

# Инвестиционный тезис для экономики за пределами ограничения

Арата Хосино    Объединённые Арабские Эмираты    Сентябрь 2026

## Кому адресована работа

Эта работа написана для институциональных инвесторов, суверенных фондов, венчурных и инфраструктурных инвесторов, основателей дип-тех-компаний и тех, кто разрабатывает энергетическую, промышленную и демографическую политику. Это гипотеза. Анализ, замысел и проектирование ведутся в ней с позиции по ту сторону нынешнего ограничения, извне, и пользоваться ею стоит как компасом для инвестиций и стратегии, не забывая, что это по-прежнему гипотеза.

## Аннотация

Эта работа доказывает, что современная цивилизация упирается в одно структурное ограничение, застопорившуюся способность строить, и что у этого ограничения три составляющие: (i) отсутствие фактического изобилия энергии, (ii) нехватка трудового ресурса там, где отстала автоматизация, и (iii) отсутствие институтов, которые притягивают капитал и таланты. Экономическая стагнация и демографический обвал служат лишь симптомами этого ограничения и сами ничего не вызывают.

Рассуждение идёт от промышленных революций прошлого через диагноз настоящего к проектированию распределения и ценности. Промышленные революции прочитываются заново по двум осям: по эффективности, с которой размещается материя, и по эффективности, с которой предсказывается будущее. На этих осях и становится видна асимметрия последних тридцати лет. Возникающее отсюда ограничение предложения действует на двух уровнях. На макроуровне оно сужает круг крупных инвестиций, которые вообще кому-либо приходят в голову. На уровне домохозяйства оно поднимает цены на блага, до которых автоматизация так и не добралась, и тем самым сдерживает рост населения: это вторая мальтузианская ловушка. Исходя из этого диагноза, работа предлагает заменить распределение дохода по вкладу в выполнение задач распределением собственности, построенным на капитальных счетах, которые открываются при рождении. Вместо ВВП она опирается на сервис-доминантную логику. Так называют теорию, по которой ценность создаётся в момент использования, самим получателем выгоды, а не при обмене. С её помощью работа смещает центр ценности к потребительной стоимости и формулирует условия, при которых потребительную стоимость можно было бы измерить.

По ту сторону ограничения, где энергии в изобилии, а автоматизация ускоряется при подходящих институтах, возвращается способность замысливать большое. Люди владеют капиталом ещё до того, как начинают работать, и могут тратить своё время на создание ценности в полном смысле слова, уже не подчиняя его производительности. Макроэкономические проблемы, которых сегодня опасаются, в том числе демографический обвал, отступают как побочный результат снятия ограничения предложения и нового механизма распределения, так что лечить каждый симптом по отдельности не приходится, а предложение и спрос начинают подтягивать друг друга вверх.

Дальнейшие разделы раскладывают мировые кластеры по пяти членам, на которые распадаются три переменные, и дают прогноз для двух техноблоков: американского, построенного на разделении труда, и китайского, построенного на вертикальной интеграции. В них обосновывается углубление разделения труда между США, ОАЭ и Северо-Восточной Азией и создание экосистемы, объединяющей участников из всех трёх. Затем работа перечисляет, во что инвестировать, член за членом, формулирует одиннадцать прогнозов, к каждому из которых приложено наблюдение, способное его опровергнуть, и завершается описанием института, который предстоит построить.

## О методе

Эта работа выросла из заметок, которые я вёл по-японски с 2018 по 2026 год. Идеи и аргументы принадлежат мне. Чтобы превратить эти заметки в единый английский текст и построить рисунки по собранным мной открытым данным, я пользовался помощью Claude, модели компании Anthropic. Ошибки тоже мои.

В 1847 году Британия вложила в железные дороги почти 8% ВВП того года и за десятилетие увеличила свою сеть более чем вчетверо, опираясь на частные решения и частный капитал, без всякого государственного плана.<sup>1</sup> А теперь та же страна потратила семнадцать лет и 46,8 млрд фунтов стерлингов, но так и не открыла ни одной мили высокоскоростной линии.<sup>2</sup> Дело здесь не в национальном характере и не в культуре: за те почти двести лет, что разделяют эти два эпизода, изменилась структура изобилия.

Объём того нового, что цивилизация способна построить в физическом мире, равен производству трёх членов:

**Цивилизационная конкурентоспособность  $C \cong$  Институты  $I \times$  Фактическое изобилие энергии  $E \times$  Трудовой ресурс (автоматизация)  $L$**

Если хотя бы один из трёх близок к нулю, к нулю близко и производство, как бы высоки ни были два других. Под конкурентоспособностью здесь понимается то, как быстро цивилизация может построить следующую физическую основу и какой объём новых крупных инвестиций она способна выдержать. О качестве жизни тех, кто в этой цивилизации живёт, этот показатель ничего не говорит: это отдельная тема. У институтов две функции. Они сохраняют доходность благодаря правам собственности, защите инвесторов, налоговому режиму и скорости выдачи разрешений, и это притягивает капитал. Они допускают неудачу и выпускают чужаков, и это притягивает людей. Фактическое изобилие отличается от наделённости ресурсами, то есть от того, лежит ли ресурс под собственной землёй. Оно означает доступ к энергии, которая практически ничего не стоит, и уверенность, что она останется такой же дешёвой на протяжении значительной части срока службы того, что предстоит построить. Трудовой ресурс в современных развитых экономиках означает автоматизацию, а она раскладывается ещё на два множителя:

**$L \cong$  Глубокие технологии  $T \times$  Крупный капитал  $K$**

Глубокие технологии показывают, есть ли у страны, дома или хотя бы в пределах досягаемости, технологии-«узкие места», то есть те, без которых все остальные останавливаются, как только доступ к ним перекрыт. Крупный капитал показывает, можно ли уже накопленные активы задействовать в том масштабе, которого требуют автономные системы и вычислительная инфраструктура. Ни то ни другое не обязательно создавать у себя: и то и другое можно получить через союз или передачу, но только с чьего-то разрешения.

О богатстве, которым страна уже располагает, уравнение ничего не говорит. Оно говорит о том, сколько страна ещё способна построить, а ограничение простирается дальше построенного. Варианты даже не доходят до стадии, где их взвесили бы и отвергли, потому что их перестают предлагать. Там, где предпосылка заведомо неизменна, под неё не пишут бизнес-план, до инвестиционного комитета ничего не доходит и ничего вообще не задумывается. Круг предприятий, которые сегодня кажутся нам реалистичными, и наши обыденные представления о масштабе инвестиций сложились в предположении, что три члена уравнения находятся там, где находятся сейчас. Поэтому ограничение сковывает не только то, что можно построить, но и то, что можно задумать.

Возьмём два общества, у которых все три члена были одновременно: Британию 1840-х годов и сегодняшние ОАЭ. В ОАЭ энергия обходится дешёво по трём самостоятельным причинам: исторически субсидируемый собственный газ, 5,6 гигаватта АЭС «Барака» и солнечная электростанция «Аль-Дафра», которая в 2020 году установила мировой рекорд по цене.<sup>3</sup> Труд обеспечивают мигранты, составляющие более 80% постоянного населения, а земли, поскольку это пустыня, практически сколько угодно. ОАЭ XXI века вкладывают в вычислительную инфраструктуру то, что Британия XIX века вкладывала в железные дороги. Но такие окна возможностей могут и закрыться, как это случилось с Японией. Её послевоенный рост держался на дешёвой ближневосточной нефти; в 1973

<sup>1</sup> Andrew Odlyzko, "The collapse of the Railway Mania," rev. 2011: инвестиции в железные дороги выросли с 13 млн фунтов в 1845 году до пика в 44 млн в 1847 году, что составило «почти 8% ВВП Британии и вдвое больше военного бюджета того года»; речь идёт о фактически потраченных суммах в ценах того времени. Протяжённость линий в Великобритании выросла примерно с 1 498 миль в конце 1840 года до 6 084 в конце 1850 года (B. R. Mitchell, *British Historical Statistics*, 1988, Table 5, p.541; получить это издание не удалось, цифра за 1840 год опирается на примечание в предшествующем издании 1962 года и может относиться к Соединённому Королевству).

<sup>2</sup> Накопленные расходы на конец марта 2026 года составили 46,8 млрд фунтов в номинальном выражении, из них на текущую программу пришлось 44,2 млрд, а на отменённый второй этап ещё 2,6 млрд (National Audit Office, *High Speed Two reset*, HC 52, 2026; Department for Transport, *HS2 Six-Monthly Report to Parliament*, May 2026). Тот же доклад оценивает стоимость на момент завершения в сумму от 87,7 до 102,7 млрд фунтов, а открытие участка от Олд-Оук-Коммон до Бирмингема ожидает в период с мая 2036 по октябрь 2039 года. Компания HS2 Ltd начала работу в январе 2009 года.

<sup>3</sup> «Барака» состоит из четырёх энергоблоков APR1400 общей мощностью 5,6 ГВт; после того как в сентябре 2024 года все четыре вошли в коммерческую эксплуатацию, станция за следующие двенадцать месяцев выработала около 40 ТВт·ч, что покрывает до 25% национального спроса в годовом выражении (Emirates Nuclear Energy Corporation). Тендер на солнечную электростанцию «Аль-Дафра» установленной мощностью 2 ГВт был выигран в апреле 2020 года с ценой 1,35 цента за кВт·ч, самой низкой из объявленных где-либо на тот момент, а при финансовом закрытии цену пересмотрели до 1,32 цента (Abu Dhabi National Energy Company, 22 December 2020). МВФ оценил невидимые энергетические субсидии в 2011 году в 5,7% ВВП (IMF Country Report No. 15/220).

году окно закрылось, наложившись на замедление, которое уже шло во внутренней структуре экономики, и реальный рост сократился вдвое, с 9,1% в год до 4,2%.<sup>4</sup>

Изобилие Британии 1840-х годов отчасти держалось на детском труде и колониях, то есть на человеческой цене, которую нельзя платить снова, а стоимость труда в нынешних ОАЭ опирается на мировой разрыв в заработной плате. Сочетание энергетического изобилия, полностью автоматизированных производства и транспорта и подходящих институтов впервые в истории позволило бы получить все три условия без человеческих жертв и в любом месте. Изобилие, за которое XIX век расплачивался человеческими страданиями, XXI век может выкупить машинами. В этом и состоит цивилизационный смысл вложений капитала в физический ИИ, то есть в роботов и автоматизированные производства, и в энергетику.

## 02 Два вида издержек сходимости

Цивилизация движется в двух направлениях, и основа у них одна: энергия. Оба направления соперничают за одни и те же задачи. Тридцать лет капитал шёл в то направление, которому нужно меньше энергии, в цифровое, а в 2020-е годы оно упёрлось в стену самой энергии. Поэтому нынешние вложения в физический ИИ и энергетику означают возвращение: капитал идёт обратно на ту сторону, которую когда-то оставил.

Прогресс цивилизации складывается из одной основы, энергии, и двух направлений, которые на ней держатся. Направление 1 сводит к нулю издержки достижения той конфигурации материи, к которой вы стремились; это оптимизация, измеряемая в джоулях, и транспорт, производство, строительство, сельское хозяйство и освоение космоса оказываются её частными случаями. Направление 2 сводит к нулю издержки получения предсказательной модели нужной точности; эта оптимизация измеряется в битах, и к её частным случаям относятся связь, вычисления, наука, образование и ИИ. Оба направления снижают издержки превращения замысла в результат: одно тем, что меняет физический мир, другое тем, что позволяет знать, как поступить.

Чтобы предсказать, каким средством, какой технологией будет решаться та или иная задача, стоит представить, что оба направления борются за неё: побеждает сторона с меньшими издержками сходимости, то есть с меньшими издержками превращения замысла в результат. Чтобы понять, какая это сторона, разбейте задачу на этапы и посчитайте, какую массу нужно переместить на каждом. В покупках поиск, сравнение, заказ и оплата не перемещают никакой массы; её перемещает только последний отрезок пути, от склада до двери. Поэтому задача в основном перешла к направлению 2. Победу Amazon над роботом-покупателем, которого когда-то себе воображали, обеспечила структура издержек; вопрос о том, чьё видение лучше, ничего здесь не решал.

Тридцать лет капитал и таланты почти целиком уходили в направление 2. Оно тиражируется при нулевых предельных издержках, работает с малым трением и требует мало энергии, причём из этих трёх свойств от эпохи зависит только последнее; в мире ограничений капитал течёт туда, где ограничение слабее. Затем, в 2020-е годы, направление 2 упёрлось в энергетическую стену, и рост эффективности её не отодвинул. Падение издержек сходимости открывает применения, которые прежде были нежизнеспособны, и спрос растёт сильнее, чем выигрыш в эффективности. По оценке Международного энергетического агентства (МЭА), мировой спрос дата-центров на электроэнергию вырос в 2025 году на 17% к предыдущему году и к 2030 году примерно удвоится, а потребление одних только объектов, построенных специально для ИИ, выросло в 2025 году на 50%.<sup>5</sup> За тот же период расход электроэнергии на одну задачу ИИ быстро снижался, и вся экономия сразу превращалась в дополнительные вычисления, которые применяли шире, чаще и для более тяжёлой работы.

Движение капитала говорит об этом яснее любого прогноза. В августе 2025 года регулятор вернул АЭС «Палисейдс» в Мичигане, уже проходившую процедуру вывода из эксплуатации, к действующей лицензии на эксплуатацию; такой перезапуск одобрили впервые. Слово «эксплуатация» указывает здесь на регуляторный статус и само по себе

<sup>4</sup> Данные по финансовым годам: в среднем 9,1% с 1956 по 1973 финансовый год и 4,2% с 1974 по 1990 финансовый год (Канцелярия Кабинета министров Японии, долгосрочные ряды национальных счетов). Банк Японии объясняет замедление прежде всего внутренними структурными факторами: затуханием роста производительности, который держался на догоняющем развитии, и замедлением перетока рабочей силы между секторами, а нефтяной шок наложился на них сверху (Bank of Japan Review 2012-J-17, December 2012; октябрьский Outlook 2012 года рассматривает тот же переход во врезке 7, получить её не удалось).

<sup>5</sup> IEA, *Key Questions on Energy and AI*, 16 April 2026: спрос дата-центров на электроэнергию вырос в 2025 году на 17%, у объектов, специализированных на ИИ, рост составил 50%. Для дата-центров в целом центральный прогноз даёт 485 ТВт·ч в 2025 году с ростом примерно до 950 ТВт·ч в 2030 году. МЭА указывает, что расход энергии на одну задачу ИИ снижается как минимум на порядок в год, но согласованного годового ряда по этому показателю не публикует. Измеренный американский ряд приводят Shehabi et al., 2024 *United States Data Center Energy Usage Report*, LBNL-2001637: около 60 ТВт·ч в год в 2014-2016 годах, 176 ТВт·ч в 2023 году и от 325 до 580 ТВт·ч в 2028 году по сценариям доклада.

не значит, что станция снова вырабатывает энергию.<sup>6</sup> Это решение стало одним из признаков структурного сдвига, на котором строится работа: спрос на вычисления делает инвестиции в энергоснабжение политически неизбежными, и капитал уже возвращает-ся.

### 03 Выбранный дефицит

Замедление роста в развитых экономиках оказалось ловушкой особого рода. Это ловушка развитых стран, и на ловушку среднего дохода, в которой застревают развивающиеся страны, она не похожа. Из трёх членов уравнения сломалась энергия, и сломалась она в результате сделанного выбора. В 1970-е годы развитые страны перестали наращивать энергоснабжение и с тех пор полвека перестраивали свою экономику, институты и ценности, исходя из того, что энергии больше не станет. Взамен они обратились к источнику, чья выработка не следует за спросом, и он переложил свою цену на домохозяйства через счета за электричество, а через них сказался и на том, сколько детей семья может себе позволить.

Застой виден в трёх местах. Во-первых, перестало расти потребление энергии на душу населения. В США оно росло весь послевоенный период, достигло пика в 1978 и 1979 годах и с тех пор снизилось почти на пятую часть; поскольку рост эффективности исторически только увеличивал общее потребление, это падение говорит об остановке расширения, и видеть в нём награду за эффективность нет оснований.<sup>7</sup> Во-вторых, в те же годы надломился рост производительности. Совокупная факторная производительность в США устойчиво росла с 1920 по 1970 год, а с тех пор растёт примерно втрое медленнее. Модель, которая объясняет рост полезной работой, извлечённой из энергии, хорошо описывает американский выпуск до 1973 и 1974 годов, а затем начинает его недооценивать.<sup>8</sup> В-третьих, страна перестала строить энергетические мощности: из 41 реактора, заказанного в США после 1973 года, не был построен ни один, все заказы отменили.<sup>9</sup>

Никакой закон физики этого не требовал. Стоимость американских реакторов росла уже в конце 1960-х годов, а у тех, что ещё строились в момент аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд», поднялась гораздо выше. В те же годы Франция удержала рост издержек на уровне, составлявшем лишь малую долю американского, а Южная Корея и вовсе снизила свои издержки; обе страны раз за разом строили стандартизированные проекты. Одна и та же технология в одной стране дорожала, в другой дешеvela, и разницу создавали регулирование и политика, а за ними обоими стоял вопрос, строила ли страна снова ту же самую станцию или каждый раз новую.<sup>10</sup> Поворот 1970-х годов выбрали сами жители развитых стран, и замены мощностям, от которых отказались, никто не подготовил. С тех пор полвека развитые страны перестраивали экономику, институты и ценности, исходя из того, что энергии больше не станет. Дефицит, о котором здесь идёт речь, и есть эта перестройка: дефицит выбранный, а не данный от природы.

За эти полвека развитые страны сделали главную ставку на новый источник, чья выработка не следует за спросом. Рыночная стоимость ветровой энергии падает примерно со 110% средней цены электроэнергии при почти нулевой доле ветра до уровня от 50 до 80% при доле в системе 30%. Чем больше ветряков, тем чаще все остальные турбины вырабатывают энергию в те же часы, так что ветер снижает стоимость той самой электроэнергии, которую производит. В 2025 году оптовые цены на электроэнергию в Германии были отрицательными 573 часа, и рекорд обновился второй год подряд.<sup>11</sup> Общество, отдавшее базовую нагрузку источнику, который годится лишь как добавка к гарантированной мощности, переложило издержки на домохозяйства через счета за электричество. Выбирая структуру генерации, общество выбирает кривую цен на электроэнергию; выбирая эту кривую, оно единым пакетом выбирает цены на жильё, еду и услуги; а выбирая эти цены, в конечном счёте решает, сколько детей может позволить себе семья. Если бы вся эта цепочка была напечатана в избирательном бюллетене,

<sup>6</sup> Освобождение от требований 10 CFR 50.82(a)(2), выданное Комиссией по ядерному регулированию США (NRC) 24 июля 2025 года и вступившее в силу 25 августа 2025 года, позволило отозвать уведомление об окончательном останове и снова загрузить топливо в корпус реактора (NRC, ML25196A092). Holtec начала загрузку топлива 30 августа 2026 года, и 18 сентября 2026 года NRC всё ещё показывала нулевую выработку; первичных данных о первом выходе реактора в критическое состояние пока не появилось. Основной текст опирается только на тот факт, что реактор вернули из очереди на вывод из эксплуатации.

<sup>7</sup> U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.7, series “Total Primary Energy Consumption per Capita”: 207 млн британских тепловых единиц (Btu) на человека в 1949 году, пик в 350 млн, достигнутый и в 1978, и в 1979 году, и предварительные 282 млн в 2025 году. Годовой ряд начинается с 1949 года, поэтому ничего более раннего здесь не приводится. Подъём к пику не был монотонным.

<sup>8</sup> Robert J. Gordon, *The Rise and Fall of American Growth*, Princeton University Press, 2016, figure 1-2 (совокупная факторная производительность росла на 1,89% в год с 1920 по 1970 год и примерно на 0,65% с 1970 по 2014 год). Robert U. Ayres & Benjamin Warr, “Useful Work and Information as Drivers of Growth,” INSEAD Working Paper 2002/121: модель воспроизводит американский выпуск до 1973 и 1974 годов, а затем немного его недооценивает; само расхождение авторы связывают с капиталом в информационных технологиях и энергии его не приписывают. В их более поздней книге *The Economic Growth Engine*, 2009, с оценкой на данных 1900-2005 годов единственный значимый разрыв в остатке приходится на Вторую мировую войну.

<sup>9</sup> IAEA, *50 Years of Nuclear Energy*, GC(48)/INF/4, Attachment 3, 2004, para. 15, причём сама эта фраза заимствована у Cohn (1997), собственные реестры реакторов агентство здесь не использует. Цифра независимо подтверждается: US Energy Information Administration, *Nuclear Plant Cancellations*, DOE/EIA-0392, 1983, Table 1, p.5, где указан 41 энергоблок общей мощностью 48 495 МВт, заказанный после 1973 года. Более двух третей всех реакторов, заказанных после января 1970 года, в итоге были отменены.

выбор был бы демократическим, но не было даже понимания того, что выбор вообще совершается.

#### 04 Мальтус домохозяйства

Эта работа исходит из того, что сейчас разворачивается вторая мальтузианская ловушка. В мире, который описал английский экономист Томас Мальтус на рубеже XVIII и XIX веков, потолок численности населения задавало производство продовольствия. В нашем мире его задают экономические возможности домохозяйства, а они подчиняются уравнению из раздела 01. Там, где застопорились фактическое изобилие энергии и трудовой ресурс, автоматизация так и не добралась до того, что нужно ребёнку, то есть до жилья, образования, ухода за детьми и здравоохранения, поэтому цены на всё это росли быстрее остальных, тогда как автоматизированные товары резко дешевели. Во времена Мальтуса такое ограничение настигало людей голодом, а домохозяйство наших дней сталкивается с ним в виде бюджета, которого не хватает на ребёнка; падение рождаемости и есть симптом этого ограничения.

В спорах о падении рождаемости в развитых экономиках обычно приводят два объяснения: перемену ценностей и провал политики. Либо люди стали выше ставить карьеру и свободное время и видеть в детях издержки, либо семейная политика слаба, а ухода за детьми, жилья и образования недостаточно. Оба объяснения отчасти верны, и вопрос в том, указывает ли какое-нибудь из них на причину.

В мире, который анализировал Мальтус, сдерживающей переменной было продовольствие. Если у земли и агротехники есть потолок, то растущее население означает меньше зерна на душу, и голод, эпидемии, войны, поздние браки и контрацепция сталкивают численность обратно к этому потолку. Это и есть классическая мальтузианская ловушка. В начале XX века её сломало связывание атмосферного азота по методу Габера-Боша: искусственные удобрения настолько подняли урожайность, что в развитых странах нехватка калорий перестала быть определяющим ограничением, по крайней мере на макроуровне. Схема Мальтуса не была ошибочной. Ошибочной оказалась предпосылка, что узким местом навсегда останется сельское хозяйство. Население и сейчас упирается в главное физическое ограничение своей эпохи. Просто это ограничение переместилось в члены уравнения из раздела 01: фактическое изобилие энергии, трудовой ресурс и институты.

Сегодня никто в развитой стране не называет причиной своей бездетности то, что нечего есть, и всё же рождаемость держится на исторических минимумах. Место продовольствия заняли экономические возможности домохозяйства: может ли оно при своих доходах и тех ценах, с которыми сталкивается, вообще позволить себе жизнь с детьми. Сами эти возможности производны: их задают структура энергетики и уровень технологий. Цену товара или услуги определяют, грубо говоря, стоимость энергии, производства, транспорта, вычислений и та часть стоимости труда, которую ещё не удалось автоматизировать. У последней составляющей есть в экономике собственное имя: болезнь издержек, которую описал американский экономист Уильям Баумоль. Когда зарплаты растут в секторе, где повышается производительность, секторам, которые нанимают людей на том же рынке труда, тоже приходится поднимать зарплаты, иначе они вообще никого не наймут. Это образование, здравоохранение, уход за детьми, уход за пожилыми. Производительность в них не выросла, а зарплаты выросли, поэтому их услуги продолжают дорожать.<sup>12</sup>

Расходы на воспитание одного ребёнка почти целиком приходятся на сектора Баумоля и жильё. С 2000 года больничные услуги в США подорожали более чем на 200%, обучение в колледже прибавило в цене более 180%, а уход за детьми стал дороже более чем на 100%, тогда как телевизоры, игрушки и программное обеспечение подешевели где на десятки процентов, а где и более чем на 90%.<sup>13</sup> То, до чего добралась автоматизация, обвалилось в цене; услуги, которые один человек оказывает другому и до которых она

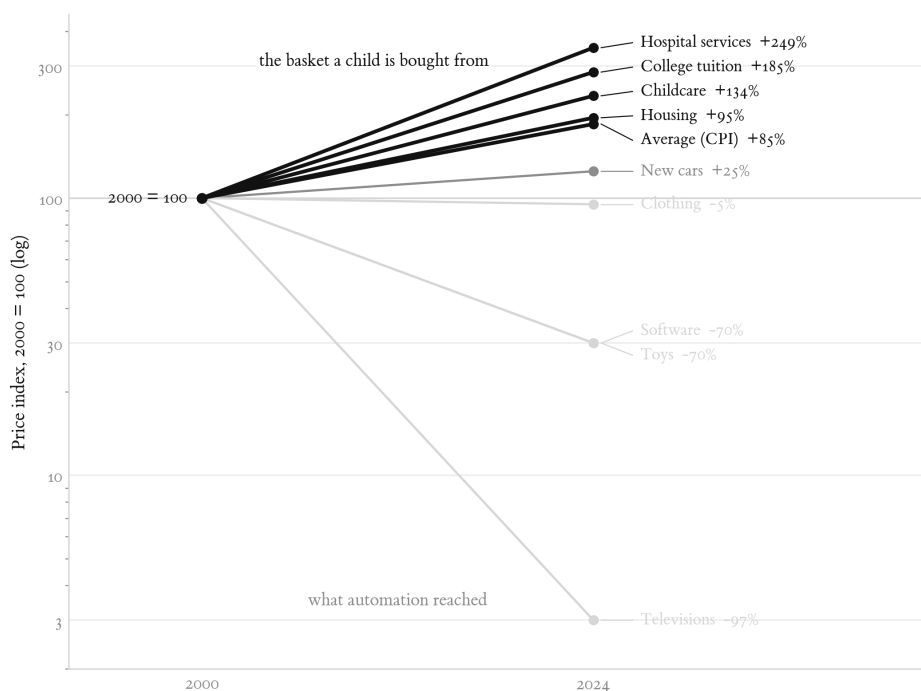
<sup>10</sup> Jessica R. Lovering, Arthur Yip & Ted Nordhaus, "Historical construction costs of global nuclear power reactors," *Energy Policy* 91, 2016, 371–382. По удельной стоимости строительства без учёта финансирования (overnight cost) в ценах 2010 года 48 американских энергоблоков, строительство которых началось с 1967 по 1972 год, подорожали примерно с 600-900 долларов за киловатт до 1 800-2 500, а блоки, ещё строившиеся на момент аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд», обошлись в медианном случае в 2,8 раза дороже тех, что были завершены до неё; во Франции стоимость выросла с 1971 по 1991 год примерно с 1 000 евро за киловатт до 1 500-2 000; в Корее она снизилась примерно вдвое. Сравнение оспаривается в части охвата данных и определения издержек (Koomey, Hultman & Grubler, *Energy Policy* 102, 2017, и ответ авторов). База проектов Фливбьорга объясняет те же данные штучным, индивидуальным характером проектов, и регулированию в этом прочтении отводится второстепенная роль: АЭС повсюду в среднем превышают бюджет на 120% (Bent Flyvbjerg & Dan Gardner, *How Big Things Get Done*, Currency, 2023, chapter 9 and Appendix A); оба прочтения сопоставлены в главе 3 полной версии.

<sup>11</sup> Lion Hirth, "The market value of variable renewables," *Energy Economics* 38, 2013, 218–236. Падение со 110% до 50-80% получено в модели; наблюдаемые значения для Германии (1,02 при доле 2,0% и 0,89 при доле 8,0%) отражают фактические итоги торгов на сутки вперёд, а это доказательство другого рода. Часы с отрицательными ценами взяты из данных SMARD Федерального сетевого агентства Германии (Bundesnetzagentur): 457 в 2024 году, 573 в 2025 году.

<sup>12</sup> William J. Baumol, "Macroeconomics of Unbalanced Growth," *American Economic Review* 57(3), 1967, 415–426. Применение к американскому образованию и здравоохранению: Eric Helland & Alex Tabarrok, *Why Are the Prices So Damn High?*, Mercatus Center, 2019; у этих авторов механизм занимает центральное, но не единственное место. Сам Баумоль называет образование, полицию, больницы, социальные службы и инспекцию; уход за детьми и за пожилыми описывается тем же механизмом, применённым позднее.

не дошла, взлетели. Растить ребёнка означает двадцать лет подряд покупать именно то, до чего автоматизация добралась меньше всего.

Рисунок 4-1. Что подешевело, а что нет



Логарифмическая шкала: одинаковый наклон означает одинаковый темп изменения. Сектора Баумоля идут вверх, автоматизированные товары обваливаются. Подписи справа разнесены для удобства чтения, концы линий указаны точно. Источник: Бюро статистики труда США, данные о потребительских ценах, 2000-2024.

Рисунок 1. Что подешевело, а что нет (США, 2000-2024). Шкала логарифмическая, поэтому одинаковый наклон означает одинаковый темп изменения. Товары, до которых добралась автоматизация, уходят вниз, а сектора Баумоля идут вверх. Всё, что нужно ребёнку, находится в верхнем пучке.

При таком прочтении ожидаемое число детей в домохозяйстве зависит от одного соотношения:

$$\text{Ожидаемое число детей } n^* \approx g(\text{располагаемый доход домохозяйства } Y_d \div \text{ожидаемые расходы на одного ребёнка } C_{\text{child}})$$

где  $C_{\text{child}}$  складывается из фактических цен на жильё, образование, уход за детьми и здравоохранение; каждая из этих отраслей относится к секторам Баумоля, и каждая дорожает быстрее всего остального в системе цен. Это и есть вторая мальтузианская ловушка, тот самый Мальтус домохозяйства из заголовка раздела: структура, которая подавляет рождаемость, механически выводится из энергии, технологий и цен и ничем не обязана тому, что кто-либо думает о детях.

Поэтому падение рождаемости следует считать явлением ценовым, а не культурным. С 2006 по 2020 год Южная Корея заложила в бюджет на меры против низкой рождаемости около 156 трлн вон и ещё 43 трлн только в 2021 году, а суммарный коэффициент рождаемости, к которому она пришла в 2023 году, составил 0,72 по стране и всего 0,55 в Сеуле.<sup>14</sup> Пятнадцать лет расходов по статье бюджета, выросшей более чем в сорок раз, оставили структуру цен там же, где она была. Различия в рождаемости между развитыми странами сегодня задаёт стоимость совмещения карьеры и семьи, а уровень дохода их больше не объясняет.<sup>15</sup> Первопричиной ценности не служат. Они возникают через два-три звена от структуры, которая лежит глубже них: энергия и технологии задают систему цен, система цен задаёт бюджетное ограничение домохозяйства и его тревогу о будущем, а при таком ограничении домохозяйства ставят карьеру выше детей как рациональный принцип поведения, который потом оправдывает себя уже как ценность.

<sup>13</sup> Ряды индекса потребительских цен Бюро статистики труда США, полученные автором через API. С января 2000 по январь 2024 года: больничные услуги +248,9%, обучение в колледже +184,6%, дневной уход за детьми и ясли +134,3%; телевизоры примерно -97%, игрушки и компьютерное программное обеспечение примерно -70% каждая из двух групп. Ряды по электронике скорректированы гедонически, поэтому 97% относятся к цене телевизора постоянного качества, а денежная цена одного и того же предмета здесь не измеряется. Мысль о том, что две группы разделяет именно автоматизация, принадлежит этой работе; сами индексные ряды её не доказывают.

<sup>14</sup> National Assembly Budget Office (Бюджетное управление Национального собрания Кореи), *Analysis and Evaluation of Programs Responding to Low Fertility*, August 2021: по трём базовым планам на 2006-2020 годы из государственных средств было заложено 155,63 трлн вон, а на 2021 год ещё 42,90 трлн; годовые бюджеты выросли с 1,03 трлн вон в 2006 году до 42,90 трлн в 2021 году. Это бюджетные назначения, фактически исполненные расходы могут отличаться, а определение мер против низкой рождаемости за этот период расширяется, так что перед нами не единый ряд с единым определением. Суммарный коэффициент рождаемости взят из статистики рождений Статистического управления Кореи за 2023 год (0,72 по стране, 0,55 в Сеуле); восстановление до 0,75 в 2024 году и предварительные 0,80 в 2025 году здесь в качестве доказательства не используются, потому что отделить от этого роста временный отскок пока нельзя.

Кто замечает изменение переменной в конце цепочки и объявляет его первопричиной, тот поступает почти так же, как если бы назвал причиной жары движение стрелки термометра.

В самом крупном масштабе этот механизм действует в Китае. В 2025 году число рождений упало до 7,92 млн, то есть на 17% за один год, и составило меньше половины показателя 2016 года. То, что спад не развернётся, уже предопределено числом людей, которые успели родиться. Численность женщин в возрасте от 20 до 34 лет, на которых приходится примерно 85% рождений, сократится со 105 млн в 2025 году до 58 млн в 2050-м. Рожают примерно с 18 до 40 лет, поэтому все женщины, которые будут рожать в 2050 году, появятся на свет не позднее 2032 года. Свободной остаётся лишь одна величина, уровень рождаемости, и даже если удержать его на нынешней отметке, число рождений в 2032 году опустится примерно до 6,5 млн.<sup>15</sup> Из всех переменных этой работы население фиксируется раньше всех и сдвигается последним.

## 05 Каскад изобилия

Уезжая на неделю с 2 ГБ роуминга, мы изо всех сил себя ограничиваем. То, конечно вещь или бесконечна, действует на психику несоизмеримо сильнее, чем реальный дефицит. Скрытые бизнес-модели ветвятся, как дерево, и остановиться из-за того, что мешает ограничение, может означать отсечь все ветви, которые расцвели бы дальше. В том, что касается энергии, наша цивилизация и есть этот путешественник с 2 ГБ.

Поэтому обвал стоимости энергии не просто удешевляет обслуживание уже существующего спроса: сам спрос многократно растёт. Искусственный свет относится к тем благам, которые человечество удешевляет дольше всего, и, по расчётам экономиста Уильяма Нордхауса, реальная цена тысячи люмен-часов упала с 1800 по 1992 год на 99,97%.<sup>17</sup> Когда свет подешевел в три тысячи раз, стало ли человечество тратить на него меньше? Согласно работам Цао и его соавторов, на протяжении трёх столетий, на шести континентах и при пяти разных технологиях освещения, человечество продолжало тратить на свет около 0,72% ВВП. По мере роста эффективности люди потребляли больше света. Они освещали города по ночам, запускали фабрики в круглосуточную работу, а позже стали держать экраны включёнными большую часть времени бодрствования. Если доля дохода остаётся в том же коридоре, пока цена обваливается, значит, эффект отскока близок к полному: люди тратят всю экономию от эффективности на то, чтобы получить больше того же блага. Именно так эти данные прочитаны здесь.<sup>18</sup>

Свет даёт самый наглядный исторический пример, и механизм этот не ограничивается освещением. Удешевление энергии снижает цену всего, что с её помощью производится; более низкие цены открывают применения, которые прежде были нежизнеспособны; новый спрос оплачивает расширение предложения, и энергия дешевле снова. Эта петля и есть каскад изобилия из заголовка раздела, а то, что она откроет следующим, можно прочесть по структуре издержек. От четверти до двух пятых стоимости опреснения методом обратного осмоса приходится на энергию, а у вертикальных ферм энергия составляет от 40 до 70% операционных затрат.<sup>19</sup> Стоимость вывода на орбиту упала в двадцать раз, примерно с 54 500 долларов за килограмм у шаттла (Space Shuttle) до 2 720 у Falcon 9, а о Starship говорят как о проекте, нацеленном ещё на два порядка ниже: цель в десять долларов за фунт, около 22 долларов за килограмм, Джонс приписывает Маску.<sup>20</sup> Стоит довести снижение до трёх порядков, и околоземная орбита превратится в промышленную площадку.

Предложение приходит по графику промышленного производства, и цены сдвинутся в 2040-е годы. Если выстроить источники по тому, сколько гарантированной мощности они способны добавить в долгосрочной перспективе, первое место займёт термоядерный синтез, следом пойдут обычные крупные реакторы и малые модульные реакторы (ММР), собираемые серийно на заводе, затем ископаемое топливо в роли моста и, наконец, возобновляемые источники как надстройка над гарантированной мощностью. Цену снижает количество построенных единиц. Кривая издержек следует закону Райта,

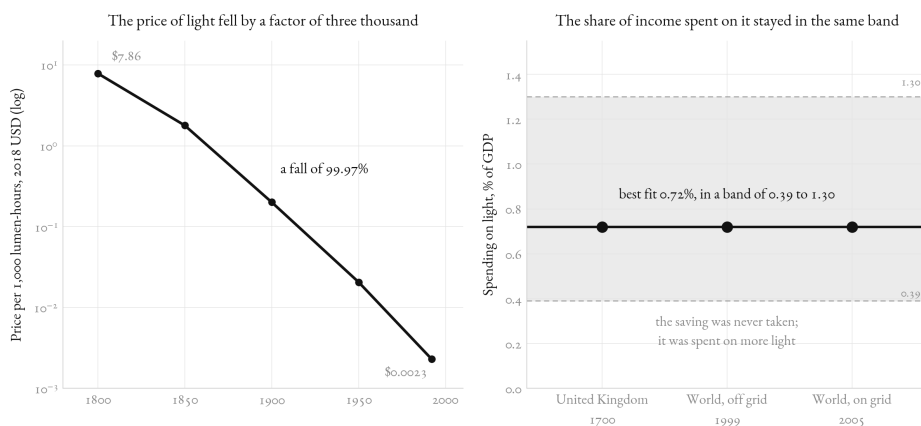
<sup>15</sup> Gary S. Becker, "An Economic Analysis of Fertility," 1960. Matthias Doepke, Anne Hannusch, Fabian Kindermann & Michèle Tertilt, "The Economics of Fertility: A New Era," NBER WP 29948, 2022. Цена объясняет условия, при которых рождаемость падает, но не те, при которых она растёт: снижение рождаемости в странах Северной Европы с 2010-х годов при самой щедрой семейной политике в мире (Hellstrand et al., *Demography* 58(4), 2021) и рождаемость около 2 среди светского населения Израиля в обществе с высокими ценами (Central Bureau of Statistics, *Statistical Abstract of Israel* 2025, Table 2.28: 2,87 в целом, 1,98 среди нерелигиозных) обозначают границу этого объяснения, а данных о государстве, где ограничение снято, не существует, поэтому прогноз в основном тексте условен и на закон не претендует.

<sup>16</sup> Национальное бюро статистики Китая, статистическое коммюнике за 2025 год, 28 февраля 2026 года (7,92 млн рождений в 2025 году, 9,54 млн в 2024 году, четвёртое подряд годовое сокращение населения). Прогноз до 2050 года построен собственным расчётом этой работы по методу передвижки возрастов: возрастное распределение рождаемости применяется к уже родившимся когортам с калибровкой по фактическим данным 2025 года. Национальное бюро статистики не публикует суммарный коэффициент рождаемости; использованное в прогнозе значение 0,93 взято из частной оценки. База населения надёжна, поскольку все женщины, которые будут рожать в 2050 году, родятся не позднее 2032 года. Абсолютное число рождений такой надёжностью не обладает.

<sup>17</sup> William D. Nordhaus, "Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality?" in *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press, 1996, ch.1. Реальная цена тысячи люмен-часов упала с 429,628 цента в 1800 году до 0,124 цента в 1992 году, оба значения в долларах 1992 года (Table 1.4, p.46). Ряд относится к лучшей доступной технологии; для среднего домохозяйства он не рассчитан.

<sup>18</sup> J. Y. Tsao et al., "Solid-state lighting: an energy-economics perspective," *Journal of Physics D* 43(35), 2010, 354001, по данным Tsao & Waide, *LEUKOS* 6(4), 2010, 259–281: три столетия, шесть континентов, пять технологий освещения; от 0,39 до 1,30% ВВП по семнадцати наблюдениям, наилучшая подгонка 0,72. Ни в одной из двух статей эффект отскока количественно не оценён; переход от стабильной доли расходов к эффекту отскока, близкому к полному, сделан в этой работе, хотя Fouquet & Pearson (*EEEP* 1(1), 2012) прямо обнаруживают обратный эффект (backfire) в британском освещении: после роста эффективности в XIX веке расход энергии на свет увеличился.

Рисунок 5-1. Три столетия света: самый чистый случай каскада изобилия



Три точки справа соответствуют эмпирическим условиям, которые приводит статья; их разделяют три столетия, от салных свечей до сетевого электричества. Затенённая полоса показывает диапазон, полученный в статье, от 0,39 до 1,30% ВВП по семнадцати наблюдениям; линия внутри неё отражает наилучшую подгонку, 0,72, и не является величиной, измеренной трижды. Источник: слева Nordhaus (1996), в сборнике *The Economics of New Goods*; справа Tsao et al. (2010), *J. Phys. D* 43(35), 354001.

Рисунок 2. Три столетия света. Цена упала в три тысячи раз, а расходы на свет всё это время оставались в одном и том же коридоре дохода: от 0,39 до 1,30% ВВП по семнадцати наблюдениям при наилучшей подгонке 0,72%. Три точки соответствуют условиям, которые приводит статья: Великобритания в 1700 году, мир без доступа к сети в 1999 году и мир с доступом к ней в 2005 году; вместе они охватывают путь от салных свечей до сетевого электричества.

по которому себестоимость единицы падает на постоянную долю при каждом удвоении накопленного выпуска: цены солнечных модулей с каждым удвоением снижались на величину от 20 до 25%, а за одни только 2010-е годы упали более чем на 80%.<sup>21</sup> ММР призваны превратить реактор из объекта капитального строительства, который возводят на площадке, в изделие серийного производства, и тогда атомная энергетика перешла бы со строительной кривой обучения на промышленную. Однако между зажиганием первой термоядерной установки и десятикратным снижением стоимости единицы лежат несколько десятилетий и несколько сотен реакторов, поэтому на ценах это скажется только в 2040-е годы.

Одна оговорка насчёт предложения. Насколько быстро энергия на деле становится изобильной, зависит меньше от самого генератора, чем от точки, где генерация соединяется с нагрузкой: от очереди на новые подключения к сети, от заводов, выпускающих трансформаторы и распределительные устройства, от земли и разрешений под линии электропередачи и подстанции. Генерация росла экспоненциально,<sup>22</sup> а подключение к сети так не росло. В США медианный проект, введённый в эксплуатацию в 2025 году, ждал этого пять лет с момента подачи заявки, и лишь 13% заявок вообще доходят до ввода,<sup>23</sup> а крупный трансформатор поставляют два-три года, в два-три раза дольше, чем в 2010 году.<sup>24</sup> Сколько бы заводов ни добавилось, каждый из этих сроков по-прежнему измеряется годами. Для инвестора отсюда следуют два вывода. Цены в переходный период сначала растут и лишь потом падают, потому что спрос взрывается, пока предложение сдерживается. А дефицитным активом становятся площадка, уже подключённая к сети, и место в очереди; сама электростанция в этот разряд не попадает. Электроэнергию далеко не передашь, а землю не передвинешь вовсе, поэтому фактическое изобилие энергии остаётся единственным членом уравнения, который нельзя разделить с партнёрами, и выбор площадки сам по себе становится инвестиционным решением.

Каскад идёт и обратно, через домохозяйство, и здесь раздел 04 встречается с этим разделом. Блага, из-за дороговизны которых дети стали не по карману, были теми самыми благами, до которых не добралась автоматизация, и причиной тому была всё та же нехватка энергии и трудового ресурса. От болезни издержек Баумоля всегда было лишь одно лекарство: напрямую поднять производительность в больном секторе с помощью

<sup>19</sup> Опреснение: Voutchkov (*Desalination* 431, 2018) оценивает долю энергии в 25-40% стоимости, составляющей около 1,1 доллара за кубический метр, а Ghaffour, Missimer & Amy (*Desalination* 309, 2013) называют 19-40% для опреснения морской воды методом обратного осмоса. Вертикальные фермы: Pennisi и соавторы (*Agronomy for Sustainable Development* 45, 2025) оценивают долю освещения в 42-80% энергопотребления, а на климат-контроль, по их данным, приходится 16-43%. Сильнее всего опубликованные оценки расходятся именно в доле операционных затрат: от примерно семи десятых в проектной работе на немецких тарифах без учёта капитальных затрат (Banerjee & Adenauer, 2014) до 12-25% в обзоре действующих североамериканских ферм (Agrilyst, 2017); разница объясняется в основном стоимостью труда и ценой электроэнергии.

<sup>20</sup> Harry W. Jones, "The Recent Large Reduction in Space Launch Cost," ICES-2018-81, 2018. Если мерить стоимостью доставки на МКС, то 105 800 долларов за килограмм у шаттла против примерно 25 000 у Falcon 9 и Dragon дают разрыв в четыре раза, и двадцатикратным он уже не выглядит.

<sup>21</sup> T. P. Wright, "Factors Affecting the Cost of Airplanes," *Journal of the Aeronautical Sciences* 3(4), 1936, 122-128. Ряд по солнечной энергетике взят из Our World in Data (CC BY 4.0, по Nemet 2009 и IRENA); по нему цена модулей упала на 81,4% с 2010 по 2019 год и на 85,3% с 2010 по 2020 год, и в тексте использована более осторожная из двух цифр. То, что быстрый энергопереход обходится дешевле, показывают Way, Ives, Mealy & Farmer, *Joule* 6(9), 2022.

<sup>22</sup> Накопленная установленная мощность 0,54 МВт в 1975 году и 1 866 898 МВт в 2024 году взята из ряда Our World in Data (на основе IRENA, объекты, подключённые к сети) в том виде, в каком он существовал в сентябре 2026 года; более ранняя версия ряда давала для 2024 года 1 852 359 МВт. Для Китая используется цифра Национального энергетического управления: 1,84 млрд киловатт ветровых и солнечных мощностей на конец 2025 года. Доля 47,3% рассчитана здесь относительно общей установленной мощности, указанной на ту же дату, и самим управлением не публикуется.

<sup>23</sup> Lawrence Berkeley National Laboratory, *Queued Up: 2026 Edition*: для проектов, введённых в эксплуатацию в 2025 году, медианный срок от подачи заявки до ввода составил 61 месяц; из заявок, поданных с 2000 по 2020 год, до ввода дошли 13% по мощности, а 75% были отозваны. Это статистика по генерации; очередь на стороне потребителей здесь не охвачена.

технологий. Когда дешёвая энергия и физический ИИ дойдут до жилья, образования, ухода за детьми и здравоохранения, та единственная часть системы цен, которая только росла, начнёт снижаться, соотношение из раздела 04 развернётся, и вторая мальтузианская ловушка ослабнет. Тогда население сможет снова пойти в рост, а с ним и весь рынок. Изобильное предложение не только умножает спрос на то, что уже существует. Оно возвращает людей, которые вообще будут что-то покупать. О том, сколько займёт это возвращение, говорится в следующем разделе.

## 06 Долина спроса

По ту сторону ограничения лежит более крупная экономика: изобильное предложение, восстанавливающаяся рождаемость и снова растущий рынок спроса. Проблема во временном разрыве между предложением и спросом. Когда ограничение снимается, предложение растёт в масштабе лет. Спрос растёт в масштабе поколений: рождаемость, повернувшая вверх в 2035 году, сразу добавляет потребителей, но работников, налогоплательщиков и основателей компаний добавит лишь через десятилетия. Этот разрыв работа называет долиной спроса, и длится он около полувека. На всём его протяжении надёжна только доходность, не зависящая от численности людей: её дают доли в самом капитале автоматизации и инфраструктура энергетики и вычислений.

Быстрее сократить этот разрыв нельзя, потому что экономике нужны люди как минимум в четырёх качествах: как предложение труда, как спрос, как те, кто идёт на риск, и как налогоплательщики, а машины заменяют лишь первое. Если вещь никому не нужна, то сколько её ни производи, она останется запасом на складе. Сколько людей вложат собственную жизнь в дело, которое ещё никто не пробовал, зависит от численности населения, и производительность здесь ничего не решает. Облагать налогом богатство, созданное машинами, можно, но нести это налогообложение и поддерживать его институты способно только человеческое сообщество. К тому же все четыре возвращаются с разной скоростью. Потребителем человек становится с рождения. Судя по профилям Национальных трансфертных счетов (National Transfer Accounts), где доход и потребление сведены по возрастам, трудовой доход человека начинает превышать его потребление лишь примерно к 30 годам.<sup>25</sup> Основателям самых быстрорастущих компаний в среднем около сорока пяти лет.<sup>26</sup> Даже если бы ограничение полностью снялось в 2035 году, а рождаемость в странах с высоким доходом в том же году подскочила до уровня простого воспроизводства, чего произойти не может, долина всё равно продлилась бы до 2080-х годов.<sup>27</sup>

Перейти долину помогают три хода. Первый ход, правило портфеля, уже назван выше: держать доходность, не зависящую от численности людей, и исходить из того, что бизнесу, чья доходность пропорциональна объёму спроса, весь этот период придётся преодолевать структурный встречный ветер. Второй ход в том, чтобы создавать спрос там, где есть люди. В эти десятилетия население по-прежнему растёт в основном в Африке, Леванте, Пакистане, в части Центральной Азии и Центральной Америки, где покупательная способность на душу низка. Спрос равен численности населения, умноженной на покупательную способность, поэтому в этих регионах сосредоточен будущий спрос, а нынешний там невелик. Для развитых экономик, которые держат мощности без сбыта, наращивание платёжеспособности этих людей становится не столько благотворительностью, сколько способом снова превратить эти мощности из обузы в актив. Третий ход самый крупный, и ему отведён отдельный раздел: добиться того, чтобы спрос, когда он всё-таки вернётся, вернулся к домохозяйствам, которые владеют долей капитала, производящего для них.

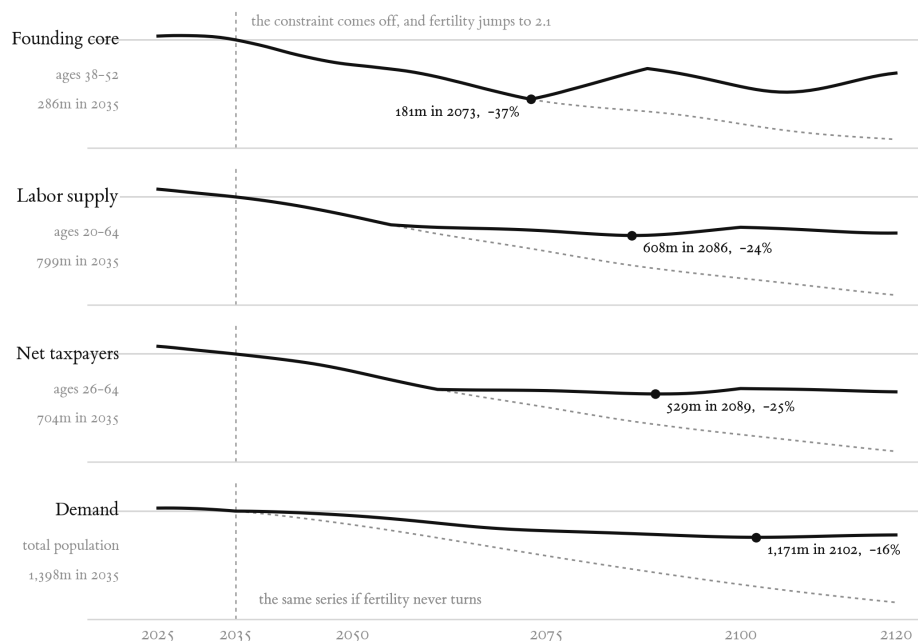
<sup>24</sup> Wood Mackenzie, *Making the connection*, Executive Summary, September 2025, slide 5: на американском рынке во втором квартале 2025 года повышающие трансформаторы для генераторов поставлялись через 143 недели после получения заказа, а силовые трансформаторы через 128 недель. Базой сравнения служит доклад Министерства энергетики США *Large Power Transformers and the U.S. Electric Grid* (April 2014): в 2010 году поставка занимала от пяти до двенадцати месяцев у американских производителей и от шести до шестнадцати у зарубежных, так что показатели 2025 года означают рост в два-три раза.

<sup>25</sup> National Transfer Accounts Project, возрастные профили на душу населения; здесь использован профиль США за 2011 год. По этому профилю трудовой доход впервые превышает потребление в 30 лет, а трудовой доход на душу в 20-24 года составляет 30% от пикового уровня, достигаемого в 49 лет; половины пика он достигает к 26 годам, а 80% к 33. Это поперечный срез одного года, и которую, прослеженную во времени, он не заменяет.

<sup>26</sup> Pierre Azoulay, Benjamin F. Jones, J. Daniel Kim & Javier Miranda, "Age and High-Growth Entrepreneurship," *American Economic Review: Insights* 2(1), 2020, 65–82. Административные данные о 2,7 млн основателей американских компаний, имеющих наёмных работников: средний возраст всех основателей составляет 41,9 года, а у фирм из верхних 0,1% по темпам роста он равен 45,0 года.

<sup>27</sup> Суммарный коэффициент рождаемости скачком повышается с 1,42 до 2,1 в 2035 году и затем удерживается на этом уровне. Базовое население взято из данных Всемирного банка по странам с высоким доходом за 2025 год и пропущено через прогноз методом передвижки возрастов с косонормальным распределением рождаемости по возрасту (средний возраст 29,0 года), неизменной таблицей дожития Гомпертца-Мейкхама и нулевой миграцией. Это модель, и прогнозом её считать не следует: нулевая миграция делает долину глубже, чем она была бы на самом деле, а надёжными остаются сроки, поскольку год минимума не выходит за пределы 2085-2090 годов, если сдвинуть ожидаемую продолжительность жизни на четыре года в любую сторону.

Рисунок 5-5. Долина спроса при самом оптимистичном из возможных допущений



Страны с высоким доходом; каждая строка приведена к собственному уровню 2035 года. Суммарный коэффициент рождаемости держится на уровне 1,42 и в 2035 году скачком поднимается до 2,1, миграция принята равной нулю. Более быстрый разворот невозможен, поэтому показанная долина служит нижней границей. Пунктир показывает тот же ряд без разворота. Четыре минимума приходятся на разные годы. Источник: авторский прогноз методом передвижки возрастов; базовое население по данным Всемирного банка в разрезе возраста и пола (2025).

Рисунок 3. Долина спроса при самом оптимистичном из возможных допущений. Каждая строка приведена к собственному уровню 2035 года. Четыре минимума приходятся на разные годы, и глубже всех проваливается возрастная группа основателей, то есть та, что создаёт компании.

## 07 Распределение собственности

Современные экономики распределяют богатство через задачи. Труд разбит на задачи, а доход платят за их выполнение. Этот механизм ломается, потому что задачи забирает автоматизация, и капитал, который она создаёт, а вслед за ней создаст избыточная энергия, придётся распределять как-то иначе. Здесь предлагается расширенная форма распределения собственности: каждый гражданин с рождения, ещё до того как начнёт работать, владеет долей в автоматизированном капитале. Если сказать одной строкой, каждый гражданин становится инвестором раньше, чем работником. Первые образцы уже существуют: это счета, которые США открывают каждому ребёнку, родившемуся с 2025 по 2028 год, и «детские облигации» (baby bonds) штата Коннектикут. Предложение состоит в том, чтобы довести эту конструкцию до масштаба, которого потребуют ближайшие десятилетия, и сказать, откуда возьмётся капитал.

Как инструмент распределения задачи отказывают. С начала 1980-х годов доля труда в доходе снижается в большинстве стран и отраслей, и примерно половину этого снижения объясняет удешевление машин и компьютеров, которыми фирмы заменяют людей. У автоматизации всегда два эффекта: вытеснение, когда машина забирает у человека задачу, и восстановление, когда для людей появляются новые задачи, и в США последних лет вытеснение ускорилось, а восстановление ослабло.<sup>28</sup> Разлом уже виден. В профессиях, куда ИИ проникает глубже всего, занятость молодых работников упала по сравнению с другими возрастными группами, тогда как занятость опытных сохранилась; произошло это за счёт остановки найма, без увольнений, и с каждым новым выпуском данных разрыв увеличивался.<sup>29</sup> Связь между задачей и доходом рвётся на входе, со стороны молодых.

Привычные средства её не восстанавливают. Политический запрос на перераспределение растёт,<sup>30</sup> а инструменты, к которым он тянется в первую очередь, уже испытаны на деле. Около 1990 года налог на чистое состояние ввели двенадцать стран ОЭСР;

<sup>28</sup> Loukas Karabarbounis & Brent Neiman, "The Global Decline of the Labor Share," *Quarterly Journal of Economics* 129(1), 2014, 61–103. Daron Acemoglu & Pascual Restrepo, "Tasks, Automation, and the Rise in U.S. Wage Inequality," *Econometrica* 90(5), 2022, 1973–2016. Разложение «примерно наполовину» оспаривается с точки зрения механизма, сама величина под сомнение не ставится: Elsby, Hobijn & Şahin (BPEA, Fall 2013) и Bergholt, Furlanetto & Maffei-Faccioli (AEJ: *Macroeconomics* 14(3), 2022) приходят к выводу, что снижение объясняет прежде всего сама автоматизация, а удешевление машин вторично.

сейчас он остался в трёх. Дело не в том, что высокие ставки отбивают желание работать: уходит сама налоговая база, и там, где база и её владельцы подвижны, налогообложение богатства в отдельно взятой стране удержать не удалось.<sup>31</sup> Денежные выплаты помогают получателю, не меняя структуры. В крупнейшем на сегодня эксперименте люди, получавшие по тысяче долларов в месяц в течение трёх лет, стали работать чуть меньше, чуть реже были заняты и сообщали о снижении стресса и лучшей продовольственной обеспеченности, но эти улучшения сошли на нет после первого года.<sup>32</sup> Деньги покупают самостоятельность и немедленное спокойствие. Выплата не меняет того, кому принадлежит капитал, а меняется сейчас именно собственность.

Доля работает на всех масштабах, которые уже опробованы. На американские счета зачисляется по 1 000 долларов, вложенных в индексный фонд, за каждого ребёнка, родившегося с 2025 по 2028 год, а «детские облигации» Коннектикута дают 3 200 долларов каждому ребёнку, родившемуся с покрытием Medicaid, государственной медицинской программы для малоимущих. Аляска уже четыре десятилетия выплачивает каждому жителю дивиденд от нефти без измеримого влияния на занятость, а суверенный фонд Норвегии в пересчёте на каждого гражданина составляет примерно 380 000 долларов коллективного капитала.<sup>33</sup> Широкий средний класс не раз создавался тем, что граждан превращали в собственников: Гомстед-акт, закон о бесплатной раздаче земли поселенцам, передал в частные руки около десятой части территории США, а послевоенная земельная реформа в Японии отдала 1,74 млн гектаров 4,75 млн арендаторских хозяйств.<sup>34</sup> XIX век распределял землю, XX век распределял собственное жильё и пенсии, а XXI веку предстоит распределить долю в автоматизированном капитале, потому что при падающей доле труда домохозяйства могут сохранить свою долю дохода, только владея капиталом.

Теперь о том, кто платит и из каких средств. Ответ должен согласовываться с диагнозом: доля, финансируемая в основном за счёт налога на подвижную базу, воспроизвела бы ту самую неудачу, от которой должна уводить. С диагнозом согласуются три источника. Первый источник: государственный стартовый капитал того рода, что уже действует, небольшой, всеобщий и выплачиваемый при рождении, так что за двадцать лет, пока доля не понадобится, всю работу сделают сложные проценты. Второй источник, самый крупный: доля в новом капитале как таковом. Дефицитные ресурсы грядущей стройки находятся в руках государства: подключённая площадка, разрешение, земля и вода. Государство, которое их предоставляет, может брать долю в капитале энергетических, вычислительных и автоматизированных мощностей, которые оно делает возможными, как Норвегия поступила со своей нефтью, и помещать эту долю в гражданский фонд, минуя казну. Третий источник добровольный: взносы компаний и состоятельных людей, чей интерес не сводится к благотворительности, ведь те же компании будут владеть мощностями, которым в долине спроса из предыдущего раздела понадобится рынок, а капитализация следующего поколения потребителей и есть самый дешёвый способ такой рынок создать.

Та же технология меняет и круг тех, кто может владеть бизнесом. Раньше владелец бизнеса нанимал людей и отвечал за их жизнь, и эти постоянные издержки задавали минимальный масштаб, при котором фирма жизнеспособна. ИИ и робототехника снижают этот минимальный масштаб. Но если порог опустится, а никакой конструкции для рассредоточения собственности не будет, станет больше людей, которые ведут бизнес, но не владеют никаким капиталом, и доля при рождении как раз и служит тем начальным капиталом, который позволяет такому человеку стать собственником.

Торопиться нужно потому, что институты и население живут по разным часам. Институты распределения можно создать законом, поэтому, когда решение принято, они приходят в движение за несколько лет. Население законом не создашь: ребёнок, родившийся сейчас, с первого дня становится потребителем, через двадцать лет попадает в налоговые списки, а через тридцать начинает зарабатывать больше, чем потребляет. Закрепить распределение в институтах в 2030-е годы означает уже сейчас купить спрос, готовность рисковать и налоговые поступления 2050-х годов.

<sup>29</sup> Erik Brynjolfsson, Bharat Chandar & RuYu Chen, "Canaries in the Coal Mine?" Stanford Digital Economy Lab, 2025, revised 2026. Авторы оговаривают, что речь идёт о корреляции, а не о причинно-следственной связи, и цифра менялась вместе с данными: 13% в августе 2025 года, 16% в ноябре 2025 года, 19% в дополнительном исследовании июня 2026 года. По датским регистрам Humlum & Vestergaard (2026) ограничивают долю, приходящуюся на ИИ, величиной 0,14 из снижения примерно на 0,6 процентного пункта, тогда как Hosseini & Lichtinger (2026) обнаруживают сокращение занятости младших сотрудников на 9% в компаниях, внедривших ИИ.

<sup>30</sup> 4 ноября 2025 года Зохран Мамдани победил на выборах мэра Нью-Йорка, а Кэти Уилсон выиграла выборы мэра Сиэтла. Данные опроса: Jeffrey M. Jones, "Image of Capitalism Slips to 54% in U.S.," Gallup, 8 September 2025 (положительное отношение к капитализму выразили 54% всех взрослых, к социализму 39%).

<sup>31</sup> OECD, *The Role and Design of Net Wealth Taxes in the OECD*, 2018. Sarah Perret, *Fiscal Studies* 42(3–4), 2021, 539–563. Этот опыт не доказывает, что облагать богатство неправильно; он показывает лишь, что при мобильности такой налог трудно удержать. По скандинавским данным повышение верхней ставки налога на богатство на один пункт сокращает число состоятельных налогоплательщиков примерно на 2% (Jakobsen, Kleven, Kolsrud, Landais & Muñoz, NBER WP 32153, 2026), а в Швейцарии снижение ставки на один пункт увеличивает декларируемое состояние не менее чем на 43%, причём лишь четверть этого эффекта связана с переездами (Brühlhart, Gruber, Krapf & Schmidheiny, *AEL: Economic Policy* 14(4), 2022). Прежде чем владельцы сменят место жительства, база уходит через льготы, заниженную оценку и уклонение.

<sup>32</sup> Eva Vivalt, Elizabeth Rhodes, Alexander W. Bartik, David E. Broockman, Patrick Krause & Sarah Miller, "The Employment Effects of a Guaranteed Income," NBER Working Paper 32719, 2024, revised 2026: отработанные часы сократились на 1,3 в неделю, а занятость снизилась на 4,2 пункта (стандартная ошибка 1,7) по сравнению с контрольной группой из 2 000 человек, получавших 50 долларов в месяц. О здоровье: Miller и соавторы, NBER Working Paper 32711, 2025. Обе работы касаются выплат ограниченной продолжительности, а для получателя они значат не то же самое, что доход от капитала, на который можно рассчитывать всю жизнь.

<sup>33</sup> One Big Beautiful Bill Act (Public Law 119-21) §70204: 1 000 долларов каждому ребёнку с гражданством США, родившемуся с 1 января 2025 по 31 декабря

Последний элемент конструкции касается самой ценности. Это самая абстрактная часть всего текста, поэтому она изложена в четыре шага. Во-первых, большая часть ценности, которую создают люди, в ВВП не попадает. Во-вторых, это не случайность: ВВП считает цены, а цену два с половиной века назад приняли как заменитель ценности, которую тогда невозможно было наблюдать. В-третьих, обе функции цены, распределение дефицитного и роль заменителя ценности, переходят к другим механизмам: первую берёт на себя дешёвая энергия, а вторую перехватывает дешёвое измерение. В-четвёртых, по мере того как это происходит, меняется предмет покупки инвестора: вместо доли в компании, которая производит вещь, он приобретает право на выгоду, которую эта вещь приносит тем, кто ею пользуется.

Шаг первый: что такое ценность и сколько её упускает ВВП. Ценность создаёт тот, кто применяет собственные компетенции на благо другого.<sup>35</sup> При таком определении бариста, подающий кофе в кафе, и мать, которая заботится о своём ребёнке, делают одно и то же, и разница лишь в том, что у одного из этих действий была цена. Сколько упускает ВВП, можно измерить, и три разных способа измерения сходятся. В официальных спутниковых счетах неоплачиваемое домашнее производство оценивается примерно в четверть ВВП. Оплачиваемая работа и учёба занимают в среднем меньше пяти часов в сутки, а на неоплачиваемый труд и досуг уходит больше восьми.<sup>36</sup> А медианному интернет-пользователю понадобилось бы около пятидесяти долларов в месяц, чтобы отказать от одной бесплатной платформы, то есть от блага, чей вклад в ВВП близок к нулю.<sup>37</sup> Ценность, которую учитывают рыночные сделки, составляет меньшую часть ценности, создаваемой за день.

Шаг второй: почему ВВП устроен именно так. Черту между двумя понятиями провёл Адам Смит. В главе IV книги I «Исследования о природе и причинах богатства народов» он отделил потребительную стоимость, то есть ценность вещи для того, кто ею пользуется, от меновой стоимости, то есть от того, что за вещь можно выручить при обмене. Он заметил, что нет ничего полезнее воды, а купить на неё почти ничего нельзя, и после этого ограничил всё дальнейшее изложение меновой стоимостью, потому что её можно было измерить, а потребительную нельзя. Потребительную стоимость он при этом называл действительной. Парадокс так и не был решён: его отложили в сторону, а позже экономическая наука забыла, что его отложили.<sup>38</sup> ВВП и есть этот выбор, превращённый в институт: он считает то, за что заплатили, а то, что пригодилось, остаётся за его пределами.

Шаг третий: почему заменитель слабеет. Цена выполняет две функции: распределяет дефицитное и служит заменителем ценности. Первую берёт на себя дешёвая энергия. В сфере информационных благ, где ещё одна копия почти ничего не стоит, цена уже перестала сигнализировать о дефиците, и обвал стоимости энергии и автоматизации переносит ту же механику в материальный мир. Вторую функцию, медленнее, перехватывает измерение. Цена служила заменителем ценности потому, что во времена Смита невозможно было наблюдать, ощутил ли человек пользу. Теперь это не так. Поведенческие и биометрические данные уже записываются, и в принципе можно записывать даже реакцию самой нервной системы. Если станет возможно зафиксировать, что получатель ощутил пользу, исчезнет и причина держаться за заменитель. Из двух функций вторую вытеснить труднее, потому что для этого нужно не только измерение, но и доверие к тому, что измерение не подделано.

Шаг четвёртый: что меняется для денег и для инвесторов. Деньги теряют первую функцию, распределение, раньше второй, измерения ценности, и единицы, которые берут распределение на себя, оказываются единицами энергии. Токен, которым измеряют инференс ИИ, то есть применение обученной модели, и квота на выбросы углерода задумывались как расчётные единицы, и оба постепенно сближаются с валютой; всё, что выпускается, обменивается и хранится как единица дефицитного ресурса, уже выполняет часть работы денег. Для инвестора перемена состоит в следующем. Сегодня он финансирует

2028 года, с вложением в фонды, следующие широкому индексу американских акций; счета заработали 4 июля 2026 года. Baby Bonds штата Коннектикут: 3 200 долларов каждому ребёнку, родившемуся с покрытием Medicaid 1 июля 2023 года или позже; использовать их можно в возрасте от 18 до 30 лет на покупку жилья в штате, открытие бизнеса, высшее образование или пенсионные сбережения. Аляска: дивиденд выплачивается ежегодно с 1982 года; Damon Jones & Ioana Marinescu, *AJE: Economic Policy* 14(2), 2022, 315–340. Норвегия: NBIM, *Annual report* 2025.

<sup>34</sup> О Гомстед-акте: Национальный архив США и Служба национальных парков (к 1934 году обработано более 1,6 млн заявок, в частные руки передано более 270 млн акров). Данные о японской земельной реформе взяты из доклада Министерства сельского хозяйства Японии для ICARRD (1,74 млн гектаров, 4,75 млн арендаторских хозяйств); снижение доли арендуемых земель с 45,9 до 9,9% приводят Chiang, Fan & Hsu, IZA DP No. 18095, 2025.

<sup>35</sup> Stephen L. Vargo & Robert F. Lusch, “Evolving to a New Dominant Logic for Marketing,” *Journal of Marketing* 68(1), 2004, 1–17; аксиоматизация дана в статье “Institutions and axioms,” *JAMS* 44(1), 2016, 5–23; книга: *Service-Dominant Logic*, Cambridge University Press, 2014.

<sup>36</sup> Benjamin Bridgman, Andrew Craig & Danit Kanal, “Accounting for Household Production in the National Accounts,” *Survey of Current Business* 102(2), 2022 (от 22 до 25% ВВП). Использование времени: OECD Time Use Database и Veerle Miranda, OECD Working Papers No. 116, 2011, среднее по 29 странам для возраста от 15 до 64 лет: 4,6 часа в день на оплачиваемую работу и учёбу, 3,4–3,5 часа на неоплачиваемый труд, около 4,8 часа на досуг. Усреднение идёт по всем дням, включая выходные, и по занятым и незанятым вместе, поэтому оплачиваемая работа и выглядит короткой.

<sup>37</sup> Erik Brynjolfsson, Avinash Collis & Felix Eggers, “Using massive online choice experiments to measure changes in well-being,” *PNAS* 116(15), 2019, 7250–7255. Медианная ежемесячная компенсация, которую участники требовали за отказ от одной бесплатной платформы, составила около 48 долларов.

<sup>38</sup> Adam Smith, *The Wealth of Nations*, 1776, Book I, Ch. IV; определение действительной стоимости дано на pp.30–31. Аристотель разделял потребительную и меновую стоимость ещё в IV веке до н. э., а средневековые схоласты считали потребительную стоимость первичной. Прочтение следует Lusch & Vargo, 2014, ch.2.

компанию и получает доход из её прибыли, то есть из той меновой стоимости, которую она сумела захватить. Когда выгоду, которую приносит вещь, станет возможно измерить, можно будет финансировать саму вещь и получать доход сообразно измеренной выгоде для её пользователей, кто бы эту вещь ни сделал. Право требования привязывается к использованию созданного, а с организацией, которая это создала, оно больше не связано. В разделе 10 перечислена инфраструктура, которая сделала бы такое право исполнимым. Без неё ни этому разделу, ни распределению из предыдущего раздела не в чем вести расчёты.

## 09 Центр тяжести ушёл в море

Сначала три вывода, затем рассуждение. Мировая экономика складывается из кластеров, и страна как единица анализа отходит на второй план. Кластеры сосредоточены вдоль побережья Индийского и Тихого океанов, потому что тяжёлые грузы физической стройки идут морем, и поэтому работа рассматривает девять кластеров: шесть из них лежат на этом побережье или рядом с ним, а три, Техас, БосВаш и Локсбридж, связаны с ним капиталом и торговлей. Вот они: район залива Сан-Франциско, Техас, БосВаш (коридор Бостон-Вашингтон), ОАЭ, Северо-Восточная Азия (Япония-Корея-Тайвань), Локсбридж (треугольник Лондон-Оксфорд-Кембридж), дельта Янцзы, дельта Жемчужной реки и Бенгалуру-Хайдарабад. Если же сопоставить эти девять кластеров с пятью членами уравнения, окажется, что ни одно место не обладает всеми членами сразу, поэтому положение кластера определяется тем, как он дотягивается до недостающих: разделение труда между кластерами, которые создают новое сообщество, выигрывает у вертикальной интеграции внутри одной страны.

Сначала о единице и о море. Разделите сушу мира по непрерывности ночных огней, и места концентрации экономики проступят сами собой. Выделенные таким способом 40 мегарегионов вмещают меньше пятой части населения мира, но дают две трети его выпуска и большую часть патентов.<sup>39</sup> Агломерация не распалась, когда стоимость связи приблизилась к нулю, потому что выгоды плотности, то есть общие рынки труда и возможность учиться у людей рядом, по проводу не передаются. И кластеры находятся там, где море. Более 80% мировой товарной торговли по объёму перевозится морем,<sup>40</sup> а всё, что входит в рассматриваемую здесь физическую основу, от трансформаторов и турбин до реакторов и стройматериалов, относится к тяжёлым грузам, так что расстояние до порта равно расстоянию до стройки. Своим ростом города на берегах крупнейшего океана Земли обязаны географии больше, чем усилиям. Суша в пределах 300 километров от Индийского и Тихого океанов занимает 12% суши мира, а к 2050 году на ней будет жить треть населения Земли и создаваться почти две пятых мирового выпуска.<sup>41</sup> Прибрежные государства этих океанов в совокупности уже производят две трети мирового ВВП, тогда как в 1980 году на них приходилось около половины.<sup>42</sup>

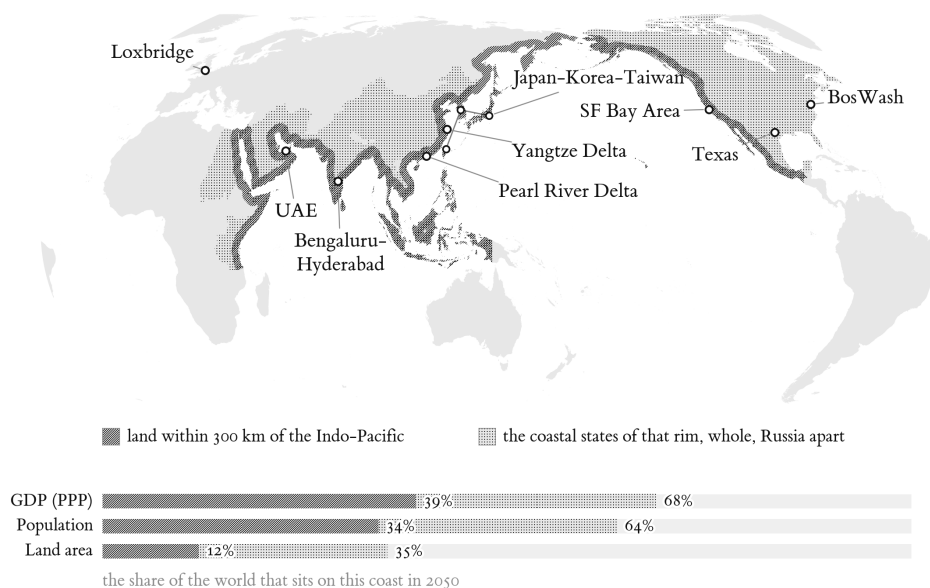
Теперь анализ: все пять членов собирают только два техноблока, один через разделение труда, другой через вертикальную интеграцию, и у второго узким местом оказываются институты. На уровне кластера уравнение распадается на пять членов: институты, фактическое изобилие энергии, глубокие технологии в битах (программное обеспечение и ИИ), глубокие технологии в физическом мире (машины, материалы и полупроводники) и крупный капитал. Положение кластера определяется тем, может ли он дотянуться до недостающих членов, а сколько их у него самого, значит гораздо меньше. Совокупность кластеров, которые дотягиваются до членов друг друга, работа называет техноблоком, и сейчас полный набор из пяти собрали только два. Американский техноблок собирает их через разделение труда. Район Залива специализируется на битах, связка Япония-Корея-Тайвань сильна в физическом мире, а Техас, БосВаш и ОАЭ отвечают за институты, энергию и капитал, и, наложенные друг на друга, они почти полностью покрывают все пять членов. Китайский техноблок пытается собрать их через вертикальную интеграцию внутри одной страны. Его преимущество в скорости решений и устойчивости к перебоям в поставках. Его слабость в том, что любой член, структурно находящийся на низком уровне, становится узким местом для всей системы, и в случае

<sup>39</sup> Richard Florida, Tim Gulden & Charlotta Mellander, "The rise of the mega-region," *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 1(3), 2008, 459–476: 40 мегарегионов, на которые приходится 17,7% населения мира, 66% выпуска и 85,6% патентов. Выпуск оценивается по интенсивности ночного освещения и перенормируется на национальный ВВП, так что речь идёт о пространственном перераспределении мирового ВВП, и независимым измерением это назвать нельзя. Данные относятся примерно к 2000 году.

<sup>40</sup> UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2017*, р. х: морем перевозится более 80% мировой товарной торговли по объёму и более 70% по стоимости. В изданиях 2024 и 2025 годов это соотношение не приводится, поэтому цитируется издание 2017 года.

<sup>41</sup> Собственный расчёт этой работы на сетке с шагом в две угловые минуты. Острова относятся к государству, которому принадлежат; Австралия, Новая Зеландия, Папуа-Новая Гвинея и Мадагаскар исключены. Береговая линия взята из SRTM15+ v2.7, границы из Natural Earth 10m, распределение внутри стран по Kummli, Taka & Guillaume, *Scientific Data* 5, 180004, 2018, а прогноз по Murakami & Yamagata, *Sustainability* 11(7), 2106, 2019 (SSP2). Если зафиксировать соотношения на уровне 2015 года, получится 34 и 38%.

Рисунок 8-1. Индо-Тихоокеанское побережье, где расположено большинство из девяти кластеров



Два прочтения одного и того же побережья. Чёрная диагональная штриховка показывает сушу в пределах 300 км от Индо-Тихоокеанского бассейна, то есть от Тихого и Индийского океанов вместе с Персидским заливом и Красным морем, с одной стороны от Берингова пролива до южной границы Мексики, с другой до южной границы Танзании. Острова отнесены к владеющему ими государству; Австралия, Новая Зеландия, Папуа-Новая Гвинея и Мадагаскар исключены. Сетка показывает прибрежные государства этого побережья целиком, кроме России, основная территория которой лежит в глубине материка. Три кластера за пределами полосы тоже приморские и обращены к Атлантике. Каждый столбец показывает итог прибрежных государств, а внутри него долю полосы. Равновеликая проекция Equal Earth: площадь на странице пропорциональна площади на Земле; Антарктида не попала в кадр, но учтена в площади суши. Береговая линия SRTM15+ v2.7 (GMT earth\_relief 02m), границы Natural Earth 10m, население и выпуск по сценарию SSP2 из Murakami and Yamagata (2019), распределённые внутри стран по сеткам 1990-2015 годов из Kummru, Taka and Guillaume (2018).

Рисунок 4. Индо-Тихоокеанское побережье. Чёрной диагональной штриховкой показана суша в пределах 300 километров от Индийского и Тихого океанов; сеткой показаны прибрежные государства этого побережья целиком, за исключением России. Столбцы дают прогноз на 2050 год: для населения и для выпуска каждый из них показывает долю прибрежных государств в мировом итоге того года, а внутри неё выделена доля прибрежной полосы. Проекция равновеликая, поэтому площадь на странице пропорциональна площади на Земле.

Китай таким членом оказываются институты. Прямые иностранные инвестиции пошли вниз на фоне опасений, связанных с экономической безопасностью,<sup>43</sup> а приезшему в эту страну трудно попасть и трудно в ней остаться: право на проживание у иностранного специалиста привязано к работодателю, а язык, культура и правовая система воздвигают каждая свой барьер. Созданное богатство доходит до домохозяйств лишь тонкой струйкой, поэтому предложение труда превышает спрос, безработица среди молодёжи остаётся высокой, рождаемость падает, а спрос сжимается. Индия, третий кандидат, пока не принадлежит ни к одному из блоков.

Разделение труда выигрывает потому, что его стало труднее разрушить, чем прежде. Разделение труда 1990-х годов было арбитражем на разнице в зарплатах, поэтому, когда зарплаты сдвигались, вместе с ними сдвигалась и вся схема. Сегодня его определяют солнечный свет, земля и производственная традиция, накопленная за сорок лет, а всё это перемещается куда труднее, чем капитал или труд. В той мере, в какой сравнительное преимущество закреплено географией и временем, разрыв между стороной, которая делит члены уравнения между участниками, и стороной, которая держит их все внутри одной страны, с годами увеличивается. Поэтому Америку, ОАЭ и связьку Япония-Корея-Тайвань стоит соединить теснее, чем сейчас. Биты сосредоточены в Америке, за физическую сторону отвечают Япония, Корея и Тайвань, а энергия, крупный капитал и скорость решений есть у ОАЭ. Все три стороны уже дополняют друг друга, но то, что их связывает, не выходит за уровень отдельных сделок. Если свести их в одну конструкцию, пять членов впервые окажутся вместе. Заодно единицей интеграции вместо страны станет кластер.

<sup>42</sup> Собственный расчёт этой работы по базе данных МВФ *World Economic Outlook*, October 2025: на прибрежные государства Индийского и Тихого океанов приходится 69% населения мира и 66% мирового ВВП по паритету покупательной способности, против 53% в 1980 году. По рыночным валютным курсам эта доля составляет 65,5%. Значение за 1980 год основано на 49 из 67 стран и территорий, по которым есть данные. Самое крупное слагаемое дают США; без них доля снижается до 51,7%.

<sup>43</sup> Прямые иностранные инвестиции по факту использования сократились в 2024 году на 27,1% к предыдущему году, до 826,2 млрд юаней, по данным Министерства коммерции Китая, тогда как обязательства по прямым инвестициям в платёжном балансе и в 2023, и в 2024 году оставались чистым притоком, причём приток 2023 года был наименьшим с 1993 года. Свести причину к одной лишь экономической безопасности нельзя; вклад рынка недвижимости и разницы процентных ставок здесь не выделен.

Ослабить власть моря над этой картой может одно: вычисления на околоземной орбите. У них два преимущества перед наземными: солнечный свет доходит без помех, и нет очереди на подключение к сети. Никакой закон физики этому не препятствует, а определяющим инженерным ограничением служит отвод тепла. Если экстраполировать нынешние жёсткие радиаторы, для охлаждения одного гигаватта вычислений понадобится около ста тысяч тонн; капельный радиатор, по имеющимся данным, справляется с тем же гигаваттом при массе около 2 200 тонн.<sup>44</sup> Разница между ста тысячами тонн и 2 200 тоннами и отделяет невозможный проект от возможного; стоимость здесь вторична. К тому же самый дешёвый доступ на орбиту сейчас находится внутри американского техноблока, так что этот сдвиг скорее укрепил бы блок, чем создал бы для него угрозу.

## 10 Во что инвестировать

Инвестиции раскладываются по членам уравнения. Поскольку в уравнении стоит произведение, больше всего капитал даёт там, где находится самый низкий член. Есть и вторая проверка: надёжна только та доходность, которая не зависит от численности людей.

### Повышение фактического изобилия энергии

- ⊙ Термоядерный синтез и ММР. Исход соперничества зависит от того, сколько копий одного проекта будет построено, поэтому покупать стоит не столько демонстрационный реактор, сколько производственную линию и цепочку поставок, которые затем будут тиражировать этот проект. На цене энергии это скажется в 2040-е годы, и место здесь только тому капиталу, который способен ждать так долго.
- ⊙ Сетевая инфраструктура и тяжёлое электрооборудование. Сколько бы генерации ни добавилось, ничего не сдвинется, пока нельзя подключить новую нагрузку. Купить здесь можно три вещи: производственные мощности для трансформаторов и распределительных устройств, строительные мощности для линий электропередачи и подстанций и землю, уже подключённую к сети.

### Наращивание трудового ресурса

- ⊙ Физический ИИ. Человекоподобные роботы и автоматизированные производства. Себестоимость единицы уже начинает снижаться по закону Райта, тогда как подтверждение надёжности отстаёт, и эти два процесса идут порознь. Ничего из этого нельзя планировать в том темпе, в каком живёт программное обеспечение. Заводы, комплектующие, регулирование, аварии и ремонт движутся во времени физического мира.
- ⊙ Передовая физическая цепочка поставок. Материалы, оборудование для производства полупроводников, литография, передовые логические чипы, высокоскоростная память, промышленные роботы, прецизионные двигатели. Когда начнётся массовое производство, в дефиците первыми окажутся мощности по выпуску этого слоя, раньше, чем сами готовые машины. Плотнее всего эти слои сосредоточены в связке Япония-Корея-Тайвань, а ей структурно не хватает энергии, поэтому вложения в этот слой стоят меньше, если они не встроены в одну конструкцию с термоядерным синтезом и сетью: иначе их ограничением станет электроэнергия.
- ⊙ Проектирование внедрения в секторах Баумоля и в жилищной сфере. Жильё, образование, уход за детьми и здравоохранение. На население физический ИИ влияет только тогда, когда доходит до этих четырёх отраслей. Производство машин и проектирование того, где именно в больнице, школе, детском саду или жилищном строительстве их применить, составляют две разные инвестиции, и во вторую капитала идёт меньше всего.

<sup>44</sup> Автор сам пересчитал эти значения по закону Стефана-Больцмана, не полагаясь на цифры из отраслевых материалов. Международная космическая станция отводит 70 киловатт с площади, близкой к 422 квадратным метрам; НАСА приводит 70 киловатт как проектную возможность и нигде не указывает площадь излучения, а 422 квадратных метра взяты из отраслевого анализа, указанного далее. Значение 450 ватт на килограмм для капельного радиатора взято из того же анализа: SpaceComputer, "Cooling for Orbital Compute: A Landscape Analysis." Оно находится на пессимистичном краю собственных проектных исследований НАСА по этой концепции, где отводимое тепло на килограмм радиатора составляет от 431 до 2 141 ватта (Karl K. Knapp, *Lightweight Moving Radiators for Heat Rejection in Space*, NASA-CR-161943, 1981, Tables I and III).

## Строительство институтов

- ⊙ Институты распределения. Капитальные счета при рождении, суверенные фонды с долями граждан и всеобщие доли в капитале автоматизации. Этот член уравнения скорее инженерный, чем этический: от него зависит, будет ли кластер ещё работать через двадцать лет.
- ⊙ Скорость подключения и выдачи разрешений. О качестве институтов можно судить по тому, сколько длятся процедуры. У Британии 1840-х годов были одновременно две вещи: учреждение компании путём простой регистрации и закон, стандартизовавший процедуру принудительного выкупа земли. Сегодня на этом месте стоят очередь на подключение к сети, экологическая экспертиза и разрешения на строительство. Процедуру можно сократить за месяцы. Срок поставки трансформатора сокращается только за годы.
- ⊙ Инфраструктура измерения потребительной стоимости. Купить здесь можно три вещи: технологию, которая фиксирует, что получатель ощутил пользу, договорный механизм, превращающий эту запись в платёж, и механизм, удостоверяющий, что запись не подделана. Без неё ни распределению, ни совместному созданию ценности не в чем вести расчёты.

## За пределами уравнения

- ⊙ Инфраструктура за пределами техноблоков. В течение полувека начиная с 2035 года численность людей растёт в основном в той части мира, которая сейчас не входит ни в один техноблок. Последовательность XX века, в которой дешёвый труд притягивал промышленность, не повторится, поэтому численность сама по себе в покупательную способность не превратится. Вкладывать ради того, чтобы люди смогли покупать, и вкладывать ради продаж означает делать разные вещи: продажа на рынок, куда доход ещё не пришёл, превращает сделку в заём.
- ⊙ Орбита. Покупать стоит полупроводники, способные работать при высокой температуре, и радиатор такой конструкции, которая заменит жёсткую панель. Это соперник термоядерного синтеза и сети и одновременно страховка на случай их неудачи.

Через все десять пунктов проходит одна оговорка. Большая часть названной здесь доходности существует потому, что ограничение ещё не снято. Земля с подключением к сети дорога, потому что процедура медленная, и более быстрые разрешения и подключение урезают эту доходность. Наземная энергетическая инфраструктура дорога, потому что орбита ещё не открылась, а когда она откроется, рента дефицита, делавшая её дорогой, быстро исчезнет.

## 11 Одиннадцать прогнозов и то, что их опровергло бы

Записать прогнозы недостаточно. То, что заставило бы меня признать какой-то из них ошибочным, должно быть записано с той же точностью. Таблица нужна для того, чтобы ошибочный прогноз можно было выбросить без споров, и оберегать прогнозы она не призвана.

|    | Прогноз                                                                                                                  | Прогноз опровергнут, если наблюдается следующее                                                                                                                                                                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I  | Энергетика                                                                                                               | К концу 2035 года ни в одном крупном экономическом блоке не было года, когда новые капиталовложения в атомную энергетику превысили бы новые капиталовложения в возобновляемые источники                                                       |
| I' | Термоядерный синтез (поставки электроэнергии в сеть в 2030-е годы, стоимость на уровне существующих источников в 2040-е) | К концу 2040 года ни одна термоядерная станция не поставляет электроэнергию в коммерческую сеть на постоянной основе, либо приведённая стоимость термоядерной электроэнергии выходит на уровень существующих источников уже к концу 2040 года |

|      |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II   | Сеть                       | Регионы, лидирующие по фактической цене электроэнергии для промышленности, надёжности и срокам подключения к сети, к 2035 году не выбираются площадками для новых вычислительных и производственных мощностей гигаваттного масштаба                                                                    |
| III  | Физический ИИ              | К концу 2032 года ни один производитель не вышел на годовой выпуск в 10 000 человекоподобных роботов                                                                                                                                                                                                   |
| IV   | Рождения в Китае           | Число рождений за 2032 год превышает 7 млн                                                                                                                                                                                                                                                             |
| IV'  | Разворот рождаемости       | Заметный разворот наблюдается в стране, которая делает ставку на денежные выплаты, раньше, чем в стране, снизившей фактические цены на энергию и жильё                                                                                                                                                 |
| V    | Труд                       | Снижение занятости молодёжи относительно других возрастных групп в профессиях с наибольшей измеренной подверженностью ИИ во второй половине 2020-х годов прекращается и дальше не увеличивается                                                                                                        |
| V'   | Переобучение               | Масштабная программа переобучения статистически значимо восстанавливает уровень занятости целевой группы                                                                                                                                                                                               |
| VI   | Политика                   | К концу 2040 года ни налог на богатство, ни верхняя предельная ставка на уровне 70% не появились в программах правящих партий в двух и более крупных развитых экономиках                                                                                                                               |
| VI'  | Подвижность налоговой базы | В стране, которая ввела налог на богатство или верхнюю предельную ставку на уровне 70%, через пять лет после вступления меры в силу не наблюдается ни чистого оттока крупнейших налогоплательщиков, ни сокращения декларируемой базы этого налога относительно независимых оценок крупнейших состояний |
| VII  | Распределение              | К концу 2040 года ни капитальные счета, открываемые при рождении, ни фонды, которыми владеют как национальные, так и всеобщие доли в капитале автоматизации ни в одной крупной стране не стали основным направлением политики                                                                          |
| VIII | Спрос                      | К концу 2040 года в программных документах крупных стран нехватка рабочей силы по-прежнему стоит выше нехватки спроса                                                                                                                                                                                  |
| IX   | Измерение                  | К концу 2040 года не появилось ни одного коммерческого случая, в котором расчёт производится на основе прямого измерения потребительской стоимости                                                                                                                                                     |
| IX'  | Единицы в энергии          | К концу 2040 года ни один коммерческий договор за пределами регулируемого рынка не рассчитывается напрямую в единицах потреблённой энергии или в квотах на выбросы                                                                                                                                     |
| X    | Единица создания ценности  | К концу 2040 года средняя численность персонала компаний в сфере программного обеспечения и ИИ не снизилась                                                                                                                                                                                            |
| XI   | Кластеры                   | К концу 2040 года ни Техас, ни ОАЭ не входят в число ведущих площадок для вычислений и производства гигаваттного масштаба                                                                                                                                                                              |
| XI'  | Орбита                     | К концу 2032 года нет орбитальной демонстрации масштаба 50 киловатт                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ноль | Сама модель                | В пределах окна от десяти до тридцати лет будет показано, что качество институтов систематически меняется вместе с наделённостью ресурсами. В таком случае первый член уравнения перестаёт быть независимым                                                                                            |

Если какой-то из прогнозов будет опровергнут, что сломается в каркасе? Опровержение прогноза об энергетике отодвинет сроки, но вывод о природе ограничения останется в силе. Если опровергнут прогноз о сети, ошибочен сам этот вывод, то есть мысль о том, что ограничение находится в точке подключения. Опровергнутый прогноз о рождениях в Китае означал бы, что неверен самый весомый пример в пользу диагноза. Если опровергнут прогноз о труде, значит, разлом между задачей и доходом, который и требует распределения собственности, пока не происходит. А опровержение прогноза о распределении показало бы, что конструкция, которую работа считает необходимой, политически невозможна. Самые далеко идущие последствия имело бы опровержение прогноза о рождениях в Китае, а важнее всего, чтобы сбылся прогноз о распределении. Какие-то из прогнозов окажутся ошибочными, и то, какие из них провалятся и как именно, даст больше информации, чем те, что сбудутся.

## 12 Институт, который предстоит построить

Я предлагаю создать интегратор ресурсов, то есть структуру, которая сводит в одно предприятие капитал, технологии, площадки и разрешения, находящиеся порознь

у участников в США, ОАЭ и связке Япония-Корея-Тайвань: платформу для совместного создания нового, которая занимает место где-то между фондом, студией и консорциумом.

Как венчурный фонд она привлекает капитал и пускает его в дело. Как студия она от программы к программе определяет тему, за которую берётся, и объединяет ресурсы участников, собравшихся вокруг этой темы, чтобы сообща создавать концепции, которых ещё не существует. Как консорциум она сводит в один договор стороны, отвечающие за энергию, вычисления и регулирование. Структуру, которая делает всё это одновременно, работа и называет экосистемой.

Студия работает так. Она выдвигает одно видение такого масштаба, до которого никто не дотянется в одиночку, например построить от начала до конца один полностью автоматизированный завод. Участники, владеющие составляющими технологиями, которых требует это видение, сами собираются вместе, чтобы создавать ценность, соединяют свои идеи и придумывают, строят, запускают и испытывают целый ряд продуктов. Состав участников меняется от программы к программе. Собрать в одной комнате людей разных специальностей и заставить их проектировать вместе само по себе не ново. Новое здесь в том, чем всё завершается: дело не останавливается на предложенной концепции, к нему прикладываются гигаватты, вычислительные мощности и площадь, и оно доводится до настоящего объекта.

Капитал поступает прежде всего от суверенных фондов ОАЭ, которые работают над созданием собственной промышленности. На стороне битов он идёт в базовые модели и фундаментальные исследования ИИ в районе залива Сан-Франциско, Техасе и БосВаше, а на физической стороне он направляется к участникам передовой физической цепочки поставок и разработчикам реакторов следующего поколения в связке Япония-Корея-Тайвань. Компании, получившие вложения, затем выбирают полигоном для своих физических экспериментов ОАЭ и Техас, где энергия дешёвая, площадку найти можно, разрешения выдают быстро и действует регуляторная песочница. Так ОАЭ и Техас выходят в число ведущих мест, где новое воплощается физически.

## Об авторе

Здравствуйте, меня зовут Арата Хосино, я специалист по стратегическому и венчурному дизайну, живу и работаю в Объединённых Арабских Эмиратах. Я вырос в Японии, но подростком зачитывался тем, что писали о технологиях Кремниевой долины, лонг-термизме, технолибертарианстве и идеях Бакминстера Фуллера.

Я получил степень бакалавра инженерии (BEng) по машиностроению и энергетике в Университете Васэда, степень магистра (MSc) по медиадизайну в Университете Кэйо, где занимался исследованиями в области сервис-дизайна и венчурного дизайна, а затем степень CEMS MIM (магистр международного менеджмента) в HEC Paris и Национальном университете Сингапура. После этого работал в венчурном капитале и стратегическом консалтинге в Сан-Франциско и Сингапуре. С 2024 по 2026 год консультировал министерства ОАЭ по вопросам экономической стратегии в консалтинговой компании по государственной политике и экономике ИИ, выросшей из сообществ Гарварда и ОЭСР.

Этот обзор сжато излагает книгу «По ту сторону ограничения», где аргументация изложена целиком, вместе с доказательствами. В ней девять глав, 28 рисунков и более 120 страниц об одном фундаментальном вопросе: от чего зависит, сколько цивилизация способна построить на самом деле. В книге утверждается, что за последние пятьдесят лет ответ на этот вопрос изменился почти незаметно для всех, и прослеживаются следствия этого для энергетики, населения, ценности, промышленных кластеров и инвестиций. Она написана для читателей, которые хотят сами проверить рассуждение: исследователей, разработчиков политики, основателей дип-тех-компаний и инвесторов, которые строят, управляют и распределяют капитал на длинных горизонтах. Её хватит на несколько вечеров чтения, а завершается она изложением того, что опровергло бы гипотезу, и того, чего она доказать не берётся. Если хотите её прочитать или поспорить с ней, напишите мне.

Тезис, эссе, которые из него выросли, и поясняющие его заметки собраны на сайте [aratahoshino.com](http://aratahoshino.com). Связаться со мной можно по [электронной почте](#), в [LinkedIn](#) или в [X](#). Объём и содержание каждого проекта описаны в моём [портфолио \(PDF\)](#), а свою позицию я изложил в [программной статье \(PDF\)](#).

Давайте встретимся и поговорим.

---

© 2026 Arata Hoshino. Опубликовано на условиях международной лицензии Creative Commons «С указанием авторства» 4.0 (CC BY 4.0). Текст можно свободно цитировать, переводить, приводить в выдержках и распространять, в том числе в коммерческих целях, при условии указания автора и источника. Ссылка для цитирования: Arata Hoshino, *An Investment Thesis for the Economy Beyond Constraint* (2026). Эта работа не претендует на строгость доказательства, какую даёт академическая статья, а её цифры, источники и планы, если не оговорено иное, приводятся по состоянию на сентябрь 2026 года.