

Глава 1

Конвергенция

Летающие автомобили

Культурный центр имени Скирболлов располагается прямо у автострады 405, на северной окраине Лос-Анджелеса. Примостившийся на узеньком грешке одного из горных хребтов Санта-Моники Скирболл-центр предлагает восхитительные виды на все стороны, но только не на пролегающую прямо под ним автомагистраль — насколько хватает глаз и на многие километры запруженную вереницами стоящих бампер в бампер автомобилей.

Кто бы сомневался.

В 2018 г. Лос-Анджелес в шестой раз подряд¹ удостоился сомнительного звания первого по дорожным заторам города в мире, где за год водители проводят в среднем две с половиной рабочие недели в капкане безнадежных пробок. И все же к ним, вероятно, уже спешит помощь. В мае того же 2018 г. Скирболл-центр удостоился чести послужить нулевой отметкой для Uber Elevate², радикального плана по преодолению проблемы дорожных пробок. Здесь райдшеринговая компания Uber провела свою вторую ежегодную конференцию по летающим автомобилям.

На огромных экранах в конференц-зале Скирболл-центра темное ночное небо с искорками звезд постепенно светлело, превращаясь в дневное, подернутое легкой облачной дымкой. А ниже нее — битком набитый зал, где яблоку некуда упасть. Событие привлекло разноликую толпу сильных

и могущественных мира сего: набежали главы и топ-менеджеры компаний, предприниматели и архитекторы, конструкторы, технологи, венчурные капиталисты, госчиновники и магнаты от недвижимости. Вся эта публика, числом около тысячи человек, одетая кто во что горазд — от элегантного лоска Уолл-стрит до вольготно-расслабленного пятничного кэжуал, — собралась, чтобы засвидетельствовать рождение новой отрасли.

Старт конференции дал директор по продуктам Uber (теперь уже бывший) Джефф Холден. Шапка курчавых каштановых волос и серенькая фирменная тенниска Uber Air придавали ему отчаянно мальчишеский вид, искажая его истинную роль в мероприятии. Между тем все оно, а в сущности и сама концепция — поднять Uber с земли в небеса — полностью принадлежала ему, Холдену, отражала его видение.

Это и было всего лишь видение.

«Дошло до того, что колоссальные дорожные пробки мы воспринимаем³ как часть нашей жизни, — сказал Холден*. — США выпала честь взрастить десять из двадцати пяти городов мира с самыми тяжелыми дорожными заторами, что обходится нам примерно в 300 млрд долл. недополученных доходов и производительности. Uber видит свою миссию в том, чтобы решить проблему передвижения в городах... Наша цель — ввести принципиально новую форму передвижения, а именно городскую авиацию, хотя я предпочитаю называть ее воздушным райдшерингом.

Возможно, воздушный райдшеринг и воспринимается как клише из области научной фантастики, но не стоит обманываться — в активе у Холдена весьма солидный список прорывных инноваций. В конце 1990-х гг.⁴ он последовал за Джеффом Безосом из Нью-Йорка в Сиэтл, чтобы стать одним из первых сотрудников Amazon. Ему поручили отвечать за сумасбродную по тем временам затею — бесплатную доставку заказов в течение двух дней за фиксированную ежегодную абонентскую плату. Тогда это выглядело новшеством и, по мнению многих, грозило разорить компанию. Но не тут-то было — в итоге родилась программа Amazon Prime. Сегодня у этой

* Если в тексте или в сносках не оговаривается иное, все приведенные здесь цитаты взяты из личных бесед или, как в этом случае, услышаны лично авторами, присутствовавшими на упомянутой конференции. *Прим. авт.*

программы уже 100 млн подписчиков⁵, и эта сумасбродная идея вносит весомый вклад в доходы компании.

Затем Холден перешел в другой стартап — Groupon. Сегодня его уже не вспоминают как одно из подрывных бизнес-начинаний, но в свое время он поднялся на первой волне интернет-компаний, построенных на принципе «власть народу». А уже из Groupon Холден перешел в Uber. И хотя компанию сильно лихорадило, он умудрился добавить в ее ожерелье пригоршню невероятных, неожиданных жемчужин: UbelPool (принцип мини-маршрутки), Uber Eats (сервис заказа еды на дом) и программу беспилотных такси. Вот почему, когда Холден предложил идею еще более дерзкую и эксцентричную — поднять Uber в небеса, — руководство компании отнеслось к ней серьезно.

Тому имелись веские причины. По большому счету, не летающим автомобилям посвящалась вторая ежегодная конференция Uber Elevate. Они уже существовали. На второй конференции Uber Elevate рассматривались пути масштабирования идеи. А точнее, говорили о том, что пути масштабирования куда короче, чем многим кажется.

По состоянию на середину 2019 г. более миллиарда долларов⁶ уже инвестировано по меньшей мере в 25 компаний по конструированию и производству аэромобилей. Примерно дюжина воздушных авто уже проходят летные испытания, еще одна дюжина — пока на стадиях от PowerPoint до прототипа. Предлагаются самые разные размеры и формы: тут и насаженные на подобие гигантского вентилятора мотоцикла, и увеличенные под размеры человека дроны-квадрокоптеры, и миниатюрные летательные аппараты в виде космической капсулы. Ларри Пейдж⁷, сооснователь и CEO холдинга Alphabet, родительской компании Google, едва ли не первым оценил потенциал аэромобилей и инвестировал личные средства в три такие компании, Zee Aero, Opener и Kitty Hawk. В игру включились и отраслевые гранды, например Boeing, Airbus, Embraer и Bell Helicopter (теперь просто Bell — с намеком, что скоро вертолеты исчезнут как класс). Впервые в истории мы миновали точку умозрительных рассуждений о самой возможности летающих автомобилей.

Они уже существуют.

Холден со сцены пояснял, что «Uber наметил себе цель продемонстрировать возможности летающего автомобиля в 2020 г., а к 2023 г. наладить полноценный воздушный райдшеринг в Далласе и Лос-Анджелесе». Он пошел еще дальше: «В итоге мы хотим сделать само владение автомобилем экономически нерентабельным».

Насколько нерентабельным? Давайте обратимся к цифрам.

На сегодня предельные (добавочные) издержки на владение автомобилем — все прочие расходы, помимо цены (затраты на бензин, ремонт, страховку, парковку и пр.), составляют 37 центов на один пассажирокилометр⁸. Сравним с соответствующими данными для вертолета⁹, который означает гораздо большие издержки, помимо стоимости, — 5,58 долл. По данным Холдена, к запуску в 2020 г.¹⁰ программа Uber Air намеревается снизить стоимость перевозки на километр пробега до 3,58 долл., а затем быстро довести до 1,15 долл. Однако долгосрочная цель, к которой стремится Uber, поменяет сами правила игры, поскольку составляет 28 центов на километр пробега — ниже затрат на автомобильные поездки.

Uber в первую очередь интересуют «электрические летательные аппараты с вертикальным взлетом и посадкой», eVTOL (electric vertical take-off and landing vehicles). Их разработкой¹¹ занимаются многие компании, но Uber предъявляет к ним очень жесткие требования. Для программы воздушного райдшеринга ей подойдут только eVTOL, способные перемещать водителя и четверых пассажиров со скоростью более 241 км/ч в течение трех непрерывных часов движения. Хотя, по прикидкам Uber, самый короткий маршрут составит около 40 км (примерное расстояние от Малибу до даунтауна Лос-Анджелеса), предъявляемые к eVTOL требования позволят клиенту мигом добраться с северной окраины Сан-Диего до южной окраины Сан-Франциско. Компания Uber уже заключила соглашения на поставку отвечающих ее требованиям eVTOL с пятью партнерами и подыскивает еще пять — десять других.

Но сами по себе аэромобили еще не лишают рентабельности владение автомобилем. Uber наладила партнерство с НАСА и Федеральным авиационным агентством в разработке системы управления движением своего воздушного флота. Также она скооперировалась¹² с архитекторами,

проектировщиками и девелоперами, желая создать сеть так называемых мегаскайпортов для взлета/приземления аэромобилей и посадки/высадки пассажиров. Как и в случае с аэромобилями, в Uber не желают взваливать на себя тяготы владения скайпортами, а хотят пользоваться ими на правах аренды. Повторимся, требования у них специфические. Чтобы мегаскайпорт удовлетворял условиям программы Uber, его мощности должны обеспечивать перезарядку воздушных авто за время от 7 до 15 минут, тысячу взлетов и посадок в час (4000 пассажиров) и при этом занимать площадь не более 12,1 тыс. м² — достаточно маленькую, чтобы уместиться на крыше небоскреба или многоэтажного гаража старой постройки.

Когда все это срастется, году примерно к 2027-му, мы сможем заказывать воздушный райдшеринг (добираться в нужное место с воздушной попуткой) так же легко, как сегодня заказываем такси Uber. А к 2030 г. городская авиация может стать главным способом перемещения из пункта А в пункт Б.

Но все это ставит перед нами главный вопрос: почему именно сейчас? Почему именно в конце весны 2018 г. летающие автомобили вдруг стали решением для пикового трафика? Что же необычного приключилось в этот достославный момент, чтобы давняя мечта фантастов о летающих автомобилях вдруг вторглась в нашу реальность?

В конце концов, разве мы, люди, не мечтали почти тысячу лет о парящих в воздухе автомобилях, как в «Бегущем по лезвию бритвы», и о машине времени с полетным модулем DeLorean DMC-12, как в фильме «Назад в будущее»? Мечты передвигаться по воздуху¹³ восходят еще к упоминаемым в древнем индуистском источнике XI в. «Рамаяна» «воздушным колесницам». Даже их более близкие нам по времени инкарнации¹⁴ — а именно сконструированные на основе двигателя внутреннего сгорания — некоторое время будоражили умы. К ним относятся автоплан — Curtiss Autoplane 1917 г., бесхвостый двухместный стрелобиль Arrowbile 1937 г., аэрофибия 1946 г. Airphibian — список можно продолжать. В США зарегистрировано более сотни разнообразных патентов на «гибридный летательный аппарат». Лишь очень немногие успели полетать. Большинство — нет. И ни один не выполнил обещания, прозвучавшего в научно-фантастическом

мультипликационном ситкоме 1960-х «Джетсоны», действие которого происходит в 2060-х гг.

По большому счету наша досада из-за несбывшейся фантазии уже выглядит карикатурно. Чуть более 20 лет назад в знаменитом теперь рекламном ролике IBM комик Эвери Брукс пафосно вопрошал: «Настал 2000 год, и где, скажите на милость, эти ваши летающие автомобили? Мне же обещали летающие автомобили. Но их что-то не видно. Почему?!» В 2011 г. обеспокоенность по этому поводу подхватил в программной статье «Что случилось с будущим?» инвестор Питер Тиль: «Мы мечтали о летающих автомобилях, а взамен нам подсунили 140 твиттерных знаков».

И все же нашему долгому ожиданию пришел конец. Летающие. Автомобили. Появились. А теперь шустро подтягивается и инфраструктура. Пока мы попивали латте и лениво просматривали свои инстаграммы, научная фантастика превратилась в научный факт. Что отсылает нас к нашему первоначальному главному вопросу: «Почему именно сейчас?»

Ответ прост, всего одно слово: «конвергенция».

Конвергентные технологии

Если хотите разобраться, что такое конвергенция, полезно начать с азов. В наших предыдущих книгах «Изобилие» и «Без тормозов» мы ввели понятие экспоненциально ускоряющейся технологии, понимая под ней всякую технологию, которая через регулярные промежутки времени удваивает свои возможности и при этом теряет в цене. Классический пример — Закон Мура¹⁵. В 1965 г. основатель Intel Гордон Мур обратил внимание, что число помещающихся на интегральной схеме транзисторов каждые 18 месяцев удваивается*. А это означало, что каждые полтора года компьютеры удваивают свою мощность, не увеличивая при этом энергопотребления.

Мур считал, что это изумительно. Он спрогнозировал, что такая тенденция продержится еще несколько лет, может, пять, а то и все десять. А продержалась она и 20 лет, и 40, а собирается и все 60. Именно Закон Мура

* В оригинальной формулировке the number of transistors in a dense integrated circuit (IC) doubles about every two years речь шла о 24 месяцах. *Прим. науч. ред.*

объясняет, почему смартфон в вашем кармане в тысячу раз меньше, в тысячу раз дешевле и в тысячу раз мощнее суперкомпьютера родом из 1970-х.

Причем тренд не замедляется.

Несмотря на все сообщения о близкой «тепловой смерти» Закона Мура — о чем мы подробнее поговорим в следующей главе, — в 2023 г. средненький тысячедолларовый ноутбук приобретет такую же вычислительную мощность, как у человеческого мозга¹⁶ (около 10^{16} операций в секунду). А еще через 25 лет, если закон продолжит работать, тот же средней руки аппарат сравняется по вычислительной мощности с совокупной мыслительной мощностью мозгов всего живущего человечества.

Но что еще важнее, не одни только интегральные схемы прогрессируют такими темпами. В 1990-х гг. технический директор Google и партнер Питера, сооснователь Университета сингулярности Рэй Курцвейл заметил, что стоит технологии стать цифровой — в смысле возможности программировать ее при помощи единиц и нулей компьютерного кода, — как она вспрыгивает на закон Мура и начинает экспоненциально ускоряться.

Проще говоря, мы используем наши новые компьютеры, чтобы проектировать новые еще более быстродействующие компьютеры, и это создает петлю положительной обратной связи, которая еще больше ускоряет наше ускорение. Курцвейл называет это «Законом ускоряющейся отдачи»¹⁷. К технологиям, которые сейчас развиваются такими ускоряющимися темпами, относится ряд самых могущественных новшеств, о которых мы до сих пор могли только мечтать: квантовые компьютеры, искусственный интеллект, роботизация, нанотехнологии, биотехнологии, материаловедение, сети, сенсоры, 3D-печать, дополненная реальность, виртуальная реальность, блокчейн и многое другое.

И все же при всей своей радикальности этот прогресс на самом деле — не более чем новости вчерашнего дня. А свежие состоят в том, что одни ранее независимо нараставшие волны экспоненциально развивающихся технологий начинают сходиться (конвергировать) с другими. Например, скорость разработки лекарств нарастает не только в силу экспоненциального прогресса биотехнологий, но еще и благодаря искусственному

интеллекту, квантовым вычислениям и парочке других экспоненциально развивающихся технологий, которые все вместе сходятся в данной области. Иными словами, эти волны начали перекрываться, громоздиться одна на другую и образовывать волны-гиганты цунамического размаха, угрожающие смести все, что попадетс я им на пути.

Если недавнее новшество создает новый рынок и уничтожает существующий, мы характеризуем его как подрывное¹⁸. Когда в начале цифровой эпохи кремниевые микросхемы пришли на смену электронным лампам, это была именно подрывная инновация. Но когда сходятся технологии экспоненциальные, их потенциал приобретает больший масштаб. Одиночные экспоненциальные технологии подрывают продукты, услуги и рынки — подобно тому, как компания Netflix, не поперхнувшись, проглотила сеть видеопроката Blockbuster, — а конвергентные экспоненциальные технологии сметают продукты, услуги и рынки, а заодно с ними и поддерживающие их структуры.

Однако мы забежали вперед. Все, что вам предстоит прочесть в этой книге, как раз и посвящено этим могущественным силам и их быстрому революционному воздействию на устоявшийся порядок вещей. Но прежде чем углубиться в эту захватывающую тему, изучим конвергенцию под более удобной и простой лупой и вернемся к нашему вопросу о летающих автомобилях: почему они «выстрелили» именно сейчас?

В поисках ответа вникнем в три базовых требования, которым должны удовлетворять eVTOL, чтобы попасть в парк компании Uber: безопасность, шум и цена. Ближе всего к концепции аэромобиля подошли вертолеты, существующие уже 80 лет — с тех пор, как Игорь Сикорский в 1939 г. построил первую в мире подобную машину. И все же вертолеты и рядом не лежали с требованиями Uber. Помимо дороговизны и производимого ими адского шума, они имеют дурную привычку падать на землю. Тогда почему и Bell, и Uber, и Airbus, и Embraer — на этом список далеко не исчерпывается — вздумали сегодня выводить на рынок летающие авто?

И снова ответим одним словом: конвергенция.

Вертолеты так шумны и опасны, потому что оснащены единственным гигантским несущим винтом, за счет которого и осуществляется подъем. Окружная скорость несущего винта производит ту

правильную частоту вращения, которая порождает настырный «дыр-дыр-дыр», сводящий с ума всякого, у кого есть слух. А опасны вертолеты, потому что если несущий винт забарахлит, гравитация, сами понимаете, тут же сделает свое черное дело.

А теперь представьте, что вместо одного главного несущего винта поверх корпуса летательный аппарат оснащен некоторым количеством винтов поменьше — как если вдоль нижней плоскости крыла разместить ряд маленьких вентиляторов, — и все вместе они создают достаточную подъемную силу, но при этом куда меньше шума. А теперь представьте, что эта мультироторная конструкция вдруг выйдет из строя. И ничего — она мягко приземлится, даже если у нее разом откажет пара роторов. Добавьте к этой конструкции крыло, позволяющее развивать скорость 240 км в час и больше. Все это, конечно, замечательные идеи. Жаль только, что бензиновые двигатели из-за колоссального показателя их весовой удельной мощности ничего подобного добиться не позволяют.

Представляем вам понятие распределенной электрической тяги (distributed electric propulsion, DEP¹⁹).

Вспыхнувший в последнее десятилетие спрос на коммерческие и военные дроны побудил робототехников (а дроны — те же роботы, только летающие) придумать электромагнитный двигатель нового типа: предельно легкий, практически бесшумный и способный перемещать тяжелые грузы. При его проектировании конструкторы опирались на триаду конвергентных технологий: во-первых, прогресс в машинном обучении позволил им проводить сложнейшее имитационное моделирование полетов^{*}; во-вторых, прорывные достижения в материаловедении позволили создать компоненты достаточно легкие, но при этом достаточно долговечные, что придает им как применимость в конструировании летательных аппаратов, так и надежность; и, наконец, в-третьих, новые производственные технологии — а именно 3D-печать — позволили производить как двигатели, так и несущие винты любого размера. И, кстати, о производительности: КПД этих электродвигателей — 95%²⁰ по сравнению с 28% у бензинового двигателя. Каково?

^{*} Имитировались воздушные потоки в полете. *Прим. науч. ред.*

Но полеты на DEP, распределенной электрической тяге, — совсем другой коленкор. Регулировать действие дюжины двигателей каждые несколько микросекунд выше человеческих возможностей. DEP-системы снабжены электродистанционным управлением; проще говоря, ими управляет компьютер. А что обеспечивает подобный уровень контроля? Правильно, еще один рой слетевшихся в одну точку конвергентных технологий.

Во-первых, благодаря революции в области искусственного интеллекта мы получили огромные возможности, способные анализировать колоссальные массивы данных, за какие-то микросекунды понимать их смысл и в реальном времени управлять множеством электродвигателей летательного аппарата и, соответственно, устройствами и механизмами самолета. Во-вторых, для усвоения огромного массива данных глаза и уши пилота следуют заменить сенсорами, которые способны одновременно и мгновенно обрабатывать гигабайты информации. А для этого необходимы GPS (глобальная система навигации), лидар*, радар, продвинутые видеокамеры и великое множество акселерометров (датчиков ускорения). Многое из перечисленного — плоды десятилетия смартфонных войн.

Наконец, нужны аккумуляторы. Они должны быть достаточно емкими, чтобы пересилить у людей боязнь дальних поездок — или страх, что во время перелета аппарат разрядится, — и с достаточной мощностью, или «плотностью мощности», как говорят инженеры, чтобы оторвать от земли аппарат вместе с пилотом и четырьмя пассажирами. Для такого взлета²¹ на каждый килограмм веса требуется как минимум 350 кВт·ч электроэнергии. Это до недавних пор было недостижимо. Но тут очень вовремя подоспел взрывной прогресс в таких сферах, как солнечная энергия и электромобили, обостривший потребность в усовершенствованных системах аккумулирования энергии. И родилось следующее поколение литий-ионных аккумуляторов, увеличивающих радиус передвижения электромобилей, а в качестве приятного бонуса — достаточная мощность, чтобы поднять в воздух аэромобиль.

