 600 миллионов лет — это примерно 1/6 часть общего времени ее существования. Предыдущие миллиарды лет не было ничего, кроме бактерий и архей. Следует ли предположить, что какое-то ограничение тормозило эволюцию и его нужно было преодолеть, чтобы жизнь стала многоклеточной и набрала полный ход? Да! И это ограничение — *энергия*. Ни бактерии, ни археи не могли вырабатывать достаточно энергии, чтобы быстро двигаться или охотиться. И те, и другие вообще были довольно вялыми, мирными и занудными. Так продолжалось до тех пор, пока не появились цианобактерии. Они освоили самый сложный процесс улавливания солнечного света и его превращения в энергию. Как известно, фотосинтез с образованием кислорода встречается только у цианобактерий, зеленых водорослей и растений. Но растения и водоросли — самозванцы: фотосинтез у них происходит за счет хлоропластов, а это — фотосинтезирующие цианобактерии, живущие внутри крупных клеток растений и генерирующие сахара для своего хозяина. Симбиотические отношения подобного рода давали огромное эволюционное преимущество и растениям, и цианобактериям в условиях новой, полностью насыщенной кислородом атмосферы. А уже растения и водоросли в качестве начальных звеньев пищевой цепочки стали обеспечивать полученными при фотосинтезе питательными веществами всех остальных. В конечном счете главное отличие нас, животных от растений сводится к тому, что они берут еду из света, воздуха и воды, а мы — из них. Вдобавок, они вырабатывают кислород¹⁶. А что происходит потом с запасом сахаров в клетке? Сейчас посмотрим.

Дыхание, или единый принцип протонного насоса

Давай разберем по частям важнейший процесс дыхания, который переводит солнечный свет и кислород в энергию мышц, челюстей и плавников. Вообще, дыхание — это окисление пищи кислородом для образования энергии. В широком смысле при дыхании энергия образуется за счет древнего механизма *протонных насосов*. Помнишь, как первые клетки придумали себе специальные белковые турбины, вмонтированные в клеточную мембрану, которые пропускали поток протонов и таким образом вырабатывали энергию? И вот теперь, когда вся атмосфера Земли наполнилась кислородом, у этих белковых турбин появился турбонаддув!

Весь процесс дыхания у животных происходит в небольших клеточных органеллах — *митохондриях*. В процессе окислительно-восстановительных реакций в сложных белковых комплексах, называемых *цитохромами*, высвобождается энергия сахаров, которая тратится на закачку протонов через внутреннюю мембрану митохондрий. Трансмембранная разница в концентрации заряженных протонов (H^+) создает потенциал и соответствует электрическому заряду примерно в 150 милливольт. Это и есть сила, движущая протоны через мембрану, и вот она-то и приводит в действие один из самых сложных ферментов — АТФазу¹⁷. Он действительно похож на турбину: внутри у него расположен постоянно

вращающийся ротор, который запускается потоком протонов. При движении протонов этот фермент, сидящий прямо в мембране, производит универсальную энергетическую валюту жизни — молекулу *аденозинтрифосфата* (АТФ), который может запасаться в клетке и использоваться в течение нескольких часов. Весь этот комплекс работает, как водяная мельница или плотина на реке. Только колеса мельницы приводятся в движение потоком воды сверху — из запруды вниз по течению, а фермент АТФаза — потоком протонов (H^+) между одной стороной мембраны митохондрий и другой.

Похожим образом устроен и фотосинтез у растений. Как ты помнишь по разделу «Энергия», отвечают за него особые органеллы — хлоропласты. Для закачки протонов через мембрану хлоропластов используется энергия солнца, а сам процесс закачки идет почти так же, как при дыхании. В каждом случае мы имеем дело с универсальным принципом батарейки: электроны движутся по окислительно-восстановительной цепи цитохромов к своему конечному акцептору, кислороду, а полученная энергия используется для закачки протонов через внутреннюю мембрану хлоропластов. Дальше запускается механизм *протонных насосов*, вращающей турбину могучего фермента АТФазы, которая вырабатывает энергетическую клеточную валюту АТФ. Это один из универсальных признаков жизни на нашей планете, подобно двойной спирали ДНК или аминокислотной последовательности в белках. Цианобактерии, специалисты по улавливанию солнечного света, превратились в хлоропласты — энергетические станции растительных клеток. А митохондрии, маленькие органеллы, снабжающие клетки энергетическими молекулами АТФ за счет дыхания, есть во всех *эукариотических*, то есть обладающих ядром, клетках — и растительных, и животных.

Неразрывная связь между хлоропластами (*aka* цианобактериями), преобразующими солнечный свет в энергию для растений и производящими кислород в качестве побочного продукта, и митохондриями (*aka* аэробными бактериями), использующими кислород в качестве топлива (или окислителя пищи) внутри клеток растений и животных, и обеспечивает главный энергетический цикл, поддерживающий жизнь на Земле. Эту схему, совсем уже упрощенно, можно представить себе как двухтактный двигатель.

Но позвольте, спросишь ты, а как же цианобактерии стали хлоропластами? Как они попали внутрь растительных клеток? Мы пока точно не знаем. Видимо, это случилось на самых начальных стадиях эволюции растительных клеток. Зато есть уже много данных про великий союз архей и аэробных бактерий, который совершенно изменил энергетический баланс новых эукариотических клеток, привел к возникновению многоклеточных организмов, а в итоге — и к событию, известному как *Кембрийский взрыв*: о нем мы, если помнишь, упоминали в самом начале. А о союзе, или симбиозе, архей с бактериями поговорим в следующем разделе.

Симбиоз архей и бактерий, или вторая энергетическая революция

На огромном дереве жизни, в самом основании его могучего, сложно сплетенного, как у баньяна, ствола, выделяются три основных домена, или ответвления: это древние археи, бактерии (их клетки не имеют ядер) и эукариоты (у них ядра есть). Все эукариоты, в свою очередь, можно назвать *химерами*, или сложными *симбионтами*, возникшими в результате союза архея и бактерии. Вот с этого союза и началась практически вся современная жизнь, включая нас с тобой. Давай подумаем, как и когда такое могло случиться? Примерно два миллиарда лет назад, сразу после стадии Земли-снежка, некий юркий архей — видимо, просто один из мусорщиков, поглощавших из окружающей среды что попало, заглотил мелкую аэробную бактерию, которая уже научилась усваивать кислород, но по каким-то причинам не смог ее переварить. Бактерия осталась жива и принялась делиться уже внутри архея¹⁸. Симбиоз оказался настолько успешен, что клетка-химера дала начало всем современным сложным эукариотам с митохондриями — иначе говоря, всем знакомым нам

растениям, грибам и животным. Неслучайно эта ассоциация сложилась именно тогда, когда содержание кислорода в атмосфере и воде океанов опять начало расти. Проглоченная бактерия, которая теперь стала гордо зваться *митохондрией*, использовала растворенный в воде кислород для расщепления, или окисления, сахаров и жиров, которыми ее снабжал хозяин в процессе клеточного дыхания. И, конечно, отдавала клетке-хозяину большую часть выработанной энергии в форме АТФ. Тут надо сказать, что процесс клеточного дыхания как способ выработки энергии гораздо эффективнее, чем анаэробные (бескислородные) формы дыхания, существовавшие до тех пор. К тому же, сахара и жиры — гораздо более эффективные и мобильные источники энергии, чем солнечный свет, на котором цианобактерии весь день проводили неподвижно. С тем же успехом крохотный биплан с хлипким пропеллером времен Первой мировой мог бы соревноваться с современным истребителем со сдвоенной турбореактивной силовой установкой и могучей форсажной камерой.

Другими словами, эта химера оказалась бомбой! Получилась новая большая клетка с ядром, где хранилась ее ДНК. Ядро стало чистенькой библиотекой или заводоуправлением, вместилищем памяти и наследия, отделенным от внутриклеточных рабочих цехов ядерной мембраной. А снаружи большая, сложная клетка, поглощая пищу из внешней среды, передавала топливо дальше, к сотням новых энергетических станций. Иными словами, эукариотическая клетка, в сущности, представляет собой химеру, или комбинацию нескольких предковых клеток. Впоследствии, используя энергию митохондрий, такие клетки преодолели все оставшиеся энергетические барьеры и сформировали многоклеточные организмы с разделением функций между органами. Появились мышцы, желудок, глаза, когти, теплокровность и мозг!

Если тебе интересны подробности того, как эволюционировали органы тела, их легко найти в книге Нила Шубина «Внутренняя рыба»¹⁹. Уточнения требует еще одна важная деталь, связанная с логистикой многоклеточных организмов: как, собственно, клетки в них научились разговаривать друг с другом? Общаются они с помощью «слов», записанных в молекулах, которые передаются от клетки к клетке. Например, одна клетка транслирует сигнал, выделяя *молекулы-медиаторы*. Эти медиаторы прикрепляются к наружной мембране соседней клетки, для которой сигнал и предназначен. Прикрепление таких молекул к *рецепторам* на мембране запускает цепную реакцию молекулярных взаимодействий, и так сигнал попадает через мембрану внутрь, часто даже в ядро клетки-адресата. Переданный в ядро сигнал может включать или выключать определенные гены. В итоге клетка, получив сообщение, меняет поведение. Сигнал от другой клетки может заставить ее умереть,делиться или начать производить какие-то новые вещества.

А теперь, когда мы разобрались с клеточными турбинами и топливом, давай посмотрим, кто там, внутри клетки, всем этим управляет.

Бессмертные гены

Гены перепрыгивают из одного тела в другое, манипулируя ими на собственный лад и в собственных интересах и покидая эти смертные тела, не дожидаясь, пока они состарятся и умрут. Хромосомы в клетках тела уходят в небытие вместе с ним, подобно колодам карт, полученных каждым из игроков и отыгранных сразу после сдачи. Но с самими картами при тасовке ничего не происходит. Карты — это гены. Гены не разрушаются при *кроссинговере*¹⁷, они просто меняют партнеров и продолжают двигаться дальше. Они — репликаторы, а мы — машины, необходимые им, чтобы выжить. Выполнив свою задачу — выжив и заведя собственных детей, — мы умираем. Но гены — выходцы из геологического времени, они здесь на миллионы лет. Жизнь каждой физической молекулы ДНК довольно коротка — возможно, пара месяцев или лет, и уж точно не больше продолжительности жизни человека. Но молекула ДНК как информационная матрица, в виде копии самой себя, существует сотни

миллионов лет. Вот как объясняет Ричард Докинз: ген, или *активный репликатор* — это кусок генома, ну или участок хромосомы, который кодирует какое-то свойство или признак, жизненно необходимые всему организму: белок ли, переносящий кислород, или фермент, расщепляющий сахар, то есть продвигает свой вариант этого признака, способный существенно улучшить его работу. Вариант гена называется *аллелем*. Естественно, есть и альтернативные версии гена — *другие аллели*, которые, наоборот, приглушают его работу или вовсе останавливают ген.

Это очень важно, поэтому давай я расскажу еще раз, поподробнее. Для начала — в память об отце, который занимался этим профессионально, — приведу целиком прекрасную аналогию из книги Докинза «Эгоистичный ген»:

Один гребец в одиночку не может выиграть соревнования по гребле между Оксфордским и Кембриджским университетами. Ему нужны восемь товарищей. Каждый из них — «специалист» в своей области и всегда занимает в лодке определенное место, выполняя функции рулевого, загребных или носового. Гребля — коллективное мероприятие, причем одни спортсмены часто бывают сильнее других. Допустим, что тренер хочет набрать себе команду из числа кандидатов, среди которых есть рулевые, загребные и носовые. Предположим, что отбор происходит следующим образом. Каждый день тренер создает три новые пробные команды, произвольно перебрасывая кандидатов на каждое место в лодке из одной команды в другую и устраивая затем соревнования между командами. Спустя несколько недель выясняется, что в выигрывающей команде часто участвуют одни и те же отдельные спортсмены. Их берут на заметку как *хороших гребцов*. Другие кандидаты чаще всего оказываются в проигрывающих командах и от них в конце концов отказываются. Но даже выдающийся гребец может иногда оказаться в проигравшей команде либо вследствие низкого уровня других ее членов, либо просто по невезению, например из-за встречного ветра. Сильные спортсмены лишь в среднем попадают в состав выигрывающей команды.

Гребцы — это гены. Соперники за каждое место в лодке — *аллели*, способные занимать одно и то же место в хромосоме. Быстрая гребля соответствует способности построить тело, достигающее успеха, т. е. выживающее. Ветер — это внешняя среда. Масса альтернативных кандидатов — генофонд. В той мере, в какой это касается выживания каждого отдельного тела, все его гены находятся в одной и той же лодке. Многие «хорошие» гены попадают в «плохую» компанию, оказавшись в теле, где имеется летальный ген, убивающий это тело еще в детском возрасте. В таком случае *хороший ген* гибнет вместе с остальными. Но это только одно тело, а ведь копии нашего *хорошего гена* живут и в других телах, в которых нет летального гена. Многие гены идут на дно, потому что они оказались в данном теле вместе с *плохими генами*, многие гибнут из-за неприятных событий другого рода, например потому, что в тело ударила молния. Однако по определению удача и невезенье распределяются случайным образом, и ген, который *постоянно* проигрывает, не просто неудачник — это *плохой ген*.

Одно из качеств *хорошего гребца* — способность к слаженному взаимодействию с другими членами команды. Это может быть не менее важно, чем сильные мышцы. Общее качество, которым должны обладать гены, добивающиеся успеха, это тенденция отсрочить смерть своих машин выживания по крайней мере до тех пор, пока последние не размножатся. Возможно, кто-то из ваших двоюродных братьев, или сестер и братьев, или сестер ваших бабушек и дедушек умер в детстве, но ни с одним из ваших прямых предков этого не случилось. Предки просто не умирают молодыми!¹⁴

На старой фотографии тонкая академическая лодка моего отца с согнутыми от страшного напряжения веслами летит над водой — сейчас я даже не знаю, где. Но я уверен, что мимо каких бы берегов они ни плыли теперь, эти двое все равно опередят всех и придут первыми...

Половое размножение и возникновение клеточного ядра

Клетки бактерий обычно делятся пополам, производя две идентичные копии материнской клетки. Деление бактерий происходит очень быстро — в этом, собственно, и состоит залог их выживания. При таком темпе размножения бактерии просто не могут позволить себе обзаводиться новыми или лишними генами: стоит им только найти питательные вещества, как они начинают делиться со страшной скоростью, а в остальное время тихо голодают. Привнесение нового генетического материала происходит случайно, фрагментарно и бессистемно. Часто *прокариоты* (безъядерные бактерии) просто обмениваются кусочками генетического материала, примерно, как дети в школе, когда передают друг другу шпаргалки на экзамене.

У многоклеточных организмов все совсем не так. Ключевая особенность нашего устройства в том, что мы состоим из *диплоидных клеток*. Имеется в виду, что в каждой клетке нашего организма есть по паре каждой из хромосом, а значит, и по два экземпляра каждого гена. Но эти два экземпляра — не просто копии. Парные, или гомологичные, хромосомы — это два независимых архива, заполненных разными версиями, или *аллелями*, одних и тех же генов. Один из архивов достается нам от матери, другой от отца.

Каждый человек носит у себя в геноме массу ошибок или случайных мутаций (*single nucleotide polymorphism*, или *snp*). Но, поскольку генов очень много, каждая конкретная ошибка очень маловероятна. Если у тебя два варианта каждого из генов, почти наверняка на любую мутацию найдется запасная версия без ошибки и никаких проблем не будет. Тут важно понять, что мы не просто наследуем свои гены от предков, а получаем по половине генов из двух независимых источников. По сравнению с бактериями мы — организмы-химеры, несущие в себе не просто записанную волю предыдущих поколений, а нашу собственную, уникальную, случайно выпавшую нам из родительского генома комбинацию мотиваций. У такого случайного смешивания генов есть название: *половое размножение*.

Половое размножение дает способ перемешать свои гены с чужими и получить новые, потенциально успешные комбинации, чем больше — тем лучше. Для этого в каждом родительском организме формируются особые репродуктивные клетки — *гаметы*: в женском организме — яйцеклетки, в мужском — сперматозоиды. При формировании гамет ключевую роль играет *кроссинговер*: на одной из стадий деления половых клеток гомологичные хромосомы (например, у твоей мамы одна хромосома будет от бабушки, а другая — от дедушки по материнской линии) оказываются друг напротив друга и сплетаются. Дальше они физически разрезаются специальными ферментами и потом обмениваются своими участками, или *аллелями*. Потом другие ферменты склеивают новый набор и получается гамета — мамина яйцеклетка.

При соединении гамет (маминой яйцеклетки и одного из папиных сперматозоидов) происходит прекрасно срежиссированный обмен наследственным материалом. Вдобавок, он удваивается! Ребенок находится под управлением двух наборов хромосом — от мамы и от папы. А каждый из этих наборов, в свою очередь, несет в себе после кроссинговера по полнабору от дедушки и бабушки.

Конечно, энергетически это очень затратно и требует точнейшей, слаженной работы множества ферментов. И, естественно, сложнейшая обработка генетической информации не может происходить в рабочих цехах — в *цитоплазме*. Для этого нужно отдельно отгороженное пространство внутри клетки. Так, собственно, у эукариот и появилось

клеточное ядро. Мы не знаем, как именно это произошло: был ли это союз двух разных видов архей, в котором одна клетка как-то попала внутрь другой и дальше сосредоточилась на обработке генетической информации, или ядро возникло при неправильном делении одной материнской клетки архея. На каком-то этапе оно просто появилось — и оказалось очень выгодным приобретением.

Для чего же преодолевать все сложности полового размножения? Во-первых, это мощный инструмент, позволяющий удалять из генома вредные мутации: при формировании гамет генетическая информация матери и отца режется на мелкие кусочки и склеивается заново только из половины обрезков. Есть вероятность, что поврежденные участки ДНК не войдут в состав генома детей. Во-вторых, увеличение генетической изменчивости в каждом поколении потомков привело к стремительному росту разнообразия видов. Половое размножение означает, что организмы сами могут решать, с кем скомбинировать свои гены. Другими словами — половое размножение дает нам *выбор*.

С тех пор, как животные освоили половое размножение, они стали «играть в бога». Одна из главных функций этого механизма — поиск партнеров с хорошими генами. Самка любого вида насекомых, птиц или людей, выбирая самца на основе его индикаторов приспособленности (лидерства, силы, мозгов), проводит своеобразный генетический скрининг. Иногда на женский выбор влияют сенсорные предпочтения — скажем, павлиний хвост, ну или успешность мужчины как охотника, или цвет его глаз — и тогда запускается мощнейший отбор в пользу впечатливших женщину телесных украшений, умственных способностей или брачных ритуалов. Окраска попугая, огромный мозг человека и его способность к речи и абстрактному мышлению — результаты полового отбора. Дивергенция брачных предпочтений приводила к расхождению видов на протяжении миллионов лет, благодаря чему и возникла большая часть разнообразия на планете.

Рождение сложности

Как слепой случай, мутация или случайный сбой в транскрипции ДНК порождает изящные и совершенные белковые организмы? Ответ на этот вопрос дал Чарльз Дарвин, и он гласит: *естественный отбор*. Мутации в ДНК лишь создают случайную изменчивость в популяции. Отбор совсем не слеп и не случаен: наименее приспособленные к окружающей среде организмы отсеиваются, наиболее приспособленные — выживают и передают потомству свою успешную генетическую матрицу. Например, любые изменения, которые улучшают способность сердца обеспечивать ток крови, будут переданы следующим поколениям, а любые изменения, которые этому препятствуют, будут отброшены. В каждом поколении выживают и успешно размножаются только несколько процентов особей в популяции — самые удачливые, настойчивые, умные и адаптированные. На протяжении сотен поколений фактор удачливости компенсируется: естественный отбор совершенствует конкретную функцию до тех пор, пока она не устоится и не понадобится делать упор на чем-то еще. Иными словами, естественный отбор работает как храповик (механическая деталька, которая разрешает свободное поступательное движение только в одном направлении, блокируя движение в обратную сторону) и придает случайной изменчивости направленность. То, что получается в результате, действительно похоже на лестницу восходящей сложности.

Однако мелкие случайные мутации — совсем не единственный путь изменения генома (или полной библиотеки генов одного организма). Для большей сложности нужно, как минимум, больше генов и вообще больше места в библиотеке. Крохотный бактериальный геном не мог бы кодировать человеческий организм и уж тем более — обеспечить бесчисленные генетические различия между разными людьми. Откуда же берутся «*дополнительные гены*»? Они возникают за счет хитрого механизма удвоения уже имеющихся генов, а иногда и целых геномов, или за счет объединения двух и более разных

геномов. То есть количество генов удваивается, а лишние копии могут потом быть использованы для чего-то полезного — разработки новых глаз, мозга или эхолокации. Ни один из этих процессов не является дарвиновским в строгом смысле этого слова, то есть не приводит к постепенным улучшениям существующего генома. Речь идет о крупномасштабных изменениях, гигантских скачках через генетическое пространство, об одномоментных кардинальных трансформациях генетических последовательностей. Эти новые последовательности используются потом для решения новых задач за счет мелких изменений, которые снова будут накапливаться из поколения в поколение. Короче говоря, если такие масштабные удвоения генов не приводят к образованию нежизнеспособных монстров, они вполне имеют право на существование и просто дают место для экспериментов. Если же окажется, что что-то от удвоения количества ДНК никакого особого проку нет, естественный отбор наверняка избавится от излишков и почистит геном.

Помнишь того архея, который проглотил аэробную бактерию и нашел таким образом неисчерпаемый источник энергии в атмосфере, наполненной кислородом? Всего за пару сотен миллионов лет у этого симбионта возникли внутренние мембраны, специализированные органеллы, хитроумные циклы метаболизма, пол, огромный геном, многоклеточность, хищничество и, наконец, такие потрясающие решения, как полет, зрение, слух, эхолокация, мозг и сознание. Эукариоты с самого начала сделали ставку на сложность. Вступив в союз с митохондрией, наши далекие предки-археи подписали эволюционный договор своей кровью, как доктор Фауст с Мефистофелем — кровь, кстати, у нас красная тоже из-за кислорода — точнее, из-за гемоглобина, который и переносит кислород от легких к тканям, клеткам и их митохондриям. Чем больше энергии жгли клетки-предки, тем крупнее, сложнее и совершеннее становились. Вдохнув кислород и не умерев, они вскочили на эволюционный поезд, с которого им было уже не прыгнуть. Наше огромное, многоклеточное, теплокровное тело топит питательно-дыхательную печку на пределе биохимических возможностей, а наш огромный мозг — это энергетическая кульминация жизни на Земле.

Кстати, теория происхождения многоклеточности очень проста. Бактерии вырабатывали новые способы поедать друг друга и не быть съеденными. Многоклеточное тело позволяет стать большим! А стать большим — один из проверенных способов не оказаться съеденным. Поэтому многоклеточность могла возникнуть как своего рода защитный механизм. Конечно, иметь многоклеточное тело — дорогое удовольствие. Его огромные преимущества в том, что оно не только позволяет избегать хищников, но и помогает питаться другими, более мелкими зверюшками, а также активно передвигаться на большие расстояния: бегать, ползать, плавать. Но все это, опять же, требует огромных затрат энергии. Если вкратце описать весь процесс эволюции, получится так: цианобактерии примерно за миллиард лет наполнили атмосферу кислородом, а после вымирания *анаэробов* и страшного оледенения (Земля-снежок) появились *аэробные бактерии*, которые в симбиозе с древними *археями* стали митохондриями. Так родились *эукариоты*, а уже из них — простейшие многоклеточные организмы (наверное, это были водоросли и губки). А дальше совершенные многоклеточные тела появились повсюду. Это началось 540 миллионов лет назад и называлось *Кембрийским взрывом*. Вся дальнейшая история жизни на Земле — трилобиты, динозавры, птица додо, саблезубые тигры и мамонты, прекрасно описана^{15, 20} и нам нет необходимости повторять ее здесь еще раз.

Думаю, мы с тобой справились и со вторым, очень сложным полотном. Самое трудное позади. Все следующие главы будут легкими и воздушными, похожими на разноцветный зефир. Обещаю!

Глава 3. Эволюция человека

Теперь перед нами третий холст, поменьше и поскромнее двух предыдущих. На нем будет все, что известно сейчас про происхождение человека и его исход из Африки.

Наша планета необычайно деятельна, ее литосфера и климат постоянно меняются. Если заглянуть в глубь времен на ускоренной перематке, ты увидишь, как скользят туда-сюда континенты, составляя самые разные конфигурации, как они то и дело сталкиваются и слипаются, но тут же снова расходятся, как огромные океаны появляются, а затем сжимаются и исчезают. Двигатель всех этих процессов — тектоника плит, и именно она стала первопричиной нашей эволюции. Но давай сперва посмотрим, в каком геологическом времени мы оказались сейчас.

Глобальное похолодание

Последние 50 миллионов лет характеризовались глобальным похолоданием, а его кульминацией стали ледниковые периоды, которые перемежаются друг с другом последние 2,5 миллиона лет. Постепенное снижение температуры в глобальном масштабе было вызвано столкновением континентов: присоединением Индии к Евразии и возникновением Гималаев на месте древнего океана Тетис. Эрозия этого величественного горного хребта поглотила из атмосферы много углекислого газа и привела к снижению парникового эффекта. Вдобавок, параметры земной орбиты стали медленно меняться в результате действия трех дополняющих друг друга процессов, известных как циклы Миланковича:

- Земля движется вокруг Солнца не по круговой орбите: наша планета описывает в космосе эллипс. Такое отклонение от идеального круга называется *эксцентриситетом* и обусловлено гравитационным взаимодействием Земли с другими планетами. Ее орбита словно дышит, и каждый полный вдох занимает около 100 тысяч лет. По мере роста эксцентриситета климат становится более суровым.
- Смена времен года объясняется наклоном земной оси к плоскости орбиты нашей планеты. Лето в северном полушарии наступает тогда, когда Северный полюс оказывается наклонен в сторону Солнца под углом в 23.5° к вертикали. Зимой северный конец земной оси обращен от Солнца в сторону. Наклон оси изменяется на несколько градусов туда-сюда с периодом в 41 тысячу лет.
- Третий цикл — это *прецессия*: сама наклоненная ось вращения Земли описывает в пространстве конус с периодом около 26 тысяч лет.

В результате количество солнечного света, достигающего поверхности в каждой конкретной точке, периодически меняется, и каждые 100 тысяч лет Земля переживает резкое похолодание. А 2.5 миллиона лет назад влияние небесной механики усилилось из-за расположения литосферных плит.

А что же *гретатунберг* (в одно слово с маленькой буквы, чтобы было понятно, что мы говорим о какой-то условной идиотке) и легионы борцов с глобальным потеплением, спросишь ты? Наверное, это обычная детская истерика, тлеющая в головах невротичного офисного планктона с мутноватым гуманитарным образованием. А люди похитрее просто раздувают этот огонек, чтобы погреть руки на исследовательских грантах и распределении огромных «экологических» бюджетов. В этом нет ничего нового: лет 40 назад все сходили с ума по поводу озоновой дыры в атмосфере, а когда закончится история с потеплением, зеленым активистам можно будет бороться с газовыми плитами на кухне, использующими метан, ну или за спасение китов...

Но к делу! Появление полярных шапок на полюсах оказалось последней каплей. Дрейф континентов и усилившееся влияние циклов Миланковича ввергли Землю в череду ледниковых периодов. Первые были довольно мягкими, но с каждым движением этого маятника они становились все суровее. Кстати, так продолжается до сих пор. Каждое современное оледенение длится около 100 тысяч лет, сменяясь межледниковыми периодами продолжительностью в 10–20 тысяч лет, когда климат ненадолго становится очень теплым, почти тропическим даже в высоких широтах.

Пик последней ледниковой активности наступил 26 тысяч лет назад. Весь северо-восток Северной Америки был покрыт Лаврентийским ледниковым щитом, а запад материка — Кордильерским. Северо-запад Европы находился под Скандинавским щитом. Та часть Северного полушария, которую не сковали льды, стала бескрайними степями и открытой всем ветрам тундрой. Ледники забрали из атмосферы огромное количество воды, и уровень моря во время ледникового максимума был на 120 метров ниже современного. Последние 10 тысяч лет нашей истории мы просто наслаждаемся *межледниковьем*, а уровень океана сейчас немного выше среднего за последние два миллиона лет. Пожалуйста, ну пожалуйста, сосредоточься и прочитай последнее предложение еще раз...

Появление *Homo erectus* в Африке

Современный человек произошел от человекообразных обезьян семейства *Homininae*, живших в Африке от 5 до 2 миллионов лет назад. Примерно 2 миллиона лет назад все виды *Homininae* вымерли, но от них произошел наш род *Homo*. Резкое увеличение размеров тела и мозга, а также переход к радикально иному образу жизни начались с появлением промежуточной модели *Homo erectus* (человек прямоходящий). Он был выше остальных, умнее остальных, и он подчинил себе огонь. Естественно, что все эти эволюционные изменения были связаны с изменением климата. Никаких ледников в Африке, конечно, не было, но климат стал суше, леса пропали, появились саванны. Собираательство пришлось оставить и пуститься вслед за стадами животных, промышляя тяжелой и опасной охотой. Так *erectus* быстро расселился по всей Африке и стал хищником саванны. Строение тела *erectus* очень похоже на современного человека: у него был механизм адаптации к бегу — потовые железы, регулирующие теплообмен на жаре, и устройство плеча, позволяющее что-то бросать. Имелись у *erectus* и другие родственные нам черты: долгое детство, изготовление сложных орудий из камня, сложное общественное устройство. Перемены в анатомии и стиле жизни дополняли друг друга. В рационе *erectus* стало гораздо больше мяса. Благодаря этому быстро уменьшился кишечник и стал постепенно расти мозг. Это важно, потому что мозг дается особенно дорого: на него приходится 1/50 часть тела и 1/6 часть энергопотребления. А с чего это вдруг у *erectus* так быстро стал расти мозг? Я могу предложить тебе очень изящную гипотезу убегающего мозга, которую сформулировал Джеффри Миллер²¹: по его предположению, стремительная эволюция мозга у самцов *erectus* была как-то связана с тем, как женщины, которые и стоят у руля эволюции, выбирали себе партнеров. Им, похоже, просто нравились самцы поумнее. Брачные игры, забота о детях, навыки обработки орудий, от которых зависел успех на охоте, — все это толкало вперед развитие мозга. Половой отбор сделал наш мозг расточителем, если не сказать растратчиком энергии: он превратил маленький, эффективный мозг обезьяньего типа в огромный, жадный до энергии гандикап, производящий такие излишества, как беседа, игра на скрипке и рисование. Может показаться, что смысл такого поведения — в передаче полезной информации от одного человека к другому. Но с биологической точки зрения оно не сообщает ни о чем, кроме нашей приспособленности и совершенства, и предназначается лишь тем, кто рассматривает возможность объединения своих генов с нашими. То есть женщинам!

Как и многие другие хищники открытых пространств, *erectus* был животным социальным. Это выражалось в необычном половом поведении, крайней жестокости и... кулинарии. Приготовленная пища оказалась более питательной, чем сырая, и не кишела паразитами. Племена, которые готовили пищу на огне, жили здоровее, дольше и давали больше потомства. А те, кто довольствовался сырым мясом, в конце концов просто вымерли. Раз *erectus* объединялись в племена, значит, они строго охраняли свою территорию. В отличие от прочих млекопитающих, у них больше не было сезона размножения, их женщины были готовы к зачатию вне зависимости от времени года. Мы знаем, что они предпочитали создавать устойчивые пары для воспитания потомства. И хотя существовало множество репродуктивных традиций, обычно на время, пока росли дети, формировались длительные отношения между мужчиной и женщиной. При таких отношениях самец уже не должен привлекать к себе внимание издалека, и различия во внешнем облике мужчины и женщины — то, что теперь называется половым диморфизмом — постепенно сгладились.

Эволюция *Homo erectus* в Европе и Азии

В конце концов *erectus*, первыми из всех наших предков, отправились за пределы Африки. Это произошло фактически само собой. На бескрайних пастбищах было полно копытных, и *erectus* следовали за стадами, куда бы они не направлялись. Так они и достигли Китая и Евразии 1.5 миллиона лет назад. В пещерах Чжоукоудяня под Пекином и в Дманиси на Кавказе были найдены кости его разнообразных дочерних видов. На острове Ява *erectus* жили не позднее 100 тысяч лет назад. Странная судьба ждала *erectus*, поселившихся на острове Флорес в Индонезии. *Homo floresiensis* появились там около миллиона лет назад, но со временем настолько уменьшились в размерах, что стали охотиться с копьями на больших крыс. Флоресские вараны, родственники варанов с острова Комодо, достигали устрашающих даже для обычного человека размеров, что уж говорить о человечках метрового роста, какими бы бесстрашными они ни были. А крысы на Флоресе были размером с терьера. Они и сейчас живы! — я имею в виду крыс и драконов, конечно. Человечки все-таки вымерли после страшных извержений вулканов на островах неподалеку...

Никто, кстати, не мешает тебе слетать на Флорес с острова Бали. В маленьком портовом городке *Labuan Badjo* всегда можно найти надежного капитана с небольшим кораблем и отправиться посмотреть огромных варанов на острова Комодо, понырять на нетронутых коралловых рифах около маленького острова *Kanawa*, а то и рвануть вглубь острова к величественному вулкану *Kelimutu*, чьи два кратера заполнены озерами с зеленой и бирюзовой водой. К нему удобно будет доехать на машине от городка *Ende* на южном побережье Флореса. Я так и не сумел добраться до огромной известняковой пещеры *Liang Bua* с обвалившимся сводом, где жили крохотные древние человечки, но у тебя все обязательно получится!

Примерно 800 тысяч лет назад *erectus* породил следующую, довольно удачную модель — *Homo heidelbergensis*, а от них около 250 тысяч лет назад произошли неандертальцы в Европе²² и денисовцы, расселившиеся в Азии. С ними мы скоро познакомимся поближе.

Появление *Homo sapiens* в Африке

Первые анатомически современные люди, *Homo sapiens*, появились в Восточной Африке от 300 до 200 тысяч лет назад, видимо, тоже от *Homo heidelbergensis*, через несколько промежуточных итераций. Причем первые 200 тысяч лет, проведенных в Африке, ушли на борьбу за выживание. По мере того, как в Евразии, где постепенно расселялись неандертальцы, становилось все холоднее, в Африке делалось все суше.

В конце концов здесь вымер даже *erectus*, а горстка *sapiens*, от 300 до 3000 человек, судя по данным палеогенетики, уцелела на берегах огромного заболоченного озера,

разлившегося тогда на месте современной пустыни Калахари. Потом климат стал налаживаться, и *sapiens* расселились по берегам океана на юге Африки. Там около 100 тысяч лет назад и произошла новая революция в когнитивных способностях их мозга²², что и толкнуло развитие популяции вперед. Помнишь, в «**Рождении сложности**» мы говорили про удвоение генов, связанных с определенными участками мозга? Видимо, с мозгом у кого-то из них произошло нечто похожее, и удачные мутации моментально распространилась по небольшой популяции. Примерами таких изменений могут служить две обнаруженные в лаборатории Сванте Пеэбо древние мутации в гене *FOXP2*, которые появились в человеческой линии после ее размежевания с шимпанзе, и сравнительно недавняя третья мутация, которая есть у всех ныне живущих людей, но у неандертальцев отсутствует. В лаборатории Пеэбо было подтверждено, что *FOXP2* влияет на функцию речи: генно-инженерные мыши со встроенным человеческим вариантом этого гена даже пищали совсем по-другому. Но одним геном изменения, конечно, не ограничились! Методы, разработанные в лабораториях Сванте Пеэбо и Дэвида Райха, позволили провести анализ полных человеческих геномов и сравнить тысячи образцов древней и современной ДНК. Так обнаружился целый ряд мутаций, окончательно сложившихся совсем недавно: они позволили переваривать молоко во взрослом возрасте, сделали кожу более светлой и более подходящей для прохладного климата и обеспечили устойчивость к малярии. Наверняка существует еще пара дюжин изменившихся генов, возможно, даже как-то связанных между собой, о которых мы пока не имеем ни малейшего представления.

Новые когнитивные способности этих людей немедленно проявились в изобретении метательных орудий: они придумали себе копья с закаленными в огне наконечниками и луки со стрелами. А еще они приобрели навыки совместной охоты и стали умными, умелыми хищниками. Хотя ничего уникального в тогдашней версии *sapiens* и его мозга не было²³. И уж, конечно, это не был венец творения, который Создатель задумал по своему образу и подобию. Скорее — просто одна из итераций на пути от африканских *sapiens* к совсем другому человеку, с новыми способностями, новой памятью и речью. Не забудь, что изменения, определяющие наши когнитивные способности и поведение, идут постоянно^{24, 25} — но не равномерно и поступательно, а волна за волной. И люди с более совершенными мозгами просто замещают предыдущие волны. Что лишний раз доказывает, как важно держаться к ним поближе — ведь в конце концов горстка в пару сотен *новых людей* вышла из Африки, чтобы завоевать весь мир.

Последний исход *Homo sapiens* из Африки

Вообще говоря, выходов *sapiens* из Африки было много, но след от этих путешествий остался не более весомый, чем от ручейков воды после дождя на бескрайних барханах. Однако в этот раз все было по-другому! Когда 74 тысячи лет назад взорвался вулкан Тоба на острове Суматра, некоторые группы *sapiens* уже успели заселить северное побережье Индийского океана и достигли побережья Южного Китая. Пепел от вулкана просто позволил точно датировать обширные археологические находки. Кто были эти люди, сколько именно групп вышло из Африки и в какой последовательности, мы, конечно, не знаем.

Но именно на этом этапе произошло разделение африканской и неафриканской части *sapiens*. Яркими представителями африканской части сегодня можно считать бушменов (охотников-собираателей Южной Африки) и пигмеев (лесных охотников, живущих к югу от Сахары), а характерной особенностью неафриканской популяции является наличие узкого «бутылочного горлышка» — исчезающе малого числа предков, от которых произошло все бесчисленное население современной Евразии. Иными словами, все наши прародители принадлежали к одной, крохотной группке людей с новыми мозгами, ушедшей из Африки.

Сегодня мы точно знаем, что, когда 50 тысяч лет назад несколько групп *sapiens* достигли Евразии, мир населяло множество популяций архаичных людей, сильно отличавшихся от нас и физически, и когнитивно. Это были потомки древних линий *erectus*, которых мы договорились обобщенно называть *неандертальцами* (*Homo neanderthalensis*) и *денисовцами* (*Homo denisovensis*). Смешивались ли эти архаичные популяции с людьми, вышедшими из Африки? Раньше археология не могла ответить на этот вопрос. А теперь новые методы популяционной генетики и настоящие, полногеномные данные позволили четко сказать: да, шла гибридизация разных групп *sapiens* с далекими потомками *erectus*. То есть, еще как смешивались, в полный рост!

Неандертальцы генетически сильно отличались от современных им людей. У них был массивный череп с выступающими надбровными дугами, крепкие, широкие кости и впечатляющая мускулатура, а мозг — даже немного больше, чем у *sapiens*, вот только вряд ли они могли говорить. Соображали они довольно хорошо — и совершенно точно заботились о своих детях и стариках: в большом захоронении в пещере Шанидар на севере Ирака у одного полуслеплого старика почти не было зубов и давно не работала рука, а значит, он долгие годы жил на попечении семьи. В лучшие времена группы неандертальцев доходили до Сибири и Алтая и смешивались там и с денисовцами, и с современными им людьми: согласно полногеномным данным из лаборатории Дэвида Райха, исследовавшей множество древних скелетов из Европы и Сибири, у тогдашних сапиенсов было 6–9% неандертальских генов. Это очень много! Как показывает радиоуглеродный анализ, смешение происходило 54–45 тысяч лет назад. Даже сегодня, после десятков тысяч лет разведения, в геноме неафриканцев (то есть европейцев и азиатов) содержится 1,5–2,1% ДНК неандертальского происхождения, причем у восточных азиатов процент неандертальских генов немного выше, чем у европейцев. А у африканцев неандертальской ДНК нет, поскольку они никуда из Африки не выходили.

На востоке Евразии *sapiens* поднялись по великим рекам — Меконгу, Иявади и Гангу — на север, до тибетского нагорья и бескрайних степей, лежащих за ним, а на западе примерно 50 тысяч лет назад добрались до Европы. До тех пор в Европе четверть миллиона лет доминировали неандертальцы, и им удавалось отражать все нашествия чужаков, но *sapiens* стремительно вытеснили их на окраины, где они 40 тысяч лет назад и угасли.

Теперь давай разбираться с денисовцами. Кто они такие, что о них известно? В 2012 году на Алтае, в Денисовой пещере, которая расположена почти в самом центре материка, была обнаружена крохотная косточка: кусочек фаланги пальца маленькой девочки. После генетического анализа, проведенного Йоханнесом Краузе, оказалось, что косточка принадлежит представительнице совершенно неизвестной группы архаичных людей, вероятно, родственных *erectus*. Лет через пять, при расшифровке полного генома денисовцев, оказалось, что они скрещивались и с неандертальцами, и с современными им *sapiens*. Причем родственниками им приходится в том числе современные аборигены Австралии и Новой Гвинеи. Возможно, они все произошли от одной из групп *sapiens*, вышедших из Африки около 120 тысяч лет назад. По оценке лаборатории Дэвида Райха, от 3 до 5% новогвинейского генома происходит от денисовцев, и гибридизация имела место 49–44 тысячи лет назад. Сюда не входят 2% неандертальского наследия — это совсем другая архаика. Вместе они дают новогвинейскому геному 5–8% генетического вклада архаичных людей²⁶. Что случилось потом с денисовцами в Азии, мы пока не знаем, но у меня есть нехорошие предчувствия, что они разделили судьбу неандертальцев в Европе...

Реальные биологические отличия между разными ветвями *Homo sapiens*

Что у нас с тобой получилось в итоге? Еще до последнего ледникового периода маленькая группа людей с новыми мозгами и навыками коллективной охоты вышла из Африки,

вероятно, через Ближний Восток. Затем она разделилась на дочерние группы, которые быстро распространились по всей Евразии.

- Некоторые группы смешивались с неандертальцами в Европе и постепенно сформировали линию европейских охотников-собирателей (*hunters-gatherers*).
- Восточноазиатская ветвь (группы *sapiens*, которые двинулись дальше по берегу Индийского океана) поднялась по великим рекам на север, по пути скрещиваясь и с неандертальцами, и частично с денисовцами.
- Совершенно отдельные южные ветви — австралийская и новогвинейская — несут в себе самый существенный вклад генетического материала архаичных людей. По всей видимости, они вышли из Африки самыми первыми, продвинулись по берегу Индийского океана на восток, дойдя до Бирмы и Южного Китая, а потом повернули на юг, к Австралии, пройдя туда по затопленным сейчас водой землям древнего континента Сунда.
- И, наконец, линия *sapiens* с самым разнообразным генным пулом — африканская. Она не покидала Африку и не смешивалась с потомками архаичных людей — ни с неандертальцами, ни с денисовцами.

Теперь, с новыми и точными данными палеогенетики (еще раз подчеркну, что это расшифровка и анализ сотен полных геномов *sapiens* и *erectus*), картина получилась довольно пестрая, а веточки современного древа *sapiens* вышли у нас с тобой, мягко сказать, очень непохожими друг на друга. Пожалуй, пора признать, что существует множество заметных биологических различий между давно разошедшимися ветвями *sapiens*, или человеческими популяциями. Отрицать это наивно: совсем скоро появятся системные генетические данные, показывающие, что поведение, когнитивные и физические способности в различных популяциях заметно менялись в силу естественного отбора. Сейчас нам известны генетические отличия, определяющие цвет кожи, строение тела, способность переваривать лактозу или легко дышать в высокогорных районах Тибета, восприимчивость к определенным болезням. Еще один пример — генетические вариации, хорошо коррелирующие со спринтерскими и стайерскими способностями у западных африканцев. Но это только самое начало. Возникает соблазн возразить, что одно дело — цвет кожи и морфология тела, а быстрота ума и психика — совсем другое. Но такой аргумент не проходит, генетические вариации бывают самые разные. Например, если на большой выборке посмотреть, сколько лет человек потратил на образование, а потом сопоставить результат с данными по индивидуальным геномам, могут обнаружиться интересные соответствия. Кстати, в лаборатории Дэниела Бенджамина так и сделали. Проанализировав выборку из 400 тысяч европейцев, они выявили 74 вариации, которые с большой вероятностью встречаются у людей с высшим образованием. Их результаты опубликованы в журнале *Nature*, выпуск 533 за 2016 год.

Откуда же появились такие различия между человеческими популяциями? Ведь ты помнишь про «бутылочное горлышко» — очень сильно ограниченный выбор наших общих предков? Ну, во-первых, не забудь, что не все они принадлежали к маленькой группе людей со «счастливыми» мутациями, которые полностью изменили их когнитивные способности. Так, геномы современных обитателей Папуа-Новой Гвинеи демонстрируют следы более древних групп *sapiens*, вышедших из Африки около 120 тысяч лет назад, до тех мутаций, о которых мы говорили. Во-вторых, все ветви *sapiens*, когда они уже разделились и изолировались, попали в совершенно разные природные и климатические условия, где на них по-разному воздействовал естественный отбор. Джозел Хиршхорн, к примеру, проанализировал влияние среды на рост и пришел к заключению, что именно естественный отбор сделал южных европейцев более низкорослыми по сравнению с северными. Отбор

также действовал на многие генетические варианты, связанные с укрупнением головы у новорожденных и увеличением среднего размера бедер у женщин. Это было совершенно необходимо, чтобы при родах подстроиться под более крупную головку ребенка: мозг-то увеличивался постоянно, из поколения в поколение.

Естественно, что из разных веточек древа *sapiens* впоследствии выросли совершенно разные цивилизации и племена. Одни в дальнейшем изобрели письменность, построили пирамиды, каравеллы и ракеты, а другие так и не смогли освоить концепцию колеса и до наших дней застряли на уровне охотников и собирателей. Да пес бы с ним, с колесом, но многие племена даже не смогли как следует встроиться в развитые общества. Мы с тобой подробно поговорим о разных цивилизациях в двух следующих главах.

Дикая жизнь Европы

За последние годы были секвенированы и проанализированы более 50 полных геномов первых европейцев с датировками от 45 до 7 тысяч лет назад. Этот период охватывает и страшное время последнего ледникового максимума (25–19 тысяч лет назад), который оттеснил людей в южную часть континента, и те несколько тысячелетий, когда началась обратная миграция на север^{22, 26}.

Физическое увеличение размера мозга у *sapiens* и вызванная им полная беспомощность малышей до 5–6 летнего возраста сопровождалось огромными социальными изменениями: в группах появились бабушки! Они-то и растили внуков. Пока малышей есть кому нянчить, естественному отбору все равно, кто именно этим занимается. Оказывается, женщина, переставшая размножаться сама, чтобы помочь дочерям с внуками, оставит в среднем больше потомков, чем если бы она продолжила рожать детей и конкурировала с ними за ресурсы. Племена, проигнорировавшие столь ценный шанс, вымерли. А сотрудничество обратило к выгоде непростой компромисс.

Кстати, там же были еще и дедушки, способные передавать знания дольше, чем в рамках жизни одного поколения. Дедушки, внуки и внучки, видимо, уже могли разговаривать друг с другом, вот примерно, как мы с тобой сейчас. А в долгом детстве было достаточно времени, чтобы смотреть и слушать. Взрослые же в это время занимались уже настоящей, серьезной охотой на крупную дичь, которую невозможно завалить в одиночку, и благодаря новым орудиям и новой организации группы приносили домой действительно много мяса, от которого мозг продолжал расти и совершенствоваться.

Появление бога и речи

Новые приемы охоты и воспитания — продукт нескольких ключевых мутаций в мозге — сказались не только на рационе. Выработался новый уровень коммуникации — тогда же, по всей видимости, появилась и связная речь, — и беспрекословное подчинение старшему, лидеру группы, точно знавшему, кого, как и когда добывать. Он же разрешал все конфликты, устанавливал правила и делил добычу. Потом, когда он погибал на охоте или умирал от ран в пещере, новому лидеру группы важно было сохранить преемственность, связь с прежним вождем. Лучшей истории, чем уход вождя в другой, светлый и добрый мир после смерти, и придумать было трудно. В этом новому лидеру вероятно помогали опытные старики и художники: они расписывали стены пещер и проводили там ритуалы. Постепенно ушедший вождь, незримо присматривающий из лучшего мира за всеми охотниками, стал богом, на которого возлагался и окончательный выбор нового вождя, дальние залы с рисунками сделались храмами и жилищем бога, а отвечавшие за церемонии художники — священниками. Обязательно посмотри пещеру *Lascaux* в известковых скалах долины Везер (*vallée de la Vézère*) во Франции. По технике и композиции рисунков на стенах, оставленных 18 тысяч лет назад, ты сразу увидишь, насколько изменился мозг первых людей после выхода из Африки²⁷.

Религия стала основой воспитания и сводом морального канона. Вместе с изобретением письменности в Междуречье появились и первые своды законов, которые вожди устанавливали для удобства управления, и глиняные таблички или каменные плиты, где подробно описывался моральный императив с кучей примеров и забавных историй, чтобы было не так скучно читать. Потом-то, конечно, все авраамические религии превратились в большие финансовые организации, помогающие светской власти управляться с неграмотным населением и поддерживать порядок в государстве. А какой-нибудь папский двор уже больше пекся о сборе десятины, чем об истинной нравственности.

Хотя, давай будем справедливы, был ведь и Мартин Лютер, в начале XVI века объявивший несостоятельным католический догмат о том, что церковь, Папа и духовенство являются необходимыми посредниками между богом и человеком. Он сказал, что единственный путь спасения для христианина — вера, дарованная ему непосредственно богом, и призвал считать главным источником христианских истин не церковь, а книгу, которую и перевел для паствы с латыни на немецкий. В довершение всего Лютер женился на монахине, которая родила ему шестерых детей. Монахиню — ее звали Катарина фон Бора — покорило его видение мира и то, что он стал несомненным лидером паствы. Похоже, интеллект и способность мужчины вести за собой людей увлекают умных женщин. И я подозреваю, что эти качества развились у мужчин потому, что женщины таких специально искали. Ты просто представь себе, как Катарина влюбилась! Ведь ради Мартина она оставила монашеский обет, да еще и родила ему кучу детей. Жаль все-таки, что у меня в детстве не было такого наставника...

Есть еще одна религия, о которой я обязательно должен тебе рассказать. Она не похожа ни на какую другую и всегда завораживала меня изяществом и стройностью. Это буддизм, придуманный принцем Гаутамай в одном из северных индийских княжеств в VI–V веках до нашей эры. Никакого бога там нет, есть только идея пробуждения (*бодхи*) или твоего собственного пути в другой мир — *нирвану*. Выкрой как-нибудь время и доберись до трех настоящих чудес света, воплощающих в себе, на мой взгляд, буддистскую философию. Первым будет маленький храм Байон в *Cambodia*, расположенный рядом с городком *Siem Reap*: он построен в честь победы Джайавармана VII над чамцами в битве на озере Тонлесап. Храм совсем небольшой, и в нем только лица: все стены покрыты чудесными барельефами, изображающими, видимо, самого Джайавармана. Днем лица смотрят на все четыре стороны с мягкой улыбкой, а ночью, в лунном свете, они страшно меняются, и тебя просто вдавливает в землю от одного взгляда правителя.

Второй идет пагода Шведагон в Янгоне (*aka Rangoon*), о которой писал Редьярд Киплинг. Эта огромная, горящая золотом ступа по ночам как будто плывет в небе над темным городом. Столетиями, слой за слоем, новая золотая кожа нарастала поверх старых, прежних ступ, и постепенно Шведагон превратилась для бирманцев в священный в центр мира. Сверху, на тонком, витом шпиле, играют сапфиры и рубины и позванивают маленькие колокольчики, а вокруг ступы, по часовой стрелке, движется поток мужчин и женщин, смешавшихся ненадолго с монахами, завернутыми в одежды цвета запекшейся крови. Ты тоже можешь войти в этот поток и сделать несколько кругов коры, зажав в ладони свое кольцо с голубым сапфиром из копеей *Mogok* — он поможет тебе сосредоточиться. А там уже, потихоньку, мысли потекут по кругу и тебе станет хорошо и спокойно. Вон, даже лохматый увалень Борис Джонсон, оказавшись рядом со *Shwedagon Pagoda*, вдруг стал читать по памяти строки из стихотворения *Road to Mandalay*:

*For the wind is in the palm trees, and the temple bells they say:
"Come you back, you British soldier, come you back to Mandalay!"
Come you back to Mandalay,
Where the old Flotilla lay:
Can't you 'ear their paddles chunkin' from Rangoon to Mandalay?*

Ну и, конечно, постарайся добраться до вершины: Боробудура. Храм выстроили правители государства Матарам из династии Шайлендра на острове *Java*, в Индонезии, между 750 и 850 годами нашей эры. Он стоит на высоком холме посреди долины, сжатой с боков высокими спящими вулканами, над которыми иногда видны легкие перья серого дыма. Поднимающиеся вверх ярусы из черной, пористой лавы олицетворяют священную гору Меру. Их всего восемь: пять нижних — квадратные, три верхних — круглые. Боробудур задуман так специально: это послание тебе, или напоминание. Сначала ты пройдешь через нижние этажи, где тебя обступят галдящие крестьяне из окрестных деревень: рыночные торговцы, волы и повозки, еда из картонных коробок, лотерейные билетки и *all-inclusive resorts*. Примерно, как у нас. Потом ты поднимешься дальше, к жрецам и правителям, где мельтешат смешные индийские боги со слоновьими головами, демоны со страшными лицами, выпученными глазами и множеством рук, махараджи на слонах, ну вот это все. А на верхних уровнях ты останешься наедине с сидящими там в резных каменных колокольчиках бодхисатвами. Они уже нашли свой путь и давно могли бы уйти в нирвану, но отчего-то решили остаться и подождать тебя на вершине. Легкий ветер с вулканов принесет утренний холод, запахи из долины и спокойствие. Маленькие люди, поглощенные своей быстрой едой, и их правители, вперемешку с мелкими бесами, останутся где-то далеко внизу. И когда они перестанут дергать тебя со всех сторон, ты наконец заметишь, что сама выбираешь, по какой дороге идти, а значит — отвечаешь за все, что с тобой происходит. А на самой вершине мне пока просто холодно и страшно: там, в центре мира, стоит закрытая ступа, и я так и не понял, что у нее внутри...

Глава 4. Жизнь в Евразии после ухода ледника

Эта глава будет совсем коротенькой, но очень важной. Тебе же интересно узнать, как и от кого именно произошли греки, римляне, европейцы, ну и американцы, конечно? Где-то 15 тысяч лет назад километровые ледяные щиты в Евразии стали медленно отступать и выжившие люди, коротавшие последние ледниковые тысячелетия в Пиренейских, Апеннинских и Южно-Украинских *refuges*, где можно было пережить страшные холода, вслед за стадами животных опять потянулись на север. Это были охотники-собиратели, заново заселявшие Западную и Восточную Европу. Генетически эти популяции довольно сильно различались, поскольку переживали ледниковый период за много тысяч километров друг от друга и состояли из разных племен доледниковой Европы. Древние геномы с Пиренеев (современная Испания) и Апеннин (современная Италия), проанализированные Иосифом Лазаридисом из лаборатории Дэвида Райха, хорошо укладываются в первую группу охотников, которые после ухода ледника двинулись заселять Западную Европу, а геномы людей, живших несколько тысячелетий в северном Причерноморье (на стоянке Костёнки, например), составляют вторую группу охотников, заселивших потом Юго-Восточную Европу до самого Балтийского моря. Надо сказать, что в Евразии после ухода ледника очень потеплело, совершенно изменилась растительность и пришли огромные стада копытных. Жизнь у охотников потихоньку стала налаживаться.

Земледелие

Самое значительное событие после того, как лед растаял, произошло в междуречье Тигра и Евфрата. Примерно 12–10 тысяч лет назад там началась *первая технологическая революция* — возникло земледелие. Оно дало огромные преимущества людям, освоившим новую, сложную концепцию: семена растений, если их собрать и не съесть сразу, а сохранить и посадить, на следующий год дадут в десять раз больше урожая. Еда стала обильнее, земледельцев, освоивших новую технологию, сделалось больше и их гены быстро распространились по всему тогдашнему свету аж до берегов огромного, недавно заполнившегося водой Средиземного моря. Давай пройдем с ними весь путь еще раз, шаг за шагом, потому что это очень важно.

- У тогдашних *новых людей* развились новые когнитивные способности (видимо, произошли какие-то новые мутации и мозг стал работать лучше).
- Появилась новая концепция растениеводства (люди поняли, что каждое семечко прорастает и дает до десятка новых семян).
- Стало больше ресурсов (сразу появилось больше еды, а потому — и больше детей)
- Гены тогдашних *новых людей* распространились вместе с технологией земледелия (дети выросли и разошлись на новые места, захватив семена).

Земледельцы никого не завоевывали. Их гены попадали на новые территории просто за счет развития мозга и технологий. Постепенно семена злаков и навыки их выращивания распространились из междуречья через Анатолийский полуостров (современную Турцию) в Средиземноморье и дальше в Европу. Это произошло в промежутке от 9 до 5 тысяч лет назад. На новых местах земледельцы мирно смешались с генами западных охотников из первой группы — и много лет ученые были уверены, что на этом-то смешанном субстрате и возникли потом все средиземноморские цивилизации: греческая и римская, а впоследствии — и европейская. Если ты хочешь разобраться в подробностях распространения генов первых земледельцев, я бы посоветовал серьезные книги Ричарда Докинза, Тома Хигэма и Иэна Морриса^{28, 29, 30}.

Верхнюю временную границу этой земледельческой пасторали, видимо, обозначает возведенный примерно 5 тысячелетий назад неизвестной нам культурой мегалитический комплекс *Stonehenge*: то ли коллективное захоронение, то ли святилище на *Salisbury Plain*, сложенное из гигантских камней, привезенных откуда-то издалека.

Еще лет 15 назад казалось, что вопрос о происхождении современных европейцев в целом закрыт. Но никогда не стоит торопиться. Последние данные палеогенетики указывают, что все было гораздо сложнее и кровавее. Мы просто забыли про еще одну ветвь земледельцев, живших на территории современного Ирана. Эти две популяции аграриев (из междуречья Тигра и Евфрата и, собственно, из Ирана) были разделены высоченным горным хребтом *Zagros* и потому генетически сильно отличались друг от друга. Я решил подробно рассказать тебе о них потому, что они сыграли совершенно драматическую роль в расселении народов на всем древнем континенте Евразии. В чистом виде от первых двух ветвей европейских охотников-собирателей и двух ветвей земледельцев сегодня ничего не осталось — они перемешались. Но именно они внесли свой генетический и технологический вклад во все народы современной Европы и Индии²⁶.

Так вот, вероятно, из-за изменения климата, в тот же период от 9 до 5 тысяч лет назад, когда первые земледельцы из междуречья Тигра и Евфрата тихонько двинулись со своими семенами к Средиземному морю, древние иранские земледельцы несколькими волнами устремились на север. Они прошли между Черным и Каспийским морями, пересекли Кавказский хребет (или обогнули его по северо-восточному берегу Черного моря) и вышли в бескрайние степи, к огромной реке Итиль, которая сейчас называется Волгой и впадает в северную оконечность Каспийского моря. А там разошлись по степям на восток и на запад и постепенно смешались со второй группой охотников, о которой мы говорили в самом начале главы, заселивших к тому времени всю Юго-Восточную Европу. Счастливые звезды сошлись для этих людей в одну линию, и каким-то чудом они успели быстро придумать колесо, одомашнить коров и овец и, самое главное, приручить лошадей!

Скотоводство, лошади и колесо

Нам осталось разобраться, когда и где это произошло. Степи — это широкая полоса довольно засушливой, травянистой, безлесной равнины, которая простирается сплошным поясом на много тысяч километров от Карпатских гор на Западе и аж до Алтая на Востоке. Оседлое земледелие в степи совершенно невозможно, дождей там обычно мало, а зимы очень снежные и холодные. Малочисленные племена раньше жались там по берегам пересыхающих рек и ручьев. Все изменилось в одночасье с изобретением колеса около 5 тысяч лет назад. В повозку теперь можно было запрячь пару волов, погрузить на нее женщин, детей и юрты и отправиться на все четыре стороны, перегоняя коров и овец с места на место. Так появился совершенно новый уклад жизни и способ ведения хозяйства — *кочевое скотоводство*.

Первая великая кочевая культура получила лапидарное название: *ямники*. От нее остались лишь огромные погребальные курганы, где в центре, в специальной яме находилось захоронение воина — на боку, головой на запад, лицом на север, часто вместе с колесницей и лошадьми и страшными боевыми топорами. А анализ полных геномов *ямников*, проведенный совсем недавно, четко и однозначно указывает, что вот они-то и были предками всех теперешних европейцев. Геномный анализ подробно изложен в журнале *Nature*, выпуск 522 за 2015 год. Сами же *ямники* в генетическом плане представляют собой сплав иранских земледельцев и восточноевропейских охотников в приблизительно равных пропорциях.

Похоже, что у этих людей уже была развитая металлургия, и они обменивались металлами с шумерскими городами. Известно, например, что они привозили в город Урук медь и олово, которые позарез нужны были там для выплавки бронзы. Этот твердый,

оружейный сплав меди и олова в пропорции 10:1 придумали в первых городах Междуречья — о них поговорим подробнее в следующей главе.

Боевой топор представлял собой тяжелое медное лезвие со сквозным отверстием для деревянной рукояти. Мужчины получали его, вставая в ряды воинов, и дальше оружие было неотъемлемой частью их жизни и смерти. Топор нельзя было кому-то отдать или передать по наследству. Когда воин умирал в бою, его хоронили с топором под рукой. Нередко в погребальных курганах попадаются и наконечники стрел — а значит, у ямников были еще и луки. Но главной гордостью и смыслом жизни для них оставались лошади. Все датированные захоронения в Западном Казахстане свидетельствуют, что степные лошади были одомашнены около 5 тысяч лет назад. Два коня, запряженных в боевую колесницу с двумя возницами, могли двигаться с невиданной скоростью — стремительнее, чем человек мог бежать. Как степной пожар, прошли ямники по угодьям европейских земледельцев от Казахстана до Гибралтара. Здесь их продвижение было практически бескровным: крестьяне вряд ли могли серьезно сопротивляться, да и противостоять удару степной кавалерии будет трудно и много тысяч лет спустя. Колесницы с быстротой ветра уносили своих хозяев все дальше и дальше.

К началу второго тысячелетия до нашей эры авангард ямников вышел к Рейну на западе и к Алтайским горам на востоке. Материальных свидетельства того времени осталось немного — только в Малой Азии, в Аладжа-Хююке на территории современной Турции, были найдены шахтные гробницы их царей. Археологическим маркером вторжения степняков в Европу, за тысячи километров к западу от Великой степи, стала характерная «шнуровая керамика»: на внешней поверхности мягкой глины продавливались отпечатки шнура или простой веревки. Пять тысяч лет назад эти сосуды распространились от швейцарских Альп, Англии и Франции до современной территории европейской России. Палеогенетика четко указывает, что люди из погребений со шнуровой керамикой на территории Германии на 75% были наследниками степняков-ямников, а на — 25% потомками земледельцев, прежде населявших эти места.

На юге, в Индии, события развивались гораздо драматичнее. Вторжение ямников навсегда изменило генетическую палитру северной части субконтинента: как оказалось, люди, принадлежащие к двум высшим варнам, жрецов-брахманов и воинов-кшатриев, несут в себе непропорционально много генетического наследия степняков. Но это уже совсем другая история, на которую у нас с тобой нет сейчас времени. Скажем только, что завоеватели стерли с лица земли цивилизацию долины Инда с ее процветающими городами Хараппа и Мохенджо-Даро. Когда археологи раскопали их улицы, оказалось, что там все завалено костями несчастных жителей.

В каких богов верили степные завоеватели, как они одевались и какие песни пели, мы, конечно, не знаем. Лингвисты уверены, что они (то есть мы, но чуть больше сотни поколений назад) говорили на индоевропейском языке, от которого, собственно, и произошли все европейские языки, а также персидский и санскрит. Как выглядели ямники? Чтобы ответить на этот вопрос тебе, наверное, достаточно будет подойти к зеркалу.

Ты, конечно, понимаешь, что, когда я пишу «иранские земледельцы», «земледельцы междуречья Тигра и Евфрата» или упоминаю степную культуру ямников, возникшую на территории современного Западного Казахстана, это никоим образом не означает, что современное население Ирана, Ирака или Казахстана имеет отношение к римлянам, грекам или европейцам. Сейчас там живут совсем другие люди.

Темная сторона домашних животных

Ты спросишь меня, как же получилось, что довольно немногочисленные степняки-ямники, пусть даже с новым, страшным оружием — лошадьми и колесницами, смогли на три четверти генетически заместить довольно плотное земледельческое население на огромной

территории от современной России до Англии? Тут можно вспомнить похожий пример с британским или монгольским вторжением в Индию. И британцы, и Великие Моголы контролировали индийский субконтинент сотни лет, но в современном населении Индии след от них совсем невелик. Все дело в том, что ямники первыми столкнулись с болезнями, которые связаны с одомашненными животными — например, с вирусом оспы. И выжили только те популяции скотоводов, которые несли гены резистентности к этим вирусам и бактериям. Ответ иммунной системы на бактериальные и вирусные атаки имеет первостепенное значение для нашего выживания как вида, и гены, защищающие нас, формировались в ходе эволюции на протяжении многих тысяч лет. Если внимательно посмотреть на геном человека, нельзя не заметить следов этой страшной борьбы: там и перемешанные остатки вирусной ДНК, и повторы, и замены вирусных участков, которые в конце концов помогли выжившим людям выстроить себе новую иммунную систему и победить болезни животных.

Или взять степную чуму, разносимую грызунами и их паразитами. Следы *Yersinia pestis* — бактерии чумной палочки, возбудителя Черной смерти, часто встречаются в образцах древней ДНК ямников. Можно предположить, что степняки болели и чумой, и оспой, и постепенно приобрели иммунитет. А затем они принесли все болезни домашних животных с собой в Европу, где никакого иммунитета у людей не было.

Весь этот ужас продолжался много тысяч лет. Еще совсем недавно страшные эпидемии чумы выкашивали целые города и приводили к упадку могучих империй. Давай вспомним недавний и яркий пример эпидемии, замедлившей развитие Европы на столетия: бубонная чума попала в Китай вместе с торговыми караванами из степей в 1345 году, а в Константинополь — в 1347. Оттуда она вместе с галерами и их грузами переправилась в портовые города Геную и Венецию и к следующему лету распространилась по Европе. Всего за пять лет черная смерть унесла не менее трети населения Европы и Китая, в одной только в Европе погибло около 25 миллионов человек³¹. Надо признать, что отбор иногда бывает очень жесток и несправедлив.

Молоко

Тут хорошо бы еще рассказать, с чего, собственно, началось приручение домашних животных. Видимо, *ямники* затеяли все это, просто чтобы не бегать за мясом по степи³². Ведь так удобно верхом на лошади, вместе с собаками пасти и охранять от волков свои стада. Что делать с молоком, они разобрались уже потом. Вот только пить его стали совсем не сразу, поскольку у них в кишечнике не было лактазы — фермента, способного расщеплять молочный сахар, лактозу, на части — глюкозу и галактозу. Люди, которые сумели переварить молоко от скота (то есть еще одна *новая ветвь* или популяция, где появился ген, кодирующий фермент лактазу), сразу же получили огромное преимущество по сравнению с остальными. Давление внутривидового отбора было настолько сильным, что сейчас практически все европейцы несут этот ген.

А теперь повторим то же самое, но другими, тяжелыми и строгими словами: из всех людей, живших вокруг Средиземного моря и в степях, выжили только те, у кого появился этот новый ген, и те, кто выбрал себе жен или мужей — носителей этого гена. Остальные просто исчезли. Их дети не могли пить молоко и в трудные годы умерли от голода. Запомни, так работает отбор по наследуемым признакам у людей, собак, бабочек и всех-всех-всех.

Глава 5. Цивилизации

Пожалуйста не бойся, никакого занудства не будет! Нам совсем не важны хронология, даты сражений и слезы о том, кто кого родил или убил. Неси краски и свежий холст — и давай займемся четвертой картиной. Попытаемся отобразить самое важное из того, что принесли нам великие цивилизации прошлого. Но сначала, как и предлагал Рене Декарт, давай договоримся о терминах: определим, что именно мы называем цивилизацией.

- Прежде всего, это сумма технологий, то есть коллективные мозги. Например, мы уже научились запрягать лошадей в колесницы, чтобы пройти, считая все на своем пути, из Азии до Гибралтара, и ковать бронзовое оружие, чтобы покорить все города в долине между Тигром и Евфратом? Тогда мы не просто орда грабителей, мы — представители более продвинутой цивилизации.
- Это коллективная воля людей: мы будем сражаться до последнего, вместе с нашим императором Константином Палеологом (*Emperor Constantine XI Palaiologos*) и умрем, обороняя Город от мусульман, или уйдем с этих земель и рассеемся? Тут я, конечно, имею в виду падение Константинополя в мае 1453 года.
- Наконец, это моральный императив: бог один для всех, и мы можем с ним говорить напрямую, как учил Мартин Лютер? Или там, над нами, целый пантеон богов, до которых нам не дотянуться, и говорить с ними могут только жрецы? У нас равенство всех перед законом, как сейчас в Европе и Штатах? Или граждане Афин равны в своих правах, но им можно иметь рабов, на которых эти права не распространяются, хотя их примерно треть от населения... Ну так ведь и в Штатах равенство прав было не всегда. Ты же слышала, что в собственности у Томаса Джефферсона, написавшего *Declaration of Independence*, была пара дюжин рабов? Это правда. И да, он покупал и продавал их, совершенно не рассматривая как равных себе.

Каждая настоящая цивилизация оставляет нам памятники, от которых захватывает дух: Пантеон в Риме, храм Айя-София в Константинополе³³, пирамиды в Каире, на которые можно посмотреть, и греческие тексты, которые можно прочесть даже после страшного пожара, уничтожившего Александрийскую библиотеку. Тексты греков переписывали от руки и переводили сначала на латынь, а потом на фарси почти тысячу лет. Римляне были настолько ошеломлены греческой культурой, что просто взяли за основу весь греческий пантеон, поменяв богам имена на латинский манер. И, конечно, цивилизация оставляет свои гены, чьи проявления заметны не сразу, но вполне различимы у современных людей даже спустя столетия. Думаю, этика, развитое право и сумма технологий — как раз и есть те критерии, которые определяют масштаб цивилизации и ареал распространения ее генов.

Здесь у нас и начинаются проблемы. Про гены и их прямую связь с мозгами сейчас, в короткую, чесоточную эпоху «новой этики», стало неудобно говорить. Ведь из этого прямо следует, что люди совсем не равны между собой ни по способностям, ни по мотивации. Я слышал наивные истории, которые рассказывают вам в школе — про то, что все люди рождаются одинаковыми, и, если маленький австралийский абориген попадет в хорошую приемную семью, из него может получиться профессор математики. Теперь ты знаешь, что это не так. Не получится. И вот, чтобы замаскировать неприятную правду о том, что люди разные и профессора выйдут не из всех, кто-то опять вытащил *новояз* (посмотри там, у Оруэлла¹, что это такое). Сегодня оруэлловский новояз называется политической корректностью. Ты ведь, наверное, заметила подмену понятия *equality* на *equity* в DEI? Представление о равных правах для всех было затерто и заменено на какое-то непонятное «равенство» или «справедливость». То есть раньше, с *equality*, получалось, что у профессора

математики и *garbage truck driver* в детстве были одинаковые шансы занять место на кафедре, а теперь, с *equity*, выходит так, что, когда они уже выросли и чего-то добились или не добились, у них все равно почему-то должен быть примерно одинаковый годовой доход и похожие дома.

Все это я уже видел в детстве. Я не знал тогда, что живу в самом справедливом обществе на земле, и что социализм у нас уже наступил. Моя прабабушка Аполлинария и бабушка Серафима ничего не рассказывали об этом. Возможно, потому, что они были женой и дочерью купца-промышленника, который всю жизнь занимался точной механикой в своих московских мастерских на Абельмановке. Я хорошо помню, как тягучими летними вечерами, на ближней даче в Холщевиках, за огромным столом, покрытым старой, пахнущей льном скатертью подавали чай с эклерами или «наполеоном», а мне потом, как стемнеет, читали сказки или развлекали старинными играми. Одна из них была про купцов-продаванов на Сухаревском рынке в старой, еще купеческой Москве. Она начиналась с перечисления правил для новичков:

- «Да» и «нет» не говорить!
- Черное и белое не называть!
- От расспросов уходить!

Видимо, такая стратегия помогала ушлым купчинам продать товар и уцелеть на довольно опасном рынке, где нередко торговали краденым. Наверное, я задремал тогда за столом на даче, а к моим бабушкам пришли Шляпник и Мартовский Заяц из чудесного фильма Тима Бертона с Джонни Деппом про Алису в Стране чудес. Безумное чаепитие, на котором мы все оказались, продолжается как ни в чем ни бывало уже лет тридцать, а три сухаревских правила огнем горят на стене! И слова истираются, как старые медные монетки: их смысл неуловимо меняется или уходит совсем. И ведь я знаю, что вся эта бестолочь происходит во сне, а рынок давно снесли. Но иногда мне кажется, что я иду вдоль прилавков, заваленных вещами, украденными из хороших московских домов. А кругом плывет запах мокрого меха от шуб, снятых с людей из той, прежней жизни. Ну, что же, социальная революция, такие дела...

Активисты «новой этики» хотят теперь, чтобы нескончаемые волны людей, нелегально переходящих нашу южную границу, назывались *undocumented*, но ни в коем случае не *illegal*. А бродяг и попрошайек, которые заполонили улицы некогда волшебного города Сан-Франциско и гнездятся там колониями, по виду и запаху неотличимыми от лежбища морских котиков на берегу океана, теперь модно называть *experiencing homelessness*. Наверное, у этих людей были какие-то травмы в детстве, говорят они — *history of family abuse*, или что там еще, и потому они временно живут на улице. А вот если бы травм не было, они бы давно все вместе преподавали где-нибудь математику. Я открою тебе страшный секрет, которым нельзя делиться с непосвященными и который нельзя произносить вслух, как имя *Lord Voldemort*: люди, которые не хотят работать и в результате живут и умирают на улице, оказываются там *не случайно*. Это, собственно, и есть естественный отбор. Как в примере с молоком из прошлой главы. Можно, конечно, продолжать кривляться и называть отбор в обществе разными красивыми и жалостливыми словами, но отменить его невозможно...

Разумеется, я знаю, что говорить про естественный отбор, расы и национальности, народы и цивилизации сейчас просто опасно. Ты сразу превратишься в расиста, фашиста и черта в ступе, укравшего детство у нездоровой девочки *гретытунберг*. Вот поэтому нам с тобой надо быть осторожными и искать правильные слова! Без них нам не разобраться, почему наше общество оказалось разделено на страты, или слои, которые состоят из очень разных людей и никак не смешиваются между собой. Отрицая очевидные вещи или

притворяясь, что никакого расслоения не существует, мы так и будем понуро ходить по кругу, как ослик на маслобойне, и жевать вечером сено в стойле.

Чтобы отыскать правильные слова, нам с тобой надо переключить внимание на персонажей второго плана, а именно — домашних животных: теплых, огромных коров и упрямых овец, за которыми присматривают собаки. Откуда они вообще взялись? Чтобы разглядеть их получше, давай возьмем простую картонку и нарисуем на ней... собак. Пусть это будет такой промежуточный этюд на скорую руку из собачьей жизни. С ними же все просто? Они верные, шерстяные и не вызывают неприятных вопросов, на которые принято «да и нет не говорить, черное и белое не называть».


Итак, все собаки произошли от хищных, беспощадных волков, на которых ты всегда можешь посмотреть в зоопарке. Процесс трансформации дикого волка в верного пса занял какие-то 20 или 30 тысяч лет. Это просто смешной срок по меркам эволюции. Происходило все, в общем, само собой. Шел снег, надвигалось очередное похолодание. Полосу ледника, наступавшего с севера, уже можно было явственно разглядеть на горизонте. Несколько десятков лет волчья кормовая база сокращалась: добыча уходила на юг или гибла. Хищникам было тяжело. А вот на стоянках тогдашних людей, давай назовем их *кроманьонцами*, дела шли неплохо, потому что они охотились на крупную дичь, и рядом с их жилищами всегда были кучи костей и отходов. Подойти к стоянке было, конечно, страшно: у людей были копья, стрелы и огонь! Убить могли легко. Но в самую стужу волчицы на пределе истощения все-таки подходили к кучам, грызли кости и чудесным образом выживали. Естественно, переломить в себе страх могли только самые любопытные и дружелюбные. Они стали держаться поблизости от стоянок и невольно предупреждать людей об опасности, потом со щенками стали играть дети. Еще через сотню поколений волки уже стали помогать людям на охоте, загоня добычу. А охотники оставляли потомство не просто самых ласковых, но и самых смысленных из них. И как-то незаметно они стали собаками. Ты спросишь: а что же случилось с остальными волками и неподходящими собаками? Ну как... Волки, которые не решились подойти к людям, так и остались жить в дикой природе. А тем из первых собак, которые были более агрессивными и менее смысленными, люди не дали оставить потомства, *they just faded away*. Ключевые слова здесь: выбирать и оставлять потомство. И что же, охотники оставляли себе только самых умных и добрых? Нет, конечно. Критерии отбора были самые разные. Уже в совсем недавнем прошлом в Европе собак стали отсеивать по фенотипическим признакам, обучаемости или способности к какой-то очень специальной охоте — например, на лис. Помнишь фокстерьеров? Ты только представь себе: новые породы собак, от такс и спаниелей до догов и овчарок, были выведены за последнюю пару сотен лет. Пару! Сотен! Лет! По меркам истории это случилось буквально вчера. Слово *порода* в данном случае обозначает ограниченную популяцию собак с закрепленными наследуемыми признаками: быстрым умом, свирепостью, короткими лапами, длинной шерстью, ну и так далее. Этот фокус повторялся много раз и с другими животными: из диких буйволов, например, получились мясные и молочные породы коров, из низеньких диких лошадок — великолепные скакуны³². Конечно, так произошло не со всеми. Из зебр, вон, ничего не получилось, ну да и пес с ними, не очень-то и хотелось...

Слова *порода* и *селекция* прекрасно описывают механизм внутривидового отбора у одомашненных собак и лошадей, его поразительную быстроту и эффективность. Они обозначают принадлежность собаки к спаниелям или к овчаркам, то есть новым и устойчивым популяциям с определенными фенотипическими признаками. Но, разумеется, эти слова не очень подходят для описания эволюции человека, хотя сам процесс отбора у людей идет примерно так же. Для разговора про людей и цивилизации мы, пожалуй, воспользуемся красивым и вежливым словом *культура*. Например, под *Граветтской культурой* мы понимаем археологическую культуру кроманьонцев позднего палеолита. Она

датируется временным промежутком с 28 по 21 тысячелетие до нашей эры и названа по пещере *La Gravette* во Франции. Мы хорошо знаем, что она сменила *Ориньякскую культуру* в Западной Европе, когда носители *Граветтской культуры* мигрировали в Европу с Ближнего Востока. Иными словами, какие-то новые люди пришли и заместили старую культуру. Давай дальше мы будем называть *новые культуры* с более продвинутыми мозгами, навыками и технологиями, которые приходят на смену старым культурам или смешиваются с ними, просто *новыми людьми*. Так мы сможем хотя бы спокойно и предметно говорить о внутривидовом отборе у людей. Договорились?

Ну а теперь самое время нам взять тоненькие колонковые кисточки и аккуратно прорисовать на холсте с людьми подробные очертания континентов и омывающих их морей и океанов. На этой карте мира мы обозначим все известные нам действительно великие цивилизации прошлого. А попутно вспомним о самых важных изобретениях и концептах, которые они принесли с собой. Кстати, многие города и памятники сохранились до сих пор: надо просто знать, в какой стране их искать и куда смотреть. Поехали!

Месопотамия

Это первое урбанизированное общество на планете. К 3000 году до нашей эры были основаны первые города, и их названия живы и сегодня: Эреду, Урук, Ниппур, Киш, Ниневия, а потом и Вавилон³⁴. Здесь пять тысяч лет назад впервые стали выплавлять бронзу и запрягать волов в повозки со сплошными колесами; изобрели первую письменность и гончарный круг. Покрытую сложнейшей сетью оросительных каналов землю, лежащую между Тигром и Евфратом, соседи называли Шумером. Все, что дошло от него до наших дней, — скульптуры жрецов и правителей или правительниц городов, *лугалей*; глиняные таблички; высеченные на каменных стелах законы и, наконец, остатки ворот богини Иштар из Вавилона ты найдешь в потрясающем воображение археологическом музее сбоку от храма Айя-София в грязноватом Стамбуле, который раньше был Городом императора Константина. Поищи там, кстати, небольшую фигуру улыбающегося человека в юбке — это один из лугалей (). Слово «лугаль», начертанное клинописью на сырой глине, состоит из двух знаков: «большой» и «человек». Видимо, он рулил каким-то городом...

Египет

Цивилизация Египта унаследовала растения и животных, которых одомашнили в Шумере, когда сначала в дельте, а потом и вдоль Верхнего Нила примерно с 4000 года до нашей эры стали возникать земледельческие поселения³⁵. Долина Нила лентой сплошного оазиса тянется через пустыню, а его ежегодные летние разливы поддерживали блестящую цивилизацию много тысяч лет до прихода арабов³⁶.

Египет стал сердцем мировой торговли. Когда кочевники проходили мимо земледельческих поселений или лесные охотники встречались с кочевниками на границе степи, они обычно выменивали излишки своих продуктов — зерна или шкур, сушеного мяса, рыбы или меха — на то, что им могло пригодиться. Это все еще был простой обмен. Торговля началась, когда кочевники стали покупать товары не для себя, а для того, чтобы увезти их на далекие базары и ярмарки, куда подтягивались ремесленные общины, занятые изготовлением топоров, кинжалов или добычей меди и соли. Появились торговцы — путешествующие между ярмарками семьи или целые племена, живущие за счет перепродажи товаров. Торговые караваны, парусные суда и галеры к началу второго тысячелетия до нашей эры соединили цивилизации Крита, Египта, Месопотамии и долины Инда. А еще через 500 лет торговцы бронзой из Испании, степные кочевники со своими стадами скота и колесницами и ахейские правители древних Микен, сбывающие вино и оливковое масло, прочно связали Европу с Египтом. Товары были самыми разными: меха и

янтарь, наждак и драгоценные камни. Но держалась торговля на оружейных металлах: меди и, главное, олове, которые добывали на северных склонах Альп и на юге нынешней Англии, выплавляли прямо на месте и отправляли в слитках на юг, в Египет, заодно с металлическими инструментами и дорогостоящим оружием. Такие изделия подчас продавали сами мастера — странствующие кузнецы. После окончания затяжных войн в Леванте на Средиземном море расцвели торговые города Библ, Тир и Сидон, а в Египте наступил невероятный подъем в XVI–XIII веках до нашей эры при потомках великого Яхмоса (ты же помнишь фараонов Тутмоса, Аменхотепа, Эхнатона и его божественную супругу Нефертити?). Все эти рынки казались ненасытными.

Плоды тогдашнего расцвета можно увидеть и сейчас. Я начал бы путешествие по Нилу в Абу-Симбеле, с великолепного храма Рамзеса II, построенного в 1300 году до нашей эры. Тогда эта область называлась Нубия. Потом спустился бы по Нилу на север, до Асуана и храмов в Ком-Омбо. А потом, конечно, в Луксор, в Долину Царей и Цариц, и, наконец, в Каир — к пирамидам. Я очень люблю невысокую Ломаную пирамиду (*Bent Pyramid*), на которой древние архитекторы учились строить монолитные сооружения. Гробница под ней так и осталась пустой и в нее запросто можно залезть, если ты не боишься долгого спуска по узкой наклонной шахте вниз, в погребальную камеру.

В каирском Египетском музее, собранном Огюстом Мариетом, ты найдешь практически все, что надо знать о цивилизации Верхнего и Нижнего Египта. Одно из главных его сокровищ — откопанная из пепла на развалинах мастерской голова царицы, сделанная из терракоты и еще не раскрашенная. Ее нашли совсем недавно. Попроси у мамы маленький бюст Нефертити, если она, конечно, его не потеряла. После трех дней, проведенных в музее, я заказал ювелиру подвеску, повторяющую ее лицо, хотя, честно говоря, не верил, что выйдет хорошо. Но ювелир справился! Он положил немного эмали прямо на золото. Подвеска лежит у тебя в ладони, и больше ничего не надо объяснять про царства египетские. Лицо царицы — сплав воли, спокойствия и власти. Женщина смотрит прямо на тебя и еще куда-то вдаль, на гору на левом берегу Нила напротив Луксора, где живут мертвые, а ее высокий парик переходит в черно-серую жемчужину из южного океана. В земной жизни ей было чуть за сорок...

Китай

Все китайские царства, а также Бирма, Кхмер и Сиам были основаны людьми, вышедшими из Африки около 50 тысяч лет назад. Помнишь ту маленькую группу охотников, у которых появилась речь? Они обогнули Индию по побережью океана и поднялись вверх по великим рекам: Брахмапутре, Иявади, Сальвину и Меконгу на север, вглубь материка. Китайская цивилизация зародилась между реками Вэйхэ и Янцзы, а затем распространилась на юг. В относительно прохладной долине Хуанхэ просо начали культивировать примерно 9500 лет назад. Потом на юге страны появились соя и рис. Настоящие доменные печи для выплавки железа здесь научились строить в V веке до нашей эры. Раздробленные царства впервые объединила победоносная династия Цинь в 250 году до нашей эры; следующие императоры, династии Хань³⁷, начали возводить Великую стену. Империя обеспечивала мир и процветание на огромной территории. Уже полторы тысячи лет назад там открыли секрет изготовления великолепного фарфора и шелка из коконов тутового шелкопряда.

Кстати, в начале II века уже нашей эры у Римской империи и империи Хань оказалось много общего. Население у обеих было примерно одинаковое и составляло около 50 миллионов человек, одинаковой была и территория — приблизительно 5 миллионов квадратных километров. Рим строил дороги и морские корабли, а Китай предпочитал судоходные каналы. Великий канал, связавший рисовые поля юга с городами и армиями севера в 609 году нашей эры, стал чем-то вроде рукотворного Средиземного моря. И, конечно, обе цивилизации сооружали укрепления для защиты от варваров. Однако между

сильными династиями случались периоды страшного голода и крестьянских восстаний. Так, при династии Тан происходил небывалый расцвет искусств, литературы, живописи³⁸. Но через сто лет империя выдохлась, расходы превысили доходы, началось восстание Ань Лушаня и сразу, конечно, голод, ужас и 50 миллионов убитых — больше, чем тогда набиралось населения во всей Европе. Если соберешься туда, начинай путешествие с Сианя, первой столицы и начала Шелкового пути³⁹. В древности он назывался Чанъань, и к 700 году там насчитывался миллион жителей. Большая и Малая пагоды диких гусей и мавзолей Цинь Шихуанди со своей терракотовой армией — это там.

А заодно ведь можно посмотреть и прекрасную Бирму. Возьми каюту на небольшом корабле *Pandaw* с дюжиной пассажиров, вышколенной командой и хорошим поваром, и поднимись вверх по реке Иявади от Багана до Катхи, где как раз и служил Джордж Оруэлл.

Греция

По развитию философских, математических и технологических знаний Древняя Греция далеко опередила Крит с Египтом. Мысль о том, что во Вселенной может быть множество обитаемых миров, восходит к Анаксимандру Милетскому, который первым, еще в VI веке до нашей эры, предположил, что Земля парит в космосе, никуда не падая и ни на что не опираясь. К сожалению, лучшие идеи, изобретения и теории далеко не всегда оказываются востребованы. Сколько музыкантов, изобретателей и художников так далеко опередили свое время, что при жизни не были оценены и оказались вскоре забыты, а заслуженное признание получили лишь спустя годы! Самый яркий пример — Герон Александрийский, который в I веке нашей эры изобрел паровую турбину. Современники считали ее не более чем забавной игрушкой. А ведь были еще катапульты и баллисты! Что обязательно надо посмотреть самой в суматошных Афинах — это *Parthenon* и *Herod Odeon* (в него можно купить билеты на какой-нибудь концерт). Они находятся на Акрополе. И, конечно, археологический музей с бронзовой статуей мальчика на лошади — всадника с мыса Артемисион. Скульптура затонула вместе с кораблем в I веке нашей эры и только недавно была поднята на поверхность — на дне моря она превосходно сохранилась. А на севере Греции, рядом с городом *Thessaloniki*, тебе надо непременно добраться до царских гробниц в Эгах (*Museum of the Royal Tombs at Aigai*). Раскопки на этом месте были закончены всего лет 20 назад. Там Александр Македонский похоронил своего отца Филиппа, набрав по окрестным виллам много чудесной серебряной посуды и настоящего боевого оружия. Когда Александр был маленьким, папа пригласил ему хорошего учителя — греческого философа Аристотеля. И, видишь, не прогадал...

Рим

У великой империи, сохранившей огонь греческой культуры, было две столицы — Рим, расположенный в центре Апеннинского полуострова^{40, 41}, и его продолжение — Константинополь, стоящий на проливе Босфор, ведущем из Черного в Мраморное море. Рим появился где-то в VI веке до нашей эры⁴², а Константинополь пал в 1453 году. За свою тысячелетнюю историю империя подарила многочисленным народам закон и спокойствие, а по Европе распространился невиданный прежде уровень цивилизации: дороги и акведуки, римское право, новая архитектура и века практически без войн под защитой несокрушимых легионов. Установление на большой территории вокруг Средиземного моря (*Mare Nostrum*, как называли его римляне) относительно прочного мира, даже при продолжении войн на границах, воспринималось как величайшее благо и высвободило много ресурсов, ранее недоступных из-за бесконечных столкновений между мелкими политическими образованиями доимперской эпохи. Римскую империю можно представить себе как огромную клетку с ядром и митохондриями, защищенную от опасностей внешнего мира надежной мембраной, чью функцию выполняли легионы. Многие замечательные

изобретения и технологии римлян живы и сейчас, и ты можешь на них посмотреть! Если снять квартиру этажом повыше, выходящую окнами на площадь *Campo de' Fiori*, то с утра тебе как раз будет удобно зайти в древний *Pantheon*, и вот он — один из первых в мире больших куполов с отверстием сверху, с опорой в виде мощных стен из кирпича, скрепленного первым цементом. И грандиозные купола, и кирпичные арки, и цемент, и новые плавные контуры в архитектуре придумали римляне. Всем этим с детским любопытством забавлялся римский император Адриан. В двух шагах оттуда лежит бывший стадион Домициана, который сейчас называется *Piazza Navona*. От него надо держаться на запад, к реке и *Ponte Vittorio Emanuele*. А потом, перейдя мост и оставив по правую руку круглый мавзолей того же императора Адриана, по *Via della Conciliazione* дойти до собора Святого Петра и провести там остаток дня. А можно просто просидеть с вином до темноты на площади Пьетра (*Piazza di Pietra*), чуть в стороне от броуновского движения Корсо, рассматривая прохожих и чаек над колоннадой храма — опять же, Адриана.

Или, пожалуй, спустись на набережную, к воде. По берегам реки видны выходы *Cloaca Maxima* — первой канализации. Ты засмеешься, но это и есть самое древнее сооружение в Вечном городе, дошедшее до наших дней в неизменном виде. Клоака изначально строилась, чтобы дренировать долины между холмами. Там то Тибр разольется, то после дождей оживет система мелких ручейков, а потом болота — и привет, малярия! Вдобавок, на болотах особо не развернешься, а город растет и уже сползает с холмов в долины. Канализацию начали строить в конце VI века до нашей эры, аккуратно в период последних трех этрусских царей, с которыми в Рим пришли новые технологии. А вот когда римляне придумали и сделали акведуки и надо было куда-то сбрасывать излишек воды, к ним добавились общественные термы и выросли первые туалеты. И ведь у римской канализации есть даже свое отдельное божество — Венера Клоакина.

В какой-нибудь из своих перелетов в Европу обязательно остановись на пару дней в Стамбуле — так теперь называется Город, вокруг которого вращалась вся мировая политика и торговля полторы тысячи лет назад. Дело в том, что римский император Константин в IV веке принял христианство и решил перенести столицу угасающей империи в маленький греческий город на берегу Босфора. Ты можешь остановиться в древнем дворце Вуколеон, возведенном на берегу Мраморного моря. От античности, конечно, мало что осталось, но, если ты поселишься на третьем или четвертом этаже в крошечном бутик-отеле *GLK Mansion Suites* с окнами на море — он стоит на развалинах дворца, то главная галерея базилиевса окажется у тебя прямо перед глазами.

Неприступные стены Феодосия, сложенные из римского кирпича, все еще охраняют Константинополь с суши. Когда в 740 году страшное землетрясение повалило пару каменных башен, а Городу тогда грозило нашествие диких орд Аттилы из степей, тысячи болельщиков колесничих бегов с ипподрома, команды Синих и Зеленых, вместе с императорскими войсками день и ночь ремонтировали разрушенные участки. И они успели! Город устоял. Про храм *Hagia Sophia* ты, наверное, все знаешь сама: колоссальное, наполненное воздухом и мерцающее золотом пространство внутри храма еще помнит голоса императорской четы, Юстиниана и Феодоры. Торопись. После того, как турки опять устроили в храме мечеть, ты больше не увидишь отполированные плиты серого мраморного пола со струящимися по ним лунными дорожками, а золотую мозаику Пантократора на втором этаже все время закрывают какими-то тряпками. Здесь мне всегда хочется взять огромную губку, налитую теплой водой с мылом, и протереть въевшуюся грязь унылой османской империи, сменившей блестящую Византию, ну хотя бы с Софии и главной улицы Меса (турки называют ее *Divan Yolu*), поворачивающей от самого центра империи — Миллиона на запад, к ипподрому и дальше к древним стенам.

Империя воды

Эпоха великих географических открытий началась на Иберийском полуострове. В 711 году туда вторгся Омейядский халифат, и на протяжении всех Средних веков эта земля была под властью мавров. Христианским королевствам полуострова понадобились столетия Реконкисты, чтобы отвоевать свои земли назад, пока наконец в 1492 году Кастилия и Арагон не объединились в современную Испанию. После Реконкисты и кровавой войны с маврами испанцы и португальцы превратились в совершенно других людей! Португальцы даже перешли через Гибралтар и захватили порт Сеута, откуда начали морскую торговлю золотом и рабами. После нескольких столетий постоянной войны, как ты понимаешь, они довольно прохладно относились к мусульманам и черным, а работорговлю тогда никто особенно не осуждал. Оттуда можно было двинуться вдоль побережья Западной Африки в поисках золотых копей и задуматься о том, как обогнуть Африку, чтобы попасть в Индию и дальше, к сказочным островам — кладезям пряностей (сейчас эти архипелаги называются *Celebes* и *Molucca*). Первый успешный рейд вокруг Южной Африки получился у Бартоломеу Диаша и стал настоящим прорывом из Атлантики в Индийский океан. Диаш доказал, что греческий географ Птолемей заблуждался: у Африки все-таки есть предел, а следовательно, вполне можно проложить морской путь из Европы к богатствам Индии в обход мусульманского мира. Это и сделал в 1498 году несгибаемый Васко да Гама.

Пока португальцы искали путь в Индию вокруг Африки, один генуэзский мореплаватель, которого звали Кристоаль Колон, пытался собрать денег на плавание в противоположном направлении — на Запад, через Атлантику. Он почему-то был уверен, что так можно быстрее добраться до Индии. В конце концов итальянец добился покровительства Изабеллы Кастильской, и 3 августа 1492 года три корабля Колумба, как его теперь звали на испанский манер, отплыли из порта Палос-де-ла-Фронтера и взяли курс на юго-запад. Спустя два с лишним месяца каравеллы достигли Багамских островов, а затем — побережья Кубы и нынешнего Гаити, который мореплаватели называли Эспаньолой. Португальские мореплаватели потратили почти столетие на прокладывание пути вдоль африканского побережья в Индию. А после открытия Колумбом Нового Света понадобилось всего одно поколение на разведку всех океанов планеты и первую кругосветную экспедицию. Это была настоящая революция, положившая начало современной глобальной экономике. Если тебе будет интересна история мореплавания, я бы посоветовал почитать Льюиса Дартнелла¹⁸ и Линкольна Пэйна⁴³.

Европа

Европа — наследница Римской Империи и греческой философии^{44, 45}. Концепция бесконечных миров Анаксимандра сначала робко возродилась у Уильяма Оккама в XIV веке, чтобы потом в полную силу прозвучать в эпоху Возрождения у Николая Кузанского и Джордано Бруно. За эту идею бесчисленных солнц и земель его и сожгли в Риме на уже знакомом тебе, надеюсь, *Campo de' Fiori*. Все достижения европейской культуры собраны в Прадо, Лувре, *Uffizi Gallery* на *Piazza della Signoria* во Флоренции и *Musei Vaticani*. Я бы еще советовал взглянуть на бессмертный мрамор, собранный одним кардиналом с прекрасным вкусом на *Villa Borghese* в Риме.

Надо сказать, что и вся настоящая музыка родилась после Эпохи Возрождения. Волшебный орган, фортепиано и скрипка — это вершины работы старых мастеров. А про композиторов ты, наверное, все знаешь сама. Взять хотя бы *Mozart Requiem KV626 in D Minor*, *Arsys Bourgogne*, или *Vitali "Chaconne", full orchestra со скрипкой Sarah Chang*, этого же ты никогда не забудешь...

Именно Европа — место действия *промышленной революции*. Паровые двигатели на угле отправили в путь корабли и поезда, затем появился двигатель внутреннего сгорания, работающий на жидком топливе из очищенной нефти⁴⁸, который позволил покрывать

огромные расстояния с огромной скоростью. Нынешняя эпоха дешевого и массового производства стали началась в Европе в середине XIX века, когда был изобретен простой способ очищать чугун от углерода — бессемеровский процесс: воздух продувается сквозь расплавленный металл и выжигает углерод и все примеси, и получается беспримесное железо, куда потом можно подмешать нужное количество углерода и легирующих добавок, чтобы получить требуемый сорт стали⁴⁶. Или вот пулеметы, придуманные англичанами и практически сразу отменившие кавалерию. Здесь уместно будет почитать прекрасную книгу Найала Фергюсона про Британскую империю⁴⁷ или просто пересмотреть эпическую сцену атаки в детском фильме Спилберга про лошаaddock, где *Benedict Cumberbatch* развернутой лавой ведет английскую кавалерию на пулеметы.

Япония

Я все-таки должен признать, что история цивилизаций — прежде всего история развития технологий и вооружений. И нигде правила игры не менялись с появлением нового оружия так резко, как в Японии. В середине XVI века островной клан Танэгасима под водительством пятнадцатилетнего даймё *Tanegashima Tokitaka* моментально оценил потенциал аркебуз, купленных по случаю у португальцев с прибитого к берегу кораблика. В тот самый день, когда им удалось наладить производство стволов и пороха, копья и катаны стали беспомощными против пуль. Самураев со старым оружием можно было просто валить сотнями, даже не приближаясь к ним! Обязательно посмотри коротенький ролик на *YouTube* про *Battle of Nagashino* — сражение 28 июня 1575 года, когда сёгуны Ода Нобунага и Токугава Иэясу (*Oda Nobunaga, Tokugawa Ieyasu*) за одно утро уничтожили армию клана Такеда и объединили Японию под своей властью⁵⁰. Ну а второй раз — это Хиросима и Нагасаки...

Две модели развития общества

Ты, наверное, удивишься, но моделей развития общества всего две. И совсем не обязательно изучать незначительные подробности реставрации Мэйдзи в Японии или копаться в биографии последнего, недалекого русского царя в поисках причин кровавой революции начала прошлого века. Эти две модели сконцентрированы в двух важнейших текстах. Первый — Великая хартия вольностей, *Magna Charta Libertatum*, составленная в июне 1215 года на основе требований английской знати к королю Иоанну Безземельному и защищавшая права и привилегии свободного населения средневековой Англии. Здесь можно посмотреть красивую сказку «*Robin Hood*» режиссера *Ridley Scott* с великолепными актерами — *Russell Crowe, Cate Blanchett*, и *Max von Sydow*. Некоторые статьи Хартии ограничивали королевскую власть с помощью новых государственных органов: общего Совета королевства и Комитета двадцати пяти баронов, который мог заставлять короля соблюдать обещанное⁴⁹. А второй текст — это Яса (Закон великой власти), уложение Тэмуджина, более известного как Чингисхан, который подчинил себе разрозненные племена и в 1206 году был избран Великим ханом монголов⁵⁰.

В Хартию вольностей завернуты все парламенты, выборы и свободы — в конечном счете не только для баронов, но и для ремесленного сословия, купцов и маленьких людей. В этой модели понятие «государство» утратило свой сакральный смысл: оно превратилось в технически полезную организацию для людей, его населяющих. Государство брало на себя функцию насилия, защиты от внешних врагов и исполнения законов. Оно же защищало священное право частной собственности. Люди стали ценностью сами по себе и получили права, большие или маленькие, в зависимости от страны и исторических обстоятельств.

А вот из Ясы выросла блестящая и неодолимая военная машина, которая позволила кочевым монголам за считанных 20–30 лет подчинить себе большую половину мира, включая Китай, Индию, Багдад, Согдиану и весь караванный путь с Востока на Запад. Одна

незадача: Яса сделала хана, его войско и постоянные походы за добычей смыслом существования всего народа... Ты можешь найти и посмотреть очень хороший фильм Сергея Бодрова, снятый в 2007 году про начало этой степной империи. Он называется "*Mongol. The Rise of Genghis Khan*".

По первому пути идут сейчас Европа и Америка. По второму уже прошли монголы, немцы при Гитлере, японцы при императоре Хирохито и Советский Союз, задумавший осчастливить всех своих и чужих рабочих от Сибири до Атлантики. Я не буду больше рассказывать тебе об особенностях той или другой модели, но в конечном счете их всего две. Детали прекрасно изложены в нескольких классических монографиях^{49, 50, 51}.

На все остальные варианты можно не тратить время, мы же с тобой не интересуемся дикарями и колониями развитых стран, верно? Когда тебе в первый раз со скорбным и значительным выражением лица начнут рассказывать про огромную ценность всех без исключения культур, ты, конечно, соглашайся и молча кивай, чтобы не получить неприятностей на свою голову. А потом сядь и спокойно подумай: а что, собственно, оставили после себя люди, населявшие до прихода европейцев обе Америки и Африку? Давай загибать пальцы: мрачноватые туземцы там тысячелетиями разбивали друг другу головы деревянными дубинками и вырезали сердца у живых людей каменными ножами на вершине пирамид в Тикале и Теночтитлане. Это, по-моему, сомнительные достижения. А как же календарь Майя, кукуруза, помидоры, тыквы и небольшие пирамиды в сельве, спросишь ты? Не знаю, решай сама.

На другом континенте — пляски босиком в юбках из травы, снова разбивание друг другу голов деревянными дубинками и продажа своих же собственных черных соплеменников португальским работоторговцам. Не очень ведь похоже на развитую культуру? Интересно, а что с Австралией? Тоже нет... Происхождение австралийских аборигенов и жителей Новой Гвинеи мы уже обсуждали в разделе про «**Реальные биологические отличия между разными ветвями *Homo sapiens***». Мне кажется, что разница между настоящими цивилизациями и всеми остальными племенами и сообществами, так и не освоившими самостоятельно идею простенького колеса, примерно такая же, как между залами Веласкеса и Эль Греко в мадридском музее Прадо и небольшими галерейками, примостившимися на улице *Geary* в Сан Франциско, где торгуют с пылу, с жару отпечатанными на принтере абстрактными полотнами.

Профессора честно стараются придумать как можно больше сложных терминов, чтобы объяснить самые простые вещи и убедить тебя в том, что огромного разрыва в достижениях разных цивилизационных моделей нет. Из последних примеров — тот самый «мультикультурализм», проповедующий равноценность западного права и технологий и всей остальной требухи, практикуемой дикарями; или «теория конвергенции», рассказывающая о том, что свободные общества Запада и социалистические режимы типа покойного Советского Союза и все еще живой Кубы в конце концов придут к какой-то единой и справедливой модели общественного строя наподобие «Города Солнца», придуманного Кампанеллой. А настроения на университетских кафедрах *Social & Political Science* до боли напоминают мне сюжет скверного анекдота про художника-модерниста и его сына, рассуждающих о новых терминах в современном искусстве:

- Папа, я так и не смог разобраться, в концепциях инсталляции и перформанса.
- Ничего сложного, сынок. Инсталляция — она статична. Ну, вот ты навалил кучу соседям на коврик под дверь, а потом позвонил им в дверной звонок и убежал.
- Папа, а как быть с перформансом!?
- Элементарно, сынок! Перформанс — это процесс, и поэтому ты сначала звонишь соседям в звонок, а потом, когда они выйдут, наваливаешь им кучу под дверь.

Глава 6. XIX и XX век: от Великобритании к Америке

За 500 лет, прошедших после Великих географических открытий испанцев и португальцев, мир кардинально изменился. Сначала появились большие парусные корабли, способные пересечь Атлантику, потом сталь, пушки и ружья. Военное соперничество и постоянное совершенствование боевого оружия изменило все европейские общества. Для того чтобы строить укрепления, содержать армии и большие морские эскадры, им приходилось создавать все более сложные внутренние структуры. А еще эта гонка постоянно подстегивала развитие технологий и промышленного производства. Страны, бежавшие вдоль этого вектора развития что было сил, примерно, как Алиса и Черная королева, обзавелись полноценными и вменяемыми властями, которые эффективно собирали налоги и мобилизовывали сотни тысяч людей в случае опасности; те, кто не смог или не захотел бежать, исчезли с карты мира. За что они тогда воевали между собой? Да как обычно: за пахотные земли, рынки сбыта для своих товаров, за население, с которого можно взимать подати, а то и просто для того, чтобы содержать уже набранные и обученные наемные армии. Так продолжалось до тех пор, пока англичане не разглядели уголь прямо у себя под ногами.

Подобно земледелию за десять тысячелетий до этого, серьезное использование ископаемого топлива началось в конкретном месте — в Англии, и в конкретное время, всего лет двести назад. Индустриализация внезапно дала людям, придумавшим, как обратить в свою пользу энергию угля, столько мощностей, что они смогли подчинить себе всю планету. Промышленная революция, о которой мы немного начинали говорить в связи с Европой, создала разрыв в непрерывном развитии истории человечества — по масштабу последствий его вполне можно сравнить с союзом архей и аэробных бактерий, превратившихся потом в энергетические станции клеток — митохондрии, который мы разбирали с тобой в главе «Энергия». Именно так Англия, расположенная на небольшом, туманном острове в Северном море, стала Великобританией.

Родилась настоящая промышленность, основанная на угле и паре, а потом и нефти. Лучшее исследование того, как нефть обрела господство и определила политику двух последних веков написал Даниэл Ергин⁴⁸. Англичане изобрели паровые машины, которые позволили в десятки раз увеличить производительность мануфактур, ускорить передвижения и частично заменить непредсказуемую и капризную живую рабочую силу более надежной техникой. Постепенно все это распространилось по Северо-Западной Европе, а там — и за ее пределы: вместе с большими кораблями расцвела и морская торговля, все страны и города стали ближе и доступнее. Товары из других государств и колоний — шелк и хлопок, сахар и специи — продавались или обменивались на европейские ткани, машины и оружие. Технологический рывок заложил основы для процветания колониальных империй. Развитые общества с мощными военными кораблями еще в XVI веке с легкостью преодолевали сопротивление племен, живших в аграрных веках, но только промышленная революция позволила наладить товарообмен и настоящее государственное управление. Так появилась Британская империя, над которой, как когда-то над владениями испанских королей, никогда не заходило солнце: Индия, Австралия, Малайзия, Гонконг... Сейчас в это трудно поверить, но к середине XIX века Великобритания возвышалась над миром, подобно Колоссу Родосскому.

После промышленной революции XIX века в Европе родилось несколько поколений новых людей, которые стали тяготиться скудными ресурсами, огромными налогами и жесткой, иерархической структурой общества. Им стало просто тесно на континенте. И тогда Америка открыла двери для всех, кто хотел иметь свое дело или возделывать свою землю. Она дала миллионам иммигрантов, умных и волевых мужчин и женщин, шанс

родиться заново! А ее отцы-основатели, прилежно изучавшие римское право, выстроили новое государство практически с нуля согласно первой из двух моделей, отталкиваясь от *Magna Charta Libertatum*, написали собственную конституцию и запретили что-либо в ней менять. Молодая страна была основана на свободе, законе, равенстве возможностей для всех граждан, и частном предпринимательстве. Это и превратило бывшую британскую колонию в великую державу в начале XX века. А когда Европа окончательно запуталась в двух страшных мировых войнах, начавшихся на континенте, в общем, на пустом месте и без видимых причин, Америка помогла Англии и Франции выиграть их и отстроить заново европейские города и промышленность. После победы она выручила даже Германию, Италию и Японию, которые и устроили все это непотребство. После этих войн стало ясно, что мир, торговля и международное право обеспечиваются только через военную силу технологически развитых государств и их союзов.

Ну а дальше был *Манхэттенский проект*, который закончил вторую мировую войну, да и вообще все глобальные войны. Сумма технологий, политическая воля и развитая промышленность в Штатах позволили сфокусировать все ресурсы и мозги в одной точке, находившейся в кальдере потухшего вулкана далеко в пустыне, и создать совершенно новое оружие, радикально изменившее ход истории — атомную бомбу. И вполне можно сказать, что она явилась такой же великой инновацией как конные колесницы или железные мечи. С 1942 по 1946 годы проектом руководил генерал Инженерного корпуса Лесли Гровс. А талантливый физик Роберт Оппенхаймер был директором Лос-Аламосской ядерной лаборатории. Манхэттенский проект развивался стремительно: в разгар экспериментов в него было вовлечено около 130 тысяч человек, и обошелся он почти в два миллиарда долларов США (примерно 26 миллиардов в сегодняшних ценах). Самым сложным делом оказалось производство плутония. В 1942 году в металлургической лаборатории Чикагского университета построили первый в мире ядерный реактор *Chicago Pile*. Вторая версия называлась *X-10*, или Графитовый реактор; наконец, на заводе в Хэнфорде наладили промышленное производство плутония из урана. В результате удалось собрать плутониевую бомбу имплозивного типа под кодовым названием *the Gadget* — ее испытали на полигоне в Аламогордо 16 июля 1945 года.

Одновременно с разработкой ядерного оружия были созданы тяжелые самолеты-носители и подготовлены пилоты. Спустя несколько недель плутониевая бомба *Fat Man*, была сброшена на город Нагасаки. Эта бомбардировка, собственно, и завершила Вторую мировую войну, предотвратив гибель еще пары миллионов солдат и огромные жертвы среди мирного населения Японии при неминуемом штурме островов. Я не хочу касаться здесь моральной стороны: конечно, это был ужас. Но представь себе, как могла бы повернуться история, если бы бомбу первым смастерил Гитлер или император Хирохито? Ты же помнишь японских пилотов-камикадзе? Если тебя заинтересует атомный проект, то можно посмотреть довольно посредственный фильм Кристофера Нолана «Оппенхаймер».

В СССР всегда рассказывали, что разработали собственное ядерное оружие, ничуть не хуже американского, но это неправда. Сведения об обогащенных материалах и чертежи бомбы были почти сразу же украдены и переданы Сталину советскими агентами — Дэвидом Гринглассом (*David Greenglass*), супругами Розенберг (*Julius & Ethel Rosenberg*) и Клаусом Фуксом (*Klaus Fuchs*), которые просочились в проект, несмотря на всю его секретность. Так через 3–4 года бомба появилась и у Сталина — и началась Третья мировая война. Ее часто называют *холодной войной*, поскольку боевые действия если и происходили, то только между прокси Америки и СССР, в социалистическом Вьетнаме и Корее. В действительности же почти 50 лет шла война между всем свободным, но довольно рыхлым демократическим миром и огромной тоталитарной империей, которая тогда называлась Советским Союзом. Первая модель государства напрямую соперничала со второй! Опираясь на атомное оружие и технологии, Америка вместе с половиной свободных стран Европы, объединившихся

потом в Евросоюз, сдерживали СССР и его сателлитов (напомню, что страны Восточной Европы после второй мировой войны отошли под контроль Советского Союза и были превращены в зависимые от него социалистические режимы).

После цивилизационной и технологической победы Запада практически во всех развитых странах, кроме Китая, история повернула от диктатур и автократий к свободному обществу и экономике, основанной на частной собственности. С тяжелейшим трудом Европа восстановилась после войны. В Америке же послевоенные годы были периодом расцвета индустриального общества, где всем желающим был открыт доступ к образованию, карьерному росту и собственному бизнесу. Была даже принята программа «Великого общества» президента Линдона Джонсона. Казалось, что все проблемы решены, а большие войны — закончены. Это было время великих лидеров свободного мира: сэра Уинстона Черчилля, леди Маргарет Тэтчер, президентов Джона Кеннеди, Рональда Рейгана и старшего Джорджа Буша. Во многом благодаря их усилиям и решимости в 1991 году Советский Союз, наконец, рухнул, хотя проблемы с социализмом и вообще с левизной в головах у людей, к сожалению, остались. За последние лет тридцать, постепенно и тихо, ситуация и настроения в развитых обществах изменились. Произошло вот что.

- Левые идеи проникли в академическое сообщество и превратились к началу нового тысячелетия в мейнстрим. Похоже, что умирающий Советский Союз все-таки оцарапал Америку своей отравленной рапирой. Дело в том, что свободное общество, построенное в Соединенных Штатах, естественным образом ведет к несправедливости и расслоению. Это совершенно нормально, поскольку у людей разные способности: умные и трудолюбивые стали богатыми, а ленивые и ограниченные — нет. И тут, как грибы на гниющей древесине, сразу выросли левые партии, которые стали требовать справедливости. Не равенства прав для всех и свободной конкуренции, а именно справедливости. А в их понимании *equity* означает одно — *wealth redistribution*, перераспределение благ. И инструменты для достижения справедливости всегда одни и те же: поднять налоги на собственность или бизнес умных и богатых и за их счет содержать бездельников. То есть опять — *welfare, basic salary, etc...*
- Изменилась структура развитых экономик: все простое и скучное индустриальное производство переехало в Азию. А с переходом к информационному обществу основным капиталом человека оказались его таланты и умения. Доля *self-made* миллиардеров стала рекордной, а перераспределение не столько искореняло бедность, сколько консервировало ее. Безработица в Европе выросла с 1–3% в начале 1970-х до 8–13% сейчас, а число получателей *food stamps* в Америке — с 9 до 43 миллионов. Почти в пять раз!
- И главная беда: катастрофически упала рождаемость в развитых странах. Именно поэтому европейские государства с 1970-х–1980-х годов вынуждены были открыться для иммигрантов из бывших колоний, число которых стало быстро расти. На каком-то этапе они оказались главными получателями социальных пособий. В итоге получилась гремучая смесь, и левая идеология превратилась из идеологии «угнетенных рабочих» в идеологию нахлебников, а праздным классом стали не «владельцы заводов, газет, пароходов», которых клеймил Карл Маркс, а лентяи и придурки, не желающие встраиваться в общественно полезную деятельность.

Но самым странным и нелепым итогом стало воспитание у людей на Западе чувства вины перед неудачниками всех мастей. Ленивые и слабые теперь воспринимают сильных и успешных как угрозу, поскольку не видят в себе сил с ними конкурировать, а в любом обеспеченном человеке видят «дойную корову», которой положено обеспечить им все, чего

их душеньке будет угодно. Несколько раньше к этой категории были отнесены все белые (помнишь волну *BLM*, когда черные банды спокойно грабили магазины, а полицейским было сказано не вмешиваться?), все мужчины (*#MeToo*), все богатые, все просто здоровые и психически уравновешенные люди. Теперь выгодно быть вечно скулящим безработным, без усталости требующим к себе внимания и помощи деньгами. Ну и, конечно, *progressives* со своим унылым *DEI*. И сейчас, уже на полном серьезе, активисты предлагают большим частным компаниям включать в советы директоров больше женщин и *LGBT* — я видел это своими глазами. Да что там видел, я сам принимал в этом участие!

Лет пятнадцать назад, когда я был *Associate Director, Research & Development* в огромном биотехе *BD Biosciences*, в Силиконовой долине, мне и еще пяти директорам пришлось вводить в курс дела нового президента нашей фирмы, который занял огромный офис со стеклянными стенами до потолка. Он вычурно одевался, подавал себя в образе *flaming gay* (маникюр, конечно, и машина с сиреневым отливом) и был специально назначен к нам из центрального офиса на Восточном побережье. Звали его, только не смейся, *Jay Glasscock*. Честно! Мы прочитали свои короткие доклады и, пожелав ему удачи, откланялись. Меня, помнится, попросили рассказать ему о сделанных в моем отделе новых антителах, соединенных с квантовыми кристаллами (*QDots*) для диагностики лейкемии, и я осторожно пересказывал простыми словами хорошую книгу, которую мы написали годом раньше. На следующий день *Jay* зашел в мой кабинет и с виноватой улыбкой произнес:

- Я ни хера не понял, что ты там говорил вчера про квантовые кристаллы.
- *Jay*, — выскочив из кресла, засуетился я. — Мы можем сесть вместе, я все объясню и нарисую картинки, чтобы понагляднее!
- Ты не трать на это время, сообщай мне об успехах раз в квартал и решай все сам. — И, задержавшись в дверях, добавил:
- Меня сюда на пару лет поставили президентом. Рулить вами. *В назидание*. Сам ведь знаешь, какое время сейчас...

Должен сказать, что он оказался довольно удачным президентом: всегда выбивал нам жирные годовые бонусы и, главное, не лез ни в какие серьезные решения. Пожалуйста, пойми меня правильно, я за женщин в совете директоров, потому что они часто умнее, спокойнее и усидчивее мужчин; и не имею ничего против любви одних мужиков к другим, поскольку для них это генетически предопределено. К тому же обычно они хорошо готовят. Но создавать в большом частном бизнесе *Compliance Office*, специально призванный следить за тем, чтобы квир и женщины получали директорские позиции без соответствующих *experience & credentials*, — не нормально. Все равно, что предложить акционерам большой транспортной компании поставить управляющим водителя самосвала на том основании, что он предпочитает в частной жизни мальчиков, и отодвинуть остальных членов совета директоров — обычных белых, гетеросексуальных мужиков, которые хорошо разбираются в том, как вести бизнес, чтобы компания была успешной и приносила акционерам деньги.

Давай отмотаем пленку назад. Вернемся к здравому смыслу и вспомним о задачах, которые стояли перед западным обществом до смысловой подмены, совершенной идеологами «новой этики». Вначале там было слово, и слово это было — «равенство». С неизменным уточнением: «равенство прав»! Быть президентом компании или членом совета директоров должен самый подходящий кандидат. А окажется это черный гей, белый гетеросексуал, католик или протестант — не важно. Просто ничто из перечисленного не должно помешать его назначению на должность — в этом и состоит равенство прав. «Политкорректная» же кадровая политика, ориентированная на «защиту слабого» по установленным квотам, как раз неравенство и есть! А уж президент компании, который

плохо понимает, чем, собственно, управляет, — это неуважение к *shareholders* и пощечина профессионалам.

А почему левые партии всегда поддерживают неудачников и бездельников и почему они так заинтересованы в кромешной, нелегальной иммиграции? Ведь так происходит везде: и здесь, в Америке, и в Европе. А очень просто — это их электоральная база! Чем больше людей сидит на пособиях и не работает, тем больше растет поддержка у разных социалистов и левых. Им есть кого спасать и защищать. И прибирать к рукам власть, а значит — распоряжаться бюджетами и налогами тех людей, которые работают или рискуют собственными деньгами, вкладывая их в бизнес. Другими словами, какой-нибудь условный левый социалист, назовем его *бернисандерс*, поддерживая нелегальную иммиграцию, просто импортирует себе новых избирателей.

Ты только представь, что деньги, отведенные на *welfare*, пошли бы на реформу нашего унылого школьного образования, на гранты для разработки новых антибиотиков, на обветшавшую инфраструктуру... ну или на частные космические кораблики, которые оказались гораздо эффективнее и дешевле государственных махин неповоротливого NASA. Да через десять лет случился бы квантовый скачок в развитии новых технологий!

Наверное, нам всем пришло время задуматься и о нескольких принципиальных вопросах. Насколько оправдано появление в обществе класса людей, не принимающих участия в полезной деятельности и просто живущих на пособия? Ведь их число растет с каждым годом. Есть ли основания у тех, кто получает от общества больше, чем приносит ему, претендовать на политическое участие? Наконец, не пора ли вводить избирательный ценз для тех, кто не работал вообще никогда и всю жизнь сидел на разных социальных выплатах? Просто не давать им право голоса. Не платишь налоги — не участвуешь в выборах. Мне кажется, это было бы справедливо. Между прочим, в полисах Греции, где демократия и родилась, право голоса имели только те граждане, которые с оружием в руках защищали свои города во время войн. Вопросы далеко не праздные: без ответа на них в западном мире рискуют просто не заметить, как создавшие великие цивилизации люди и их гены растворятся в окружающем их бурлении говна хаосе. Как это, к сожалению, случилось с Римом и Константинополем.

Как западная цивилизация будет развиваться дальше?

Давай теперь приблизительно прикинем, что нас может ожидать в краткосрочной и среднесрочной перспективе, учитывая, что мы ничего уже не сможем сделать с демографическими изменениями в развитых странах, но все-таки еще можем надеяться на появление в третьем акте спектакля разумного и строгого «мирового полицейского».

Следующие 10 лет

Похоже, что блаженный Фрэнсис Фукуяма немного поторопился радоваться победе демократии во всем мире и концу истории. Будет, наверное, небольшая война. Видишь ли, диктаторские или исламистские режимы в Иране, Пакистане и Северной Корее уже не только украли ядерные технологии у развитых стран, но и произвели достаточное количество боевых зарядов. Как только китайцы или русские передадут им ракетные технологии, позволяющие доставить боеголовки на пару тысяч километров, ядерные столкновения с соседними странами (Индией, Японией, Израилем и Южной Кореей) окажутся неизбежны. Заметь, что иранские прокси — хуситы в Йемене и «Хезболла» в Ливане — уже начали пакостить на морских торговых путях в Красном море и успели подточить порядок в Израиле. И это, конечно, только начало. Нам остается надеяться, что развитые страны — Америка, Англия и, быть может, прижавшийся к ним Евросоюз просто возьмут на себя роль «мирового полицейского» и введут на этих территориях внешнее управление. Если там, конечно, еще что-то останется после локальных ядерных ударов. И

ребенку понятно, что такой «полицейский» необходим, поскольку ООН и вся международная система безопасности, созданная после Второй мировой войны для разрешения локальных конфликтов, уже давно недееспособна (*UN is simply dysfunctional*).

А дома хорошо бы как-то прикрутить фитилек борьбы с колониализмом как основного содержания текущей либеральной политики. Хотя бы в университетах. Ведь уже тысячи милых мальчиков и девочек «за все хорошее против всего плохого» стали жертвой этого промывания мозгов. Вдохнув воздух «новой этики», они потихоньку мутировали, приспособившись к окружающей среде — ведь государственные должности, гранты и университетские карьеры никто не отменял. Давай вернемся к здравому смыслу, ей-богу. Пока не поздно. Современная западная цивилизация не имеет никакого отношения к отсталости, диким нравам, лени и воровству авторитарных режимов Африки, Латинской Америки, и Ближнего Востока. Там просто живут *совсем другие люди*. И никакого расизма или колониализма в этом утверждении нет! Лабораторно чистый эксперимент, проведенный в Северной и Южной Корее, это наглядно показал.

Следующие 20 лет

Я не могу сказать тебе, когда это случится, но однажды вечером к нам «придет серенький волчок» и все может покатиться под горку. Я уже слышу цоканье его когтей по бетонной дорожке, ведущей к нашему домику...

Если нам не удастся наладить полный цикл производства тонкой электроники и чипов вместе с элементной базой для полупроводников и литографии здесь, в Америке, или перенести их в развитые страны поблизости (*«nearshoring» for electronic chips and semiconductors*) и не случится настоящих прорывов в технологиях хранения энергии (*new «big batteries»*) и высокоточного оружия (*AI, new drones and fighters, new missiles for air and space defense*), Соединенные Штаты могут потерять мировое лидерство. Давай даже уточним: они перестанут быть технологической и военной доминирующей силой. Кто придет ей на смену? Похоже, что основной угрозой на временном горизонте в 15–20 лет будет авторитарный режим коммунистической партии Китая. Ну, до тех пор, конечно, пока Китай сам не схлопнется под тяжестью неразрешимых демографических или политических проблем.

Сюда уместно будет добавить и серьезную угрозу, исходящую от ядерной программы безумного исламистского режима, захватившего власть в Иране. Ты ведь помнишь последнюю 12-дневную войну и операцию *Midnight Hummer*, когда Израиль и американские стратегические бомбардировщики разнесли иранские ядерные заводы? Мне кажется, что именно так и надо действовать в отношениях с диктаторами — сначала ты бьешь им молотком по пальцам, а потом вежливо предлагаешь заключить соглашение, четко оговаривающее вывоз всех урановых материалов и компонентов ракетных технологий в другую страну. Если развитые страны будут правильно и быстро реагировать на угрозы ядерных конфликтов, то и китайский император Си станет как шелковый и никого не нужно будет бомбить. Доброе слово и револьвер всегда работают лучше, чем просто доброе слово.

Сейчас все вменяемые экономические аналитики сходятся в том, что мир движется в направлении многополярности, или разных центров силы (*US, China, EU, in that order*) и деглобализации. По прогнозам, международные потоки капитала и товаров снизятся лет через пятнадцать–двадцать. Это поможет восстановить занятость в развитых странах, но параллельно уничтожит и преимущества — например, дешевый китайский труд. Цены на все товары и услуги, произведенные в метрополии (а не в Китае или других азиатских странах) сильно вырастут из-за непомерных расходов компаний на квалифицированную рабочую силу, а вместе с ценами разгонится и инфляция. Да, я читал про роботов, но они все равно будут довольно дорогими. Не забудь еще добавить сюда старение населения в Штатах и Китае. Это второй серьезный про-инфляционный фактор — из-за роста расходов на

социальное обеспечение и медицину. Иными словами, похоже, что мир вокруг нас на следующие двадцать лет будет пропитан инфляцией, или обесцениванием денег.

Кстати, в Америке есть еще и проблемы внутреннего долга, невероятно раздутых социальных программ и почти критической массы голосующего *охлоса* (это такое вежливое греческое слово для обозначения бездельников, придумавших себе пару дюжин новых гендеров), для которого к тому времени может уже не найтись рабочих мест. Обязательно посмотри, графики и статистику в подробной книге успешного инвестора Рэя Далио⁵². Как я уже говорил, избирательный ценз или лишение права голоса людей, никогда не плативших налогов и потому не имеющих никакого права делить чужие деньги, вероятно, поможет развернуть этот тренд.

Примерно в те же сроки нас, видимо, ждет пара серьезнейших долговых кризисов, о которых тоже можно прочитать у Рэя Далио. Финансирование и постоянное расширение многих социальных программ типа *Social Security*, *Medicare*, *Medicaid* увеличивает дефицит бюджета и внутренний долг, который надо как-то размещать в *US Treasures* и платить потом по ним проценты. Как всегда случается на последних стадиях длинных циклов накопления долга, стоимость активов будет резко снижаться в конце каждого цикла. Отсюда следует, что покупка земли и домов во время будущих локальных кризисов на рынке недвижимости или бумаг надежных компаний в моменты резкого снижения их котировок будет лучшим вложением средств на долгий срок. Если тебе некогда разбираться с *fundamentals* больших американских компаний, просто спокойно, не торопясь подбери в свой инвестиционный портфель, ну или в *401K*, разные серьезные и надежные стоки и *exchange-traded funds (ETFs)* типа *SPY (that replicates the performance of broad S&P 500 index)* и *QQQ (a narrow pool of technology stocks from the NASDAQ 100 index)* во время серьезных коррекций американского рынка акций. Не торопись, больших финансовых кризисов и локальных войн впереди у нас без счета. Главное, всегда подбери акции и фонды самостоятельно, внимательно оценив ситуацию на рынке и посоветовавшись с опытными инвесторами. А с покупкой домов и земли, думаю, ты разберешься сама.

Следующие 30 лет

Образование Евросоюза в самом конце XX века сулило блестящее будущее, но в итоге собственная бюрократия придавила его, будто свинья — поросят в хлеву. Мы поговорим о том, как устроен механизм управления государством и какие там появляются системные риски, чуть позже, в следующей главе. Я боюсь, что войны, изменения климата, и безвольность, даже какая-то нарочитая карикатурность европейских лидеров (посмотрим внимательно на Эмманюэля Макрона с его бабушкой или Бориса Джонсона) довольно скоро приведут к тому, что в развитые страны на континенте хлынет поток беженцев из стран Африки и Ближнего Востока, в основном состоящих из вороватых диктатур или совсем уже людоедских режимов. Пожалуйста не путай этот новый поток с теми нелегалами, которые сейчас тайком переплывают Средиземное море, надеясь добраться до греческих островов или Италии. Сегодняшние мигранты просто хотят сесть на пособие в Германии или Англии, пользуясь наивностью европейских обывателей и непродуманными законами о социальной помощи. В общем, я не советовал бы тебе увлекаться финансовыми вложениями в европейские компании и недвижимость. Демографическая катастрофа во многих странах старой Европы уже через четверть века, скорее всего, приведет к частичному замещению трудолюбивых и образованных, но мало рожаящих европейцев на арабов и черных мусульман со всеми вытекающими отсюда экономическими и культурными последствиями. Результатом будет... Подожди, дай-ка я попытаюсь сформулировать для тебя все помягче. В терминах сомелье, это будет все равно как разбавить бутылку *Bordeaux* наполовину пивом.

Глава 7. Мальчикам про оружие и государство

Все главы до этой были написаны для умной девочки из хорошей семьи, поэтому я невольно смягчал выражения, опускал наиболее кровавые страницы человеческой истории и вообще старался смешивать на палитре побольше белой и розовой краски. Сейчас мне стало как-то неуютно — а ну как читать все это возьмется мальчик?! Лет через десять, когда он станет взрослым, спрос с него будет совсем другой, и там стихами и кружевами будет уже не отделаться. Поэтому я решил поиграть с ним в мальчишковые, железные игрушки — и заодно поговорить о важных вещах. Начнем мы, наверное, с самого простого: с оружия.

Оружие

Про звезды и митохондрии читать необязательно. У тебя скоро появится надежная женщина и дети. Да, сразу. Только, пожалуйста, не рассчитывай на то, что и дальше в нашей стране все пойдет спокойно и гладко, а нелегальных иммигрантов и местных бездельников можно будет всегда держать под контролем. Посмотри в *Google* или поищи ролики в *YouTube* про *LA riots* летом 1992 года. Или про то, как ХАМАС прорвался через израильскую стену в октябре 2023. В один день погибло и попало в мучительное рабство около полутора тысяч израильтян. Постарайся разглядеть лица нападавших, ужас их жертв, внезапно подвергшихся нападению и ожидавших защиты от армии или полиции. Посмотри на растерянность израильской армии и на исчезновение с улиц *LA* полицейских тогда, когда они были там нужнее всего. Всегда, всегда будь готов к такому развитию событий здесь, в самом недалеком будущем. Бояться особенно не надо, просто просчитай все варианты и хорошо подготовься. В моем оружейном сейфе ты найдешь тяжелый и надежный *Smith & Wesson* 38-го калибра, ну и патроны к нему. Начни с простого: заполни все шесть гнезд в барабане, но не ставь пока револьвер на боевой взвод. Сядь в кресло поудобнее, закрой глаза. У тебя в руках — одно из чудес точной механики, произведение мудрых и успешных людей, живших здесь до нас. Они-то уж точно знали, как надо действовать, когда что-то пошло не так и полиция разбежалась. Да-да, *read my lips* — разбежалась...

Когда ты или твоя семья будете в опасности, не думай ни секунды — стреляй сразу. Ты должен защищать своих женщин и детей. Это твое главное предназначение. Если для этого надо убить нападающих — сделай это, неважно, что там написано в Евангелии. Или ты думаешь, что у солдат и копов есть какая-то другая версия книги? Опытные юристы вытащат тебя потом и разрулят проблемы, главное, что все вы будете живы. Не торопись, целсься как следует перед каждым выстрелом и не выходи на открытые, освещенные места. Тщательно укрепи двери и окна заранее, сделай правильное освещение подходов к дому и отметь расстояние, на котором ты начнешь стрелять. Вообще это называется разметкой огневых рубежей (тут ты можешь найти и пересмотреть фильм Ридли Скотта "*The Kingdom of Heaven*" про грамотную оборону Иерусалима, постарайся только найти его полную версию). Если револьвера тебе покажется мало, там же, в сейфе, ты найдешь пару хороших штурмовых винтовок и магазины с патронами под натовский калибр 5.56.

«Пулемета я вам не дам...»

Не бойся оружия, привыкни к нему, попроси отца помочь тебе разобраться с калибрами патронов и оружейной оптикой, научись как следует стрелять сам и выучи своих детей. *Keep calm and carry on*.

Государство

Мы все живем внутри привычного, уже выстроенного социума и зависим от него в той же степени, в какой рыбки в аквариуме зависят от своей хозяйки. Давай посмотрим, как устроено наше государство, откуда оно взялось и какие задачи решает. Вопрос, казалось бы,

совсем несложный. В развитых, цивилизованных странах, которые входят в G7, цель государства — мирное развитие, счастье и безопасность его граждан. Но так, конечно, было не всегда. Вся история Европы, начиная с франкского государства Каролингов и заканчивая тремя страшными мировыми войнами двадцатого века, — это вторжения врагов, кровь и постоянная борьба за сохранение своей культуры и цивилизации. А начались европейские государства с Карла Мартелла, хозяйственного дедушки Карла Великого. Дедушка родился примерно через двести лет после падения Рима, когда под арабами уже была вся Испания, на столетия превратившаяся в провинцию Аль-Андалус Омейядского халифата. Пали Нарбонна, Авиньон, Агд и Ним в Провансе. А вскоре мавры разграбили и сожгли город Бордо в Аквитании. И вот в 732 году Карл сумел собрать большое войско, куда помимо франков входили и германские племена алеманнов, баваров, саксов и фризов. Железная конница Мартелла встретила войско мавров в битве при Пуатье и отбросила их назад, за Пиренеи. Победа франков остановила продвижение арабов в Западную Европу, а Карл потом стал править всей Галлией. Здесь и наступил переломный момент для франков и германцев: молодое государство могло теперь предложить своим гражданам защиту и жизнь без халифата, а также свободу выбора веры. И это было счастьем для множества мелких племен и народов, вошедших затем в лоскутную империю Каролингов! А уже потом, после Реконкисты, из сплава античной демократии, римского права, христианской культуры средневековых городов и достижений промышленной революции возникли европейские гуманистические ценности, общие для всех стран Запада. Именно гуманизм, право и частная собственность заложили основу нынешнего благополучия и процветания западной цивилизации. Но мы отвлеклись...

Итак, за счет чего живет развитое государство? Мы, естественно, не рассматриваем здесь арабские нефтяные монархии и африканские диктатуры. За счет налогов, конечно. Как справедливо заметила Маргарет Тэтчер, у государства нет никаких собственных денег, оно просто распоряжается средствами, которые собирает с граждан и бизнеса. В маленьком городке таким образом удастся содержать суд, дороги, школу, больницу и шерифа, чтобы управляться с криминалом, который есть и будет всегда. Выше идут федеральные налоги на армию и флот: ведь стране нужна защита от хищных соседей и контроль морских торговых путей, по которым идет внешняя торговля. Потом расходы на правительство и администрацию, федеральную резервную систему, финансовую и судебную системы, на *social security*. Это самая упрощенная схема, мы не касаемся здесь вопросов антимонопольного регулирования огромных компаний и природной ренты, поддержки науки в университетах и NASA. Это уже верхние этажи госуправления.

Двигателем развитого западного государства является бизнес. Частный бизнес, построенный на капитализме, тяжелом труде, инвестициях и частной же собственности. От самой маленькой пекарни или бабушкиной лаборатории до транснациональных компаний. Именно бизнес создает рабочие места для населения и генерирует налоговые отчисления, на которые и живут все остальные. Даже зарплаты государственных служащих, армейских офицеров, пожарников и полицейских — это опосредованные налоги с частных компаний, наполняющих деньгами федеральный или местный бюджет. В бизнесе всегда присутствует жесткая конкуренция, он должен получать прибыль для своих акционеров, и его девиз: «Пусть победит сильнейший». Что станет со слабым или неэффективным предприятием, никому дела нет. Здесь все прозрачно, жестко и справедливо.

На сегодняшний день основное, системное противоречие состоит в том, что функции и векторы развития у частного бизнеса и социально ориентированного государства разные. Государство должно быть за справедливое распределение благ и за поддержку всех граждан, в том числе слабых и больных. И в этой сфере оно, как правило, монополист. Конкуренции между госслужащими и ветвями власти практически нет, поскольку каждые четыре года переизбирается и переназначается только самая высшая бюрократия. Мы сталкиваемся с

этой выстроенной системой управления каждый день — и надо честно сказать, что современное государство довольно неэффективно распределяет ресурсы, заработанные бизнесом или отобранные налогами у населения. Отчасти потому, что государственным чиновникам зачастую просто не хватает умения, знаний, сообразительности и мотивации (люди с такими качествами идут в бизнес). Отчасти потому, что к власти обычно приходят профессиональные политики, продвинутые в интригах и пиаре, а не в реальном менеджменте и управлении. А главное, потому что кадры отбираются не по способностям, а по партийной принадлежности или лояльности.

Привести примеры? Вот самые свежие: давай отмотаем пленку чуть назад и посмотрим на долгие годы правления двух последних демократических администраций. Все началось с выборов молодого *DEI candidate* в 2008, который, правда, до своих партийных постов никогда, по-настоящему, не работал: этот скользкий прохвост подвизался в Чикаго как *community organizer*. Зато он прекрасно вписался в левую сказку про *diversity and inclusivity*. И ведь начал-то он с правильных вещей — с давно назревшей реформы *US Healthcare*. Казалось бы, реформируй, принимай законы. Но следующие восемь лет ушли на пустую болтовню: он просто не знал, что делать и как работает система. А закончилось все в 2024-м растерянным стариком в памперсах, уже плохо помнившим, чьим вице-президентом он когда-то был, но все еще цепко державшимся за власть. Что пошло не так? Выражаясь академическим языком, началась гиперрегуляция всех общественных процессов на основе прогрессистских нарративов. И трата денег в долг, конечно. Чудовищные расходы на провальную военную кампанию в Афганистане, безумные государственные субсидии для мутной зеленой энергетики и вертолетные деньги (*\$ trillions with a T*) во время пандемии, которые, естественно, привели к двузначной инфляции и росту цен. Я ничего не забыл? Все это было даже не прожиганием собранных с бизнеса налогов, а наращиванием госдолга. То есть перекладыванием обязательств государства, накопленных за десятилетия бездарного правления, на плечи собственных детей и внуков! Стоит ли удивляться реакции избирателей, сделавших ставку на довольно комичного, на мой взгляд, ультраконсервативного кандидата, который пообещал им прекратить фискальную вакханалию, урезать бюрократическую систему и закончить войны. Если серьезно, то избиратели просто проголосовали за химиотерапию для своей страны...

Ты, наверное, спросишь, нельзя ли просто написать хорошие законы и построить справедливое общество? Смоделировать какое-нибудь эффективное, «доброе» государство? Понимаешь, все упирается в природу человека — а от нее никуда не уйти. Сын Адама и Евы Каин убил своего брата Авеля, и с тех пор мало что поменялось. Да, я знаю, у многих людей вокруг тебя в университете есть огонь в глазах, альтруизм, верность и любознательность. Но лень, зависть и жестокость тоже ведь никуда не ушли. Вот поэтому все разговоры про «настоящее социальное государство», помогающее бедным и бездомным, бесплатное то и се, как и неомарксизм в любом его изводе, неизбежно приведут нас в Северную Корею или на Кубу. Поверь, демократия хрупка и несовершенна. Максимум того, что можно сделать, — разумно ограничить функции государства, установить равные права и возможности и обеспечить *law and order* для всех, кто легально живет в этой стране. И перестать посылать деньги и военную помощь хитрым бездельникам на других континентах. Пускай они добьются там реального избирательного права и сами выберут себе хороших правителей, а те уже будут заботиться о своих народах. А не выберут — ну так и не выберут, вытри слезы и занимайся своим бизнесом, женщинами и детьми.

Но можно же попытаться поправить все хотя бы здесь, у нас, в Калифорнии? Можно, конечно... В тот самый день, когда люди проголосуют за тебя и твою партию, ты доберешься до губернаторского офиса и секретарша откроет дверь в твой новый кабинет, сразу перенаправь большую часть средств, которые штат тратит на «экологию», пособия бездельникам и строительство домов для бездомных на устройство и содержание

совершенно новых, *дополнительных школ* в каждом, самом мелком городишке. Пускай половина школ будет с математикой по 10 часов в неделю, а другая половина — с биологией или физикой, те же 10 часов в неделю. Денег с учеников не брать, но каждый год устраивать им жесткие экзамены и оставлять только тех, кто может, а главное, хочет учиться. Зарплату учителям удвой, приглашай туда преподавать молодых профессоров, которым не повезло получить *tenure* в университетах. Главное, чтобы в очереди в твои школы записывались и ученики, и учителя. И чтобы огонь в глазах, дисциплина и конкуренция! Денег не жалея. Землю вокруг школ с самого начала скупил на деньги штата. Продавая потом участки девелоперам, штат сможет финансировать такие школы на десятилетия вперед. И пускай твоя команда придумает какую-нибудь проникновенную *PR*-кампанию и продвигает новые школы так, чтобы родители мечтали отдать туда своих детей. Тебе это поможет переизбраться хоть на третий срок.

Да, и не забудь, пожалуйста, распахать бездомных и больных с городских улиц по специальным, новым и дешевым больничкам и дуркам со строгим режимом. Их тебе тоже предстоит быстро построить, нанять здоровенных, звероподобных санитаров, а также изменить законодательство, чтобы пациентов можно было держать там подольше. Следуя волеизъявлению народа Калифорнии, конечно! Ты же не деспот какой...

Дальше возмись за *UC* университеты. Тихонько поставь в попечительские советы своих, надежных и правильных людей, чтобы почистили всю профессуру, учебники и программы. Никаких больше *Gender & African American Studies, Sociology, Ecology, Political Science* на деньги штата. Вместо них немедленно пропиши студентам лошадиные дозы математики, биологии, генетики и химии. А потом договорись с *Foreign Office* и открой приемные комиссии *UC* при посольствах и *US Consulates* в Европе и Азии. На какие угодно программы: *Bachelor, Master of Science, Ph.D* — не важно, придумай что-нибудь. Если не будет хватать бюджета или мест для будущих умных мигрантов — обложи налогами бензин, марихуану, все эти нелепые индейские казино, крепкий алкоголь и сигареты, но построй еще 3–4 новых кампуса по всему штату. Твои университеты должны как насос выкачивать из развитых стран мозги и хорошие руки и оставлять их здесь, в Калифорнии! Договорись как-нибудь с *Homeland Security* — пускай придумают тебе и согласуют на федеральном уровне программу новой иммиграции, специально для мозгов и инженеров. Не знаю, какую-нибудь новую «технологическую лотерею» с рабочими визами и *green cards*.

Иммиграция — это классно! Легальная. Для тех людей из других стран, которые сделают жизнь в твоём штате лучше (ты же помнишь, что все люди разные). А с нынешним бесконтрольным потоком мутной и нелегальной иммиграции и связанной с ним наркоты на юге тебе надо будет что-то делать. Договорись с губернатором Техаса и просто закройте южную границу под каким-нибудь благовидным предлогом. Вот совсем закройте. Думаю, мне не надо уже объяснять тебе разницу между насосом, который будет закачивать сюда, в Калифорнию, мозги и хорошие руки, и пылесосом, который собирает мусор, приплывающий по морю в Италию и Грецию. Мусор, сажающийся в Европе на пособия и открывающий там свои мутные мечети и боевые организации при них — ты ведь помнишь, что случилось в клубе «Батаклан» в Париже несколько лет назад? Кстати, удвой, пожалуйста штат полиции в городах, чисто на всякий случай. На это денег не жалея никогда.

Тебе бы еще осилить книжку «*All the King's Men*» by Robert Penn Warren⁵³, если будет время. Или пускай секретарша тебе почитает медленно, с выражением. У великого писателя тонкости управления штатом прописаны ярко и подробно, а не как у меня — пугливой, захлебывающейся скороговоркой. Держи их тут всех пожестче и заставляй каждого «на деланке своей работать в поте лица своего». Постепенно жизнь наладится.

Вот и все. Будь умник, подросший лугаль!

