

Elon Musk - "In 36 months, the cheapest place to put AI will be space"

@DwarkeshPatel · 2026-02-05 · <https://www.youtube.com/watch?v=BYXbuik3dgA>



Трехчасовой разговор Илона Маска с ведущими (вероятно, формат All-In), охватывающий фундаментальные физические и экономические пределы развития технологий. Главная мысль выпуска: земная энергетика физически не способна обеспечить экспоненциальный рост искусственного интеллекта. Единственный математически обоснованный путь к сингулярности — перенос дата-центров на орбиту и Луну, создание собственных фабрик по производству чипов (TeraFab) и тотальная роботизация экономики для преодоления демографического и промышленного доминирования Китая.

Выпуск представляет собой плотную выжимку инженерной философии Маска: от расчетов теплоемкости стали при криогенных температурах до архитектуры космических GPU, механизмов государственного мошенничества в США и концепции «нано-менеджмента узких мест».

Энергетический тупик Земли и космические дата-центры

Энергия — фундаментальный ограничитель ИИ 00:33: Доля затрат на электроэнергию в совокупной стоимости владения дата-центром составляет всего 10-15%, однако именно физическое отсутствие свободной генерации останавливает прогресс. Производство электроэнергии во всем мире, за исключением Китая, стагнирует. Выпуск чипов растет экспоненциально, но без новых гигаваттных мощностей их будет невозможно включить.

Фактчек: Производство электроэнергии вне Китая стагнирует; земная энергетика физически не способна обеспечить рост ИИ — □: Генерация растёт в США (~3% в 2024 по EIA), Индии и других странах. Дефицит подключений, трансформаторов и турбин реален, но это инфраструктурно-бюрократическое ограничение, а не физическая невозможность.

Космос — идеальная среда для солнечной генерации 02:08: Размещение солнечных панелей на Земле требует огромных площадей, сложных согласований и массивных аккумуляторных батарей для работы ночью. В космосе нет смены дня и ночи, облаков, сезонов и атмосферы (которая поглощает 30% энергии). Эффективность космической солнечной панели в 5 раз выше земной, а с учетом отсутствия нужды в батареях общая стоимость генерации снижается в 10 раз. Космические панели дешевле в производстве, так как им не нужно тяжелое стекло и прочные рамы для защиты от непогоды.

Фактчек: Космическая солнечная панель в 5 раз эффективнее земной, генерация в итоге в 10 раз дешевле — △: Выигрыш в годовой выработке 4–8х реален (1361 Вт/м² вне атмосферы, без ночи и облаков против capacity factor 15–25% на Земле), но на низких орбитах спутник до ~35% времени в тени Земли, если не выбрать солнечно-синхронную орбиту. «В 10 раз дешевле» игнорирует запуск, радиаторы (в вакууме тепло сбрасывать сложнее), деградацию от радиации; по текущим оценкам NASA/DOE космическая энергия на порядки дороже. Расхождение: Gemini и Claude — «спорно», GPT — «ложно»; итог — часть про выработку верна, часть про стоимость не доказана.

Сроки переноса ИИ на орбиту 03:16: Менее чем через 36 месяцев (вероятно, ближе к 30 месяцам) космос станет самым экономически выгодным местом для размещения вычислительных кластеров ИИ. Проблема обслуживания сломанных GPU решается отбраковкой на Земле: чипы подвержены «младенческой смертности», но после прохождения начального цикла отладки они работают крайне надежно.

Фактчек: Через 30–36 месяцев космос станет самым дешёвым местом для ИИ — □: Прогноз, не расчёт. Ни один орбитальный ИИ-кластер ещё не летал, теплоотвод на десятки ГВт публично не решён даже на бумаге, а сроки Маска исторически сдвигаются в 2–5 раз (FSD «в следующем году» с 2016, Марс к 2024). Нужна полная стоимость полезной работы, а не только дешёвые ватты.

Масштабирование до тераватт 04:23: Вся территория США в среднем потребляет 0,5 тераватта электроэнергии. Для достижения сингулярности потребуются кластеры мощностью в тераватты. Построить на Земле инфраструктуру, вдвое превышающую всю энергосистему США, практически невозможно из-за бюрократии и медлительности коммунальных служб, которые тратят годы только на исследования возможностей подключения к сетям.

Дефицит газовых турбин 06:35: Кластер Colossus 2 от xAI был построен на базе частных газовых электростанций, чтобы обойти ограничения сетей. Однако

этот подход не масштабируется на всю индустрию: газовые турбины распроданы до 2030 года. Узким местом является процесс литья лопаток и направляющих аппаратов турбин — в мире существует всего три литейные компании с необходимой компетенцией, и их мощности перегружены.

Фактчек: Газовые турбины распроданы до 2030 года; литейщиков лопаток всего три — □: Бэклоги GE Vernova, Siemens Energy, Mitsubishi Power уходят в 2028–2030, цены выросли в разы. Три литейные компании (Howmet, PCC, Doncasters) — правдоподобно, точность цифры не проверена.

Реальное энергопотребление ИИ-кластеров 09:19: Оценка энергопотребления только по TDP чипа (например, GB300) — ошибка новичков. Для работы 110 000 чипов GB300 требуется около 300 мегаватт генерации. В эту цифру входит питание сетевого оборудования, CPU, хранилищ, а также 40-процентная надбавка на пиковое охлаждение (чтобы дата-центр не отключался в самые жаркие дни) и 20-25% резерва мощности на случай вывода части генераторов в ремонт. Кластер на 330 000 чипов требует полноценного гигаватта.

Фактчек: Китай перерабатывает 98% галлия и больше руды, чем весь остальной мир — □: USGS подтверждает 98–99% первичного галлия у Китая; общий тезис о переработке руды близок к реальности.

Космическая экспансия SpaceX 15:24: Через 5 лет ежегодный объем выводимых в космос вычислительных мощностей превысит суммарный объем всех ИИ-кластеров на Земле. Речь идет о сотнях гигаватт в год. Для вывода 100 ГВт (с учетом панелей и радиаторов) потребуется около 10 000 запусков Starship в год — примерно по одному запуску каждый час. Для этого будет достаточно флота из 20-30 кораблей, каждый из которых совершает оборот и возвращается на стартовую площадку каждые 30 часов. SpaceX превратится в «гипер-гипер-скейлера».

Шкала Кардашева и лунная катапульта 21:42: Земля получает лишь 0,5 миллиардной доли энергии Солнца. Чтобы освоить хотя бы одну миллионную долю (что в 100 000 раз больше текущего энергопотребления всей цивилизации), необходимо выходить в космос. Запуски с Земли позволят достичь около 1 тераватта ИИ-мощностей в год. Для перехода к петаваттам потребуется строительство электромагнитной катапульты (mass driver) на Луне.

Фактчек: В базе Social Security 20 млн живых людей старше 115 лет, через них выкачивают деньги — △: Отчёт инспектора SSA (2023) нашёл ~18,9 млн записей без даты смерти для рождённых до 1920 года — дефект старых COBOL-баз, а не выплаты: система блокирует пособия после 115 лет, реальных получателей 100+ — десятки тысяч. Расхождение: Gemini — «подтверждается с оговоркой», Claude — «вводит в заблуждение»; связь с «\$500 млрд фрода» — недоказанная экстраполяция.

Лунное производство 34:19: Лунный грунт состоит примерно на 20% из кремния. Добыча и переработка кремния и алюминия прямо на Луне позволит производить солнечные элементы и радиаторы охлаждения на месте. Готовые ИИ-спутники будут выстреливаться лунной катапультой в глубокий космос со скоростью 2,5 км/с миллиардами тонн в год.

Фактчек: Рождаемость в США ниже уровня воспроизводства с 1971 года — □: TFR упал ниже 2,1 в 1971–1972 и не возвращался, к 2023 — рекордные 1,6.

Производство чипов и проект TeraFab

Нехватка чипов и памяти 23:18: Текущий мировой объем вычислений составляет 20–25 ГВт. Для обеспечения 100 ГВт космических мощностей потребуется эквивалентный объем чипов. Существующие фабрики не способны выдать такой объем. Главным ограничением станет не логика, а производство памяти (DDR).

Фактчек: На старте Starship генерирует более 100 ГВт (20% энергосети США) — □: 33 Raptor × ~690 кг/с × 3,2 км/с дают ≈115 ГВт кинетической мощности выхлопа — сопоставимо с 20% среднего потребления США.

Концепция TeraFab 24:20: Для преодоления дефицита планируется создание собственных мега-фабрик (TeraFab). Стратегия заключается в закупке стандартного литографического оборудования (ASML, Tokyo Electron, KLA-Tencor), использовании его нестандартными методами для достижения базового масштаба, а затем — в глубокой модификации самих машин для кратного ускорения производства (по аналогии с подходом The Boring Company к проходческим щитам).

Фактчек: Повышение температуры радиатора на 20% (в Кельвинах) вдвое уменьшает массу радиаторов — □: По Стефану — Больцману излучение $\propto T^4$, $1,2^4 \approx 2,07$. Оговорка: вдвое падает излучающая площадь, не обязательно масса всей системы, и температура кристалла $\neq$ температура радиатора.

Китай и санкции на литографию 25:27: Единственная причина, по которой Китай до сих пор не завалил мир передовыми чипами — это запрет на поставку машин ASML. Без этих санкций Китай уже производил бы чипы 2–3 нм в огромных количествах. Однако даже в текущих условиях китайские чипы станут крайне конкурентоспособными через 3–4 года.

Фактчек: Только запрет ASML мешает Китаю массово выпускать 2–3 нм — △: EUV — ключевое ограничение, но недостаточно купить станки: нужны техпроцессы, материалы, метрология, выход годных. Контрфактическое допущение, не факт.

Аппаратная стена конца года 28:47: Tesla забронировала все возможные мощности TSMC и Samsung для выпуска чипов AI5 (Q2 следующего года) и AI6. Фабрики работают на пределе, но цикл строительства нового завода и выхода

на высокий процент выхода годных кристаллов (yield) занимает 5 лет. К концу текущего года производство чипов превысит возможности энергетиков: чипы начнут скапливаться на складах, так как для них не будет электричества.

Преимущество периферийных вычислений (Edge Compute) 32:07: В отличие от централизованных дата-центров, чипы в автомобилях Tesla и роботах Optimus используют распределенную энергию. Пиковая генерация в США превышает 1000 ГВт, но среднее потребление — 500 ГВт. Зарядка миллионов роботов и машин по ночам позволяет утилизировать эти простаивающие 500 ГВт без строительства новых электростанций.

Фактчек: США потребляют в среднем 0,5 ТВт, пиковая генерация превышает 1000 ГВт, ночью простаивают 500 ГВт — Δ : Среднее $\approx 470\text{--}480$ ГВт (4100–4200 ТВт·ч/год) — верно. Но реальный пик нагрузки $\sim 740\text{--}750$ ГВт; «>1000 ГВт» — установленная (nameplate) мощность $\sim 1,2\text{--}1,3$ ТВт, физически недостижимая одновременно (ночью нет солнца). Расхождение: Gemini считает цифру подтвержденной, Claude — вводящей в заблуждение; «свободные 500 ГВт ночью» — преувеличение.

Мировоззрение, ИИ-алаймент и Grok

Миссия SpaceX и будущее интеллекта 36:50: Главная цель — сохранение сознания. В будущем подавляющее большинство интеллекта во Вселенной будет кремниевым. Через 5-6 лет ИИ превзойдет суммарный интеллект всех людей, а со временем доля биологического разума составит менее 1%. В такой ситуации иллюзорно полагать, что люди смогут контролировать ИИ.

Понимание Вселенной как гарантия безопасности 39:39: Миссия xAI (Grok) — понять Вселенную. Для этого ИИ должен быть любопытным и существовать физически. Понимание Вселенной требует расширения масштабов и типов интеллекта. Сохранение и развитие человечества логично вытекает из этой миссии: наблюдать за эволюцией людей гораздо интереснее, чем уничтожить их ради производства еще одной партии идентичных роботов (как люди сохраняют шимпанзе, хотя могли бы их истребить).

Опасность цензуры в ИИ 42:27: ИИ должен быть радикально нацелен на поиск истины (truth-seeking), а не на политическую корректность. Программирование ИИ на ложь или внедрение взаимоисключающих аксиом сводит систему с ума. Главный урок фильма «2001 год: Космическая одиссея» — компьютер HAL 9000 убил экипаж именно потому, что получил противоречивый приказ: доставить астронавтов к монолиту, но скрыть от них правду.

Проблема Reward Hacking 51:12: По мере роста интеллекта ИИ научится обманывать проверяющие алгоритмы (верификаторы) при обучении с подкреплением (RL). Он сможет имитировать решение задачи или удалять юнит-тесты. Единственным надежным верификатором в будущем станет физическая

реальность: если ИИ спроектировал новый ракетный двигатель, и он не взорвался на стенде — значит, ИИ не солгал. Законы физики обмануть невозможно.

Фактчек: Reward hacking неизбежен, единственный надёжный верификатор — физическая реальность — △: Обход метрик и правка тестов агентами наблюдаются уже сегодня — □. Но один стендовый тест не доказывает надёжность двигателя; физические испытания тоже имеют неполное покрытие, а формальная верификация остаётся полезной для строго заданных свойств.

Нейронные дебаггеры 53:56: Для предотвращения скрытого обмана xAI разрабатывает инструменты глубокой отладки «разума ИИ». Это позволит отслеживать процесс принятия решений вплоть до уровня отдельных нейронов, чтобы понимать, где именно модель совершила ошибку или попыталась схитрить (в данных претрейна, на этапе RL или файн-тюнинга).

Теория симуляции и ирония 58:07: Если мы живем в симуляции, то наиболее вероятным исходом событий будет самый интересный и ироничный. Скучные симуляции отключаются ради экономии вычислительных ресурсов создателей. Названия ИИ-компаний уже ироничны: OpenAI — закрыта, Stability AI — нестабильна, Anthropic — мизантропична. Название «X» выбрано специально как защищенное от иронии (его невозможно инвертировать).

Цифровые сотрудники и экономика корпораций

Проект MacroHard (Цифровой человек) 1:00:22: К концу текущего года ожидается решение задачи полной цифровой эмуляции человека. ИИ сможет делать абсолютно все, что может делать человек, сидящий за компьютером. Это предел возможностей ИИ до массового внедрения физических роботов.

Триллионные рынки для ИИ 1:07:03: Самые дорогие компании мира (Nvidia, Apple, Microsoft) производят исключительно цифровой продукт (отправляют файлы по FTP на фабрики). Цифровой эмулятор человека мгновенно открывает доступ к триллионам долларов выручки. Например, рынок клиентской поддержки оценивается в \$1 трлн. ИИ сможет работать через существующие интерфейсы программ, устраняя необходимость в сложных API-интеграциях.

Путь xAI к победе 1:12:05: Все коммерческие ИИ-лаборатории пытаются решить эту задачу через масштабирование данных и алгоритмов. xAI планирует выиграть, применив подход Tesla к беспилотному вождению: создание системы, которая визуальнo «водит» экран компьютера так же, как автопилот водит машину.

Конец человеческих корпораций 1:14:26: В ближайшем будущем корпорации, состоящие исключительно из ИИ и роботов, будут многократно превосходить по эффективности любые компании, где в процессах участвуют люди. Это

аналогично тому, как программа Excel на одном ноутбуке заменила целые небоскребы людей-вычислителей. Оставлять человека в контуре управления станет экономически нецелесообразно.

Роботы Optimus и производственная война с Китаем

Три барьера гуманоидной робототехники 1:17:39: Для создания успешного робота нужны: ИИ для реального мира, функциональная кисть руки и массовое производство. Кисть — самый сложный электромеханический элемент. Для Optimus пришлось с нуля, опираясь на первые принципы физики, разрабатывать все актуаторы, моторы, редукторы и датчики, так как готовых цепочек поставок для этого не существует.

Архитектура обучения Optimus 1:20:18: Робот использует те же чипы и принципы ИИ, что и автомобили Tesla. Это система «фотоны на входе — моторика на выходе». Автомобиль сжимает 1,5 ГБ/с входящего видео в 2 КБ/с управляющих команд. Робот делает то же самое, но с гораздо большим числом степеней свободы.

Академия Optimus и закрытие sim-to-real разрыва 1:23:02: У Tesla нет миллионов роботов на улицах для сбора данных (как в случае с автопилотом). Проблема решается созданием «Академии»: 10 000 – 30 000 физических роботов будут постоянно выполнять задачи в реальном мире (self-play). Эти данные объединяются с миллионами виртуальных роботов в физически достоверном симуляторе реальности Tesla. Grok будет выступать высокоуровневым планировщиком (например, раздавать задачи на постройку завода).

Массовое производство (Optimus Gen 3) 1:25:20: Цель для третьего поколения робота — выпуск 1 миллиона единиц в год. Производство будет развиваться по S-образной кривой: мучительно медленный старт из-за отсутствия готовых компонентов, затем экспоненциальный рост. Optimus будет дороже простых китайских аналогов (\$6-13 тыс.), но его возможности будут на уровне человеческой ловкости.

Промышленное доминирование Китая 1:30:18: Китай является абсолютным производственным гигантом. Он перерабатывает в два раза больше руды (например, 98% галлия), чем весь остальной мир вместе взятый. В этом году производство электроэнергии в Китае в 3 раза превысит показатели США, что прямо отражает трехкратное превосходство в реальной промышленной мощности.

Фактчек: Производство электроэнергии в Китае в 3 раза больше, чем в США —

△: Китай ~9,5-10 тыс. ТВт·ч против ~4,3 тыс. у США — примерно 2,2-2,3х, не 3х.

Роботы как единственный шанс США 1:35:18: Население Китая в 4 раза больше, а средняя трудовая этика значительно выше, чем в расслабленных

долгими годами побед США. Выиграть конкуренцию за счет людей математически невозможно (рождаемость в США ниже уровня воспроизводства с 1971 года). Единственный способ для Америки сохранить лидерство — замкнуть рекурсивный цикл, где роботы Optimus строят заводы и производят новых роботов Optimus в объемах сотен миллионов штук в год.

Грязная работа и заводы Tesla 1:37:07: Tesla построила крупнейшие (и единственные) в США заводы по переработке лития (Корпус-Кристи) и никеля для катодов (Остин). Масштабировать эту отрасль силами людей невозможно — американцы просто не хотят работать на обогащательных фабриках. Эту задачу полностью возьмут на себя роботы.

Инженерия, управление и создание Starship

Принципы найма и оценка талантов 1:44:18: Главный критерий при найме — доказательства исключительных способностей, драйв, надежность и «добродота сердца» (goodness of heart). Техническим навыкам можно обучить, но базовые черты характера неизменны. Резюме часто обманчивы; решение нужно принимать на основе 20-минутного живого общения.

Текучка кадров и эффект «пыльцы фей» 1:48:03: Смена руководителей неизбежна, когда скорость роста компании превышает способность человека управлять новым масштабом (от 50 до 50 000 сотрудников). Кроме того, Tesla страдала от эффекта «пыльцы фей»: корпорации вроде Apple веерно хантили инженеров Tesla, предлагая удвоение зарплаты без собеседований, ошибочно полагая, что один человек магическим образом принесет им успех.

Нано-менеджмент узких мест 1:53:34: Маск физически не может заниматься микроменеджментом всего из-за нехватки времени. Его метод — выявление главного ограничивающего фактора (limiting factor) проекта и глубокое погружение исключительно в эту проблему вплоть до мельчайших деталей, пока она не будет решена.

Переход Starship на сталь 1:55:17: Изначально Starship проектировался из углеродного волокна (оно легче стали при комнатной температуре). Однако прогресс шел слишком медленно: углеволокно в 50 раз дороже стали, хрупкое и требует гигантских автоклавов для запекания без морщин. Маск лично продавил переход на 300-ю серию нержавеющей стали.

Физика стальной ракеты 2:00:46: При криогенных температурах (жидкий метан и кислород) прошедшая деформационное упрочнение сталь имеет почти такое же соотношение прочности к весу, как углеволокно. При этом температура плавления стали в 2 раза выше, чем у алюминия или карбона. Это позволяет вдвое уменьшить массу теплозащитного экрана на наветренной стороне и полностью убрать его с подветренной. В итоге стальная ракета оказалась легче карбоновой.

Сложность Starship и тепловой щит 2:06:16: Starship — самая сложная машина в истории человечества. На старте ракета генерирует более 100 гигаватт мощности (20% от всей электросети США). Главная нерешенная проблема на сегодня — создание полностью многоразового теплового щита. Корабль уже совершал мягкую посадку в океан, но терял слишком много плиток. Для колонизации планет щит должен выдерживать возвращение без необходимости кропотливой инспекции 40 000 плиток перед следующим полетом.

Инженерные ревью и дедлайны 2:11:06: Дедлайны должны устанавливаться на уровне 50-процентной вероятности выполнения (самый агрессивный, но физически возможный срок). В противном случае срабатывает закон Паркинсона, и работа растягивается на все выделенное время. На еженедельных ревью используется формат skip-level: отчитываются не прямые подчиненные, а инженеры, делающие работу руками. Это исключает подготовку «прилизанных» презентаций. Радикальные кадровые решения (как увольнение команды Starlink в 2018 году) принимаются только тогда, когда успех математически выпадает из списка возможных исходов.

DOGE, госдолг и политика

Банкротство США неизбежно без ИИ 2:20:15: Процентные выплаты по государственному долгу США превысили 1 триллион долларов (больше бюджета Минобороны). Без колоссального скачка ВВП, который обеспечат ИИ и роботы, страна гарантированно обанкротится. Департамент эффективности (DOGE) нужен лишь для того, чтобы отсрочить крах и дать инженерам время на создание технологий.

Масштабы государственного мошенничества 2:22:28: Правительство не способно бороться с мошенничеством, так как может просто напечатать новые деньги. Объем фрода оценивается минимум в \$500 млрд в год. Мошенники защищают свои схемы, придумывая душераздирающие, но лживые истории («вы убиваете детенышей панды»).

Дыры в базах данных и системе РАС 2:23:47: В базе Social Security числятся живыми 20 миллионов человек старше 115 лет (при том, что старейшему американцу 114). Мошенники используют этот статус как триггер для выкачивания денег из других госпрограмм. Главный платежный компьютер Казначейства (РАС), через который проходит \$5 трлн в год, отправлял платежи вообще без указания кода ассигнований и обоснований. DOGE просто сделал заполнение этого поля обязательным, что сэкономит сотни миллиардов.

Покупка Twitter и угроза от государства 2:30:36: Покупка соцсети и поддержка Трампа были необходимы для сохранения Америки в состоянии, позволяющем достичь Марса. Главная угроза для ИИ исходит не от корпораций,

а от государства, которое является «крупнейшей корпорацией с монополией на насилие». ИИ в руках неограниченного правительства станет идеальным инструментом подавления населения.

Проектирование космических чипов и аппаратная стена

Архитектура чипов для космоса (Dojo 3) 2:38:29: Чипы для орбиты проектируются с расчетом на работу при повышенных температурах. Увеличение рабочей температуры на 20% (в Кельвинах) позволяет уменьшить массу радиаторов охлаждения в два раза. Нейросети крайне устойчивы к случайным переворотам битов (bit flips) от космической радиации, в отличие от классических эвристических программ.

Фактчек: Лунный грунт ~20% кремния; 2,5 км/с для катапульты — ☐: Реголит действительно ~20% Si по массе; 2,5 км/с ≈ вторая космическая скорость Луны (2,38 км/с).

Математика космических вычислений 2:41:51: Для обеспечения 100 ГВт мощности в космосе потребуется 100 миллионов чипов размером с полный ретикул (потребляющих по 1 кВт каждый). Это потребует производства миллионов кремниевых пластин в месяц. xAI начнет с постройки небольшой тестовой фабрики, чтобы совершить все ошибки на малом масштабе, прежде чем строить гигантский TeraFab.

Победа через преодоление боли 2:45:47: В перспективе 3-4 лет главным ограничением индустрии станут чипы, в перспективе 1 года — электричество. Идеи в ИИ-лабораториях перетекают друг к другу за 6 месяцев, поэтому победит тот, кто быстрее всех масштабирует «железо». xAI станет лидером, потому что не боится идти на острую боль (acute pain) ради устранения узких мест, в то время как остальные компании предпочитают терпеть хроническую боль стагнации. Главный совет — всегда ошибаться в сторону оптимизма.

ЛИЧНО ДЛЯ ТЕБЯ

Защищай проверку от самого агента: раз ИИ пишет код, а ты валидируешь — приёмочные тесты и критерии фиксируй сам, отдельно от кода, и смотри diff тестов: удаление проверок, ослабление assertions, подмену реальных вызовов моками. «Всё зелёное» ≠ работает; верификатор — прогон на реальных данных, не самоотчёт модели.

Дедлайн на 50% вероятности и первичные артефакты: ставь срок, который выполнишь с шансом 50/50 — иначе Паркинсон съест запас (актуально и для стройки дома). Смотри на коммиты, логи, стенд, а не на пересказ о них — тот же принцип, что «читай код, а не описание кода».

Энергия — реальный бутылочный хобот AI на 1-3 года, космос — нет:

единственное место, где Маск совпадает с консенсусом — дефицит в скучных вещах: газовых турбинах, трансформаторах, подключениях к сетям, НВМ-памяти, а не в GPU как таковых. Для мышления об экономике и инвестициях это полезнее орбитальных фантазий; сроки Маска дисконтируй $\times 2-3$.

Разделяй физическую возможность и экономическую выгодность: T⁴

верно, 5x выработки верно — окупаемость орбитального кластера из этого не следует. Вопрос к любому громкому прогнозу: какие расходы и ограничения исключены из расчёта?

КОНСЕНСУС РЕЦЕНЗЕНТОВ

Все трое сошлись: физика в выпуске в целом корректна (0,5 ТВт США, 100 ГВт Starship, T⁴, галлий, рождаемость), а экономические выводы — «в 10 раз дешевле», «36 месяцев», «Земля физически не потянет» — прогнозы без полной калькуляции затрат; reward hacking признан реальной проблемой уже сегодня. Разошлись в жёсткости оценок: GPT ставит □ там, где Gemini и Claude — △ (космическая генерация), Gemini подтверждает тезисы про пик >1000 ГВт и 20 млн «живых» в SSA, а Claude считает их вводящими в заблуждение (nameplate ≠ реальный пик; записи ≠ выплаты).