* LIDAR (Light Detection and Ranging) — обнаружение и определение дальности с помощью света, технология получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью оптических систем, которые используют явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах. *Прим. перев.*

Итак, с двумя переменными в уравнении воздушного райдшеринга — надежностью и шумом — мы разобрались; остается третья — цена, и тут нужны еще несколько инноваций. Плюс еще вопрос упирается в производство достаточного для программы Uber числа eVTOL. Производителю, чтобы удовлетворить ненасытный спрос Uber, да еще и по приемлемой цене, придется выпускать летательные аппараты опережающими по сравнению со временами Второй мировой войны темпами, а тогда за два года удалось произвести рекордное число тяжелых бомбардировщиков B-24 Liberator — 18 тыс. единиц; на самом пике темп производства составлял один самолет за 63 минуты. Пока этот рекорд никем не побит²².

Но чтобы такое стало возможно — а именно это и необходимо, чтобы сервис аэротакси из доступной только элите роскоши стал обыденностью, — нам потребуется еще одна триада конвергентных технологий. Для начала системы автоматизированного проектирования и имитационного моделирования должны стать достаточно изошренными, чтобы можно было проектировать аэродинамические поверхности, крылья и фюзеляжи для коммерческих аэромобилей. Наука о материалах должна представить композитные материалы, а также сложные сплавы, достаточно легкие, чтобы их можно было применять в летательных аппаратах, и достаточно прочные, долговечные, надежные в эксплуатации. Наконец, 3D-печать должна стать порасторопнее и побыстрее превращать новые материалы в годные для производства компоненты, чтобы побить все предыдущие рекорды в авиастроении. Иными словами, требуется *именно то*, к чему мы сейчас пришли.

Так же можно проследить историю любой новой технологии. Носки, например, никак нельзя было изобрести до того, как революция в области материалов превратила растительные волокна в мягкое сырье, а благодаря революции в области орудий труда заостренные обломки костей животных не стали иглами для шитья. Безусловно, это прогресс, но по природе своей он был линейным. Потребовались тысячелетия, чтобы произошел переход от первых шагов в чулочно-носочном деле к следующему эпохальному новшеству — одомашниванию животных (и тогда мы начали применять овечью шерсть). Потребовалось еще несколько тысяч лет, чтобы электричество

масштабировало чулочно-носочное производство до фабричного, промышленного уровня.

Однако размытое, как при быстрой перематке, ускорение, которое мы наблюдаем сегодня — ответ на вопрос «Почему именно сейчас?», — результат конвергенции десятка различных технологий. Это прогресс невиданных в истории темпов. И для нас это проблема.

Человеческий мозг эволюционировал в среде, которая характеризовалась локальностью и линейностью. Локальностью в том смысле, что все, с чем соприкасались наши предки, отстояло от них не более чем на расстояние однодневного перехода. А линейность среды выражалась в том, что перемены происходили крайне медленно. И жизнь вашего прапрапрадедушки в целом мало чем отличалась от жизни его праправнука. А сегодня мы живем в мире глобальном и экспоненциальном. Если что-то случается по другую сторону планеты, мы узнаём об этом через секунды (а наши компьютеры «услышат» новость миллисекунды спустя). Экспоненциальность нашего мира выражается в стремительных темпах прогресса. Какие там межпоколенческие различия? Сегодня революция может случиться через считанные месяцы. И все же наш мозг — а по большому счету его аппаратные средства за две последние сотни тысяч лет толком не модернизировались — не предназначался для таких, как сегодня, масштабов или темпов.

Если нам еще кое-как удастся уследить за прогрессом отдельной новации, то перед лицом конвергентных новаций мы теряемся. И вот в чем дело: в «Законе ускоряющейся отдачи»²³ Рэй Курцвейл произвел математические расчеты и определил, что за следующее столетие мы переживем технологические перемены такого же масштаба, на какой в прошлом у человечества ушло 20 тыс. лет. Это как если пройти весь путь прогресса от зарождения сельского хозяйства до интернета, причем дважды и в пределах одного века. Технологические прорывы, которые вызовут парадигмальные сдвиги, зададут принципиально новые правила игры и не оставят камня на камне от реалий мира сегодняшнего, — например, бюджетный воздушный райдшеринг, — уже не будут происходить от случая к случаю. Они станут сыпаться на нас постоянно.

Следовательно, летающие автомобили — лишь начало перемен.