Глава 8. Новые люди

По дороге из нашей сонной университетской деревни на запад, в Сан Франциско, и дальше на юг, в Сан-Хосе, я вижу в *Silicon Valley* все больше современных *новых людей*, которые преподают, пишут книги, придумывают ракеты, искусственный интеллект и новые лекарства. Я знаю многих из них. У кого-то есть собственное дело — от маленькой *plant pathology lab* в полях до огромных кампусов *Google* и *Nvidia*. Кто-то управляет венчурными финансовыми потоками. Долина вообще похожа на яркий персидский ковер, а ее люди, похоже, соткались из дымки над океаном: они приехали сюда из разных стран, у них разный цвет кожи и глаз и говорят они на разных языках. Видимо, раньше, во времена Британской империи, они открывали и покоряли острова, а потом устраивали свои фабрики за морями или наоборот, защищали границы империи Тан от набегов степных варваров. Что в них нового и чем они отличаются от других людей? Мозгами. Посмотри, как рванул прогресс за последние сто лет. Они стали умнее и упорнее остальных. Пару веков назад, когда их еще было не очень много, они открывали университеты, мануфактуры, первыми погибали в постоянных войнах *and lead the cavalry charge*. Это опять метафора, конечно: немногие сегодня знают, как держаться в седле и вести людей в атаку. Но они освоятся, если ты объяснишь, как это делать, и дашь им то, что сегодня заменит кавалерийский эскадрон!

Все остальные изменились мало. Мозги и воля у остальной части человечества остались примерно такими же, как при фараонах или во времена Французской революции, когда чернь практически истребила дворян и аристократию. В лучшем случае они тихонько живут в *apartments*, тяготеют своей работой и верят телевизору. Это для них написаны сонмы компьютерных игр-стрелялок с нарисованными монстрами и открыты целые кварталы *Casino* и парков развлечений в пустыне Невады с картонными копиями египетских пирамид и Эйфелевой башни. Такие обычно избегают риска и ответственности, и поэтому у них часто нет собственного дома, зато они с удовольствием расскажут тебе про социальное государство и *wealth redistribution*. В другом изводе «остальные люди» живут довольно компактно на *welfare and food stamps* в своих районах на окраинах больших городов. Там, на окраинах, более популярны *social justice and reparations for slavery*. Всех «остальных» объединяет один четкий, несмываемый признак: неярко выраженная склонность к труду. Он, этот признак, у них как лилия на плече у Миледи из «Трех Мушкетеров».

И знаешь, это заметил не я один. Расслоение в обществе и триста лет назад было уже настолько резким и так бросалось в глаза, что об этом предпочитали не говорить вслух — разве только с детьми. Вот прекрасное письмо лорда Честерфилда к сыну, отправленное в 1748 году:

Мой милый мальчик, присмотришься к тому, насколько отличаются люди, работавшие над собой, от людей неотесанных, и я уверен, что ты никогда не будешь жалеть ни времени, ни сил на то, чтобы себя воспитать. У какого-нибудь ломового извозчика органы все по состоянию своему, может быть, ничуть не хуже, чем у Милтона, Локка или Ньютона, но по своему развитию люди эти превосходят его намного больше, чем он свою лошадь⁵⁴.

Гены и цивилизации

Мы с тобой молодцы! Все четыре холста закончены. А теперь сдвинем мольберты и, отступив на пару шагов, поищем связи между великими цивилизациями и генами людей, которые их создали. А заодно поговорим про критерии отбора, вылепившего этих людей из мечтательных и неторопливых лесных обезьян, живших в Африке совсем недавно. Честно. Без высокомерия, без вранья. Да тут и всего-то пара вопросов:

- *Цивилизации как-то связаны с внутривидовым отбором у людей?*

Похоже, что да. Во всяком случае, они многократно усилили его давление. Слабые и неэффективные племена, города или целые государства приходили в упадок и либо погибали от внутренних причин, эпидемий и голода, либо попадали под власть более продвинутых соседей. Гены бесстрашных и умных неумолимо распространялись по новым, захваченным землям²¹. Палеогенетика Европы и Индии, которую мы с тобой довольно подробно обсудили в главе «**Жизнь в Евразии после ухода ледника**», однозначно на это указывает. А уж в глухих углах, изолированных от остального мира веками, вся архаика и бестолочь моментально рассыпалась в труху при столкновении с развитыми культурами. Помнишь, как Франсиско Писарро за пару лет развалил огромную империю инков и подчинил сотни тысяч людей, ее населявших, испанской короне? А ведь тех испанцев была жалкая горстка: в 1532 году Писарро высадился на тихоокеанском побережье современного Перу, имея в строю 200 воинов и 27 коней...

Посмотри: в Латинской Америке сейчас четко проступают гены тех испанцев и слышен их язык. Даже испанские родовые имена разошлись по всему континенту. Во многих областях Колумбии 94% мужчин несут Y-хромосому европейского типа, хотя при этом митохондриальная ДНК у них на 90% индейская. Значит, все мужское наследие пришло от испанцев, а вот женское начало восходит к местным племенам. Да, я согласен: конкиста была жестоким и кровавым предприятием. И об этом не хочется рассказывать детям в школе, но факты — упрямая вещь...

- *Когда и откуда появились современные нам новые люди?*

Видимо, их предки начали перебираться в обезлюдевшую Европу из разных мест после ухода Черной смерти в 1353-м: тогда ведь погибло больше половины населения. Эпидемии чумы посвящена целая глава отличной книги Дарона Аджемоглу и Джеймса Робинсона⁵¹. Понадобилось еще почти сто лет после окончания Темных веков для восстановления популяции и робкого начала эпохи Возрождения, или *Rinascimento*, во Флоренции. Название эпохи происходит от латинского слова *renascere* — «рождаться заново», и слово полностью соответствует описываемому времени. Особую роль в возрождении европейской жизни сыграли жители Константинополя и других осколков Восточной Римской империи: выжившие после чумы потянулись в итальянские города. Они привезли с собой библиотеки, оружие, медицину и множество копий греческих и римских текстов, неизвестных средневековой Европе. В первой, флорентийской Платоновской академии, основанной герцогом Козимо Медичи, преподавали, естественно, греки (или *ромей*, как они называли себя сами). А изобретение в середине XV века книгопечатания способствовало распространению античного наследия и реформации живописи по всей Европе.

В последующие несколько столетий, одновременно с развитием науки, финансовой системы и мануфактурного производства, появились совершенно новые сословия. Расцвет городов-республик привел к росту влияния городских людей, не участвовавших в феодальных отношениях: мастеров и ремесленников, торговцев и банкиров. Возьмем, например, евреев. Этот небольшой семитский народ был изгнан римлянами со своих исконных земель на южном побережье Средиземного моря и рассеялся по всей Европе от Испании до Польши. Местное население относилось к ним если не открыто враждебно, то как минимум подозрительно: евреи всегда занимались медициной, торговлей и денежными ссудами, держались вместе, берегли свой язык и религию и часто помогали друг другу. Кому же такое понравится!? Их

районы громили постоянно, во всех странах, а на них самих вымещали злобу за голод, неурожаи, болезни и собственную бедность и лень. Я не буду останавливаться на датах и тысячах убитых. Сними как-нибудь квартиру в маленьком испанском городке *Segovia*, где-нибудь в центре, рядом с собором, загляни в еврейский квартал и в крипты на старом подземном кладбище, лежащем на другом берегу ручья. Когда зайдешь в старые синагоги, ты все поймешь сама. Давление отбора было колоссальным — выживали, понятно, самые умные, упорные и изворотливые семьи. И так продолжалось много поколений. Беглый взгляд на список Нобелевских лауреатов за последние полвека расскажет тебе все о результатах этого эксперимента. Кстати, после того как Гитлер изгнал евреев из Германии перед большой войной со Сталиным, блестящая и передовая немецкая наука просела на полвека, а атомную бомбу и генную инженерию сделали в Америке. Угадай, кто...

Свет клином, конечно, не сошелся на одних евреях. В Южной Азии вместо них китайцы, а в Османской империи евреями были армяне. Названия стран и народов — чистая условность, шелуха, поверь мне. Важны только *новые люди*, которые выковываются в дальних торговых походах, на университетских кафедрах и в постоянном совершенствовании знаний и навыков. А были они по рождению греками или китайцами — не суть...

Ну и воины, конечно. Ты помнишь, как викинги перевернули судьбы Англии и Франции в конце первого тысячелетия нашей эры? На гребных ладьях, или драккарах, с севера пришло всего около сотни тысяч воинов. Но и этого оказалось достаточно, чтобы перепахать всю Европу, да еще и основать новую страну вдоль полноводной реки, по которой шла северная торговля с Городом Константина. Свою столицу они называли Киевом.

- *Say, why is this? Wherefore? What should we do?*

Эволюция человека будет ускоряться вместе с развитием цивилизации и технологий. Отбор наиболее умных и приспособленных идет прямо вокруг тебя! Эволюция превратила динозавра в альбатроса, четвероногое земное млекопитающее — в кашалота, а небольших теплокровных зверюшек размером с кошку — в Элизабет Тейлор и Марлона Брандо (посмотри, кстати, его в роли Гамлета, а ее — в роли Клеопатры). И так получилось, что сейчас, в небольшой промежуток между двумя ледниковыми периодами, отбор нацелен на наши мозги и волю.

Уже совсем скоро нам надо будет что-то делать с нашей маленькой и несовершенной памятью, которая очень тормозит развитие. Вряд ли это будут последовательные эволюционные изменения: времени до прихода следующего ледника осталось слишком мало. Наверное, совсем скоро придумают какие-нибудь внешние устройства с удобным *interface*. Потом, конечно, подчистят наследственные болезни и уберут вирусный мусор в нашем геноме. Ты ведь уже слышала про недавно придуманную *CRISPR gene editing technique* для редактирования ДНК? О том, как все это будет развиваться, ты напишешь сама.

В долгосрочной перспективе у нас как у биологического вида *Homo sapiens* есть два пути: либо растворение в архаике, либо разделение на множество дочерних видов, каждый из которых либо исчезнет, либо разделится. Точно так же все происходило и в совсем недалеком прошлом, вспомни *неандертальцев* и *денисовцев*. Просто некоторые из наших дочерних видов будут эволюционировать естественным путем, а другие будут управлять эволюцией сознательно, последовательно изменяя свой геном.

What's in it for me?

Активная жизнь человека очень коротка и состоит как бы из трех времен (прости, прости меня за избитое сравнение с *Quattro Stagioni*, я не смог удержаться). Первое из них, давай назовем его весной, обычно уже задано: правильные мама и папа, которые заботятся о тебе, школа и университет. Хороший язык, умение грамотно вести себя с людьми, одеваться и хорошо выглядеть, четко излагать свои мысли на бумаге, математика, музыка, химия или биология — все это, вместе взятое, составляет сумму навыков, овладение которыми сопряжено с известными трудностями и требует усилий, планирования и постоянной концентрации. После общей школы в твоём распоряжении будет самое большее пять лет. Ты можешь употребить их или хорошо, или плохо, только помни: тем, чем ты станешь через пять лет, ты будешь всю свою жизнь. Дальше, годам к 25, начнется самое интересное, как *Janis Joplin* и обещала маленькой девочке, спящей в колыбели:

*Summertime, time, time
Child, the living's easy
Fish are jumping out
And the cotton, Lord
Cotton's high, Lord so high.*

*Your daddy's rich
And your ma is so good-looking, baby
She's a-looking good now
Hush, baby, baby, baby, baby, baby
No, no, no, no, don't you cry, don't you cry.*

*One of these mornings
You're gonna rise, rise up singing
You're gonna spread your wings, child
And take, take to the sky
Lord, the sky*

*Big Brother & The Holding Company
George Gershwin cover, studio version*

Постарайся по запаху хорошей кухни из полуоткрытой двери, обрывкам разговоров на совещаниях, блестяще написанным текстам и ярким искрам в глазах найти своих *новых людей* и стать частью их круга. Вовремя попасть в хорошую лабораторию к *Watson and Crick*, встать рядом с условным Стивом Джобсом тогда, когда он только нащупывает дизайн первого *iPhone*, или успеть на корабль, отплывающий из Испании в заокеанские колонии, вложить немного денег в ~~голландские тюльпаны~~ акции *Nvidia* или *Google*. Найти их несложно! Они все еще читают книги, сами пишут статьи, у них собственный бизнес, ну или они хорошо рисуют и сочиняют музыку. Богатство не обязательно, но у них другие глаза, другие дети, и они обычно подсознательно понимают, как управляться с остальными и как заставлять их работать...

А потом, когда ты научишься различать людей и вести их за собой, придет время собрать команду на твой собственный корабль или лодочку: открыть ресторан, маленькую лабораторию, придумать дизайн нового *Lululemon*. Собственное дело с умными людьми подарит тебе независимость от дурацких капризов внешнего мира и переменчивой моды на «социальную справедливость». Придумай что-нибудь безупречное и строгое, как катана, ну или яркое и камерное, как сад камней за прочной, кирпичной кладкой...

Да, и, пожалуйста, не забудь вовремя выйти замуж за кого-нибудь из них и завести детей! Ты ведь знаешь, что они возьмут половину генов от найденного тобой папы. Выбрав

умного и сильного человека, ты дашь детям гораздо больше возможностей, а потом у тебя будут классные внуки. Может быть, это и есть твое предназначение?

Теперь о грустном. Что станет с теми остальными, которые по вечерам смотрят *CNN* или *BBC*, через силу ходят на службу и даже не помышляют о собственном бизнесе из-за связанных с ним рисков и расходов? Балбесы и бездельники, которые решили, что все конфликты теперь можно разрешить мирно, или сдуру поверили, что люди рождаются одинаковыми, разменяют отмеренное им драгоценное время на стертую мелочь типа борьбы с потеплением, или помощь бессмысленным беженцам в дурацких палестинах. Они потратят деньги, которые можно вложить в собственное дело или передать своим детям, на чужие пустяки и шуршащую шелуху. То, что ждет их в конце, может оказаться даже мрачнее картин, нарисованных Босхом. Оставь их в покое, ты вряд ли сможешь им чем-то помочь. Пользуясь аналогией Докинза, в их лодках сидят неудачные гребцы. Не спорь с ними, не пытайся объяснить, как устроен механизм наших часов и куда движутся стрелки. Здесь я могу только вспомнить свое любимое место из Евангелия, вот это:

Тут книжники и фарисеи привели к нему женщину, взятую в прелюбодеянии, и, поставив ее посреди, сказали ему: «Учитель! эта женщина взята в прелюбодеянии, а Моисей в законе заповедал нам побивать таких камнями. Ты что скажешь?» Но Иисус, наклонившись низко, писал перстом на земле, не обращая на них внимания. Когда же продолжали спрашивать его, он, выпрямившись, сказал им: «Кто из вас без греха, первый брось на нее камень!» И опять, наклонившись низко, писал на земле. Они же, услышав то, и будучи обличаемы совестью, стали уходить один за другим, начиная от старших до последних. И остался один Иисус и женщина, стоящая посреди. Иисус, поднял голову, и не видя никого, кроме женщины, сказал ей: «Женщина! Где твои обвинители? Никто не осудил тебя?» Она отвечала: «Никто, Господи». Иисус сказал ей: «И я не осуждаю тебя. Иди и впредь не греши» (*Иоанн 8:3–11*).

И ты не осуждай, только сторонись их... Ведь тебе же осенью нужно делать запасы, покупать надежные акции, землю, дома, выращивать уже собственных детей и внуков, заниматься их образованием. Всегда, всегда помогай им деньгами, домами и вообще всем, чем можешь! Модная туземная муть, что дети должны добиваться всего сами, — нонсенс. Хорошее образование будет дорожать. Земля и недвижимость будут дорожать еще более неотвратимо, их надо прикупать по случаю, и они должны оставаться внутри семьи, прости за банальные напоминания.

Зимой мы уйдем. Ничего страшного. Когда вокруг тебя дети и внуки, смерти нет. Смотри, что осталось от римлян? Римское право, идея непобедимых, оберегающих империю легионов, Пантеон в центре Рима, акведуки — и маленькие римляне, которые потом взяли все это и слепили культуру Возрождения. Что осталось от объединенных королевств Кастилии и Арагона? Бессмертные картины в музее Прадо в Мадриде, великие мореплаватели, открывшие Америку и весь Новый Свет — и маленькие испанцы, которые потом стали управлять этим светом от Аргентины до Тихуаны. И после нас останется много интересных вещей — таких, как только что родившаяся гениальная инженерия. А твои дети с новыми, ими же созданными генами совсем скоро будут обсуждать свои планы напрямую с богом. Не молиться на него и не кланяться у него всякие глупости, а разговаривать с ним. Я думаю даже, что некоторые из них смогут незаметно выйти из «рабов божьих» в его ученики, как их изобразил Леонардо на чудесной фреске «Тайная вечеря» (*L'Ultima cena*) в миланском аббатстве *Santa Maria delle Grazie*. Не забудь, что жизнь похожа на генную матрицу, которая разворачивается и совершенствует себя с каждым новым поколением. Будь умницей!

Список очень хороших книг

1. George Orwell, *1984*, 1949
2. William Shakespeare, *Hamlet*, 1599–1601
3. Guido Tonelli, *Genesis: The Story of How Everything Began*, 2019
4. Stephen Hawking, *The Universe in a Nutshell*, 2001
5. Sean Carroll, *From Eternity to Here*, 2010
6. David Bericovici, *The Origins of Everything*, 2016
7. Zack Scott, *Across the Universe*, 2023
8. Robert Hazen, *The Story of Earth*, 2012
9. Erik Asphaug, *When the Earth Had Two Moons*, 2019
10. David Alt and Donald Hyndman, *Roadside Geology of Northern and Central California*, 2016
11. Ted Nield, *Supercontinent: Ten Billion Years in the Life of Our Planet*, 2009
12. Robert Hazen, *Symphony in C*, 2019
13. Nick Lane, *The Vital Question*, 2015
14. Richard Dawkins, *The Selfish Gene*, 1976
15. Henry Gee, *A Short History of Life on Earth*, 2021
16. Николай Кукушкин, *Хлопок одной ладонью*, 2020
17. Nick Lane, *Power, Sex, Suicide*, 2005
18. Lewis Dartnell, *Origins: How Earth's History Shaped Human History*, 2019
19. Neil Shubin, *Your Inner Fish*, 2008
20. Dean Lomax, *Locked in Time*, 2021
21. Geoffrey Miller, *The Mating Mind*, 2003
22. Svante Pääbo, *Neanderthal Man*, 2014
23. Alice Roberts, *The Incredible Unlikelihood of Being*, 2014
24. Nicholas Wade, *Before the Dawn*, 2006
25. Nicholas Wade, *A Troublesome Inheritance: Genes, Race and Human History*, 2014
26. David Reich, *Who We Are and How We Got Here. Ancient DNA*, 2018
27. Dick Swaab, *We Are Our Brains: From the Womb to Alzheimer's*, 2015
28. Richard Dawkins. *The Ancestor's Tale: A Pilgrimage to the Dawn of Evolution*, 2004
29. Tom Higham, *The World Before Us*, 2021
30. Ian Morris, *Foragers, Farmers and Fossil Fuels*, 2015
31. John Kelly, *The Great Mortality: An Intimate History of the Black Death*, 2005
32. Beth Shapiro, *Life as We Made It*, 2021
33. John Julius Norwich, *A Short History of Byzantium*, 1997
34. Paul Kriwaczek, *Babylon: Mesopotamia and the Birth of Civilization*, 2010
35. Toby Wilkinson, *The Rise and Fall of Ancient Egypt*, 2010
36. Chris Naunton, *Searching for the Lost Tombs of Egypt*, 2018
37. Mark Edward Lewis, *The Early Chinese Empires*, 2007
38. Roel Sterckx, *Chinese Thought: From Confucius to Cook Ding*, 2019
39. Линь Мэйцунь, *15 Лекций об археологии Великого шелкового пути*, 2021
40. Robert Hughes, *Rome*, 2011
41. Mary Beard, *SPQR: A History of Ancient Rome*, 2015
42. Theodor Mommsen, *The History of Rome*, 1854–1856
43. Lincoln Paine, *The Sea and Civilization: A Maritime History of the World*, 2013
44. Peter Heather, *The Restoration of Rome*, 2013
45. Peter Heather, *Empires and Barbarians*, 2009
46. Niall Ferguson, *The West and the Rest*, 2011
47. Niall Ferguson, *Empire*, 2003
48. Daniel Yergin, *The Prize. The Epic Quest for Oil, Money & Power*, 1991
49. William McNeil, *The Rise of the West*, 1963
50. Ian Morris, *Why the West Rules—for Now*, 2010
51. Daron Acemoglu and James Robinson, *Why Nations Fail*, 2012
52. Ray Dalio, *Principles for Dealing with the Changing World Order*, 2021
53. Robert Penn Warren, *All the King's Men*, 1946
54. Philip Dormer Stanhope Chesterfield, *Letters to His Son*, 1749