

Наталья Быкова

# Когда мы поедем на роботакси

Зарождающийся рынок беспилотных автомобилей вовлек в работу сотни компаний. Однако в ближайшее десятилетие беспилотники будут перевозить только большие грузы, пиццу и подъезжать к клиенту по каршеринговому заказу. В то, что беспилотники когда-нибудь заменят личный транспорт, пока не верит никто



Беспилотный транспорт зачастую имеет электрическую силовую установку

DIVER BIGSTOCK PHOTOFEST/ALAMY

**Б**еспилотные автомобили на низком старте, но в ограниченном круге сегментов. В ближайшие два года они могут потеснить машины под управлением водителей все-го в трех зонах — доставки небольшого багажа вроде пиццы, перевозки крупно-габаритных грузов и такси на закрытых территориях. Компаний, претендующих на долю будущего рынка, объем которого, по оценкам консалтинговой компании J'son & Partners, к 2035 году составит 364,8 млрд долларов, — сотни. Разработкой беспилотных автомобилей занимаются все кому не лень: ИТ-гиганты, стартапы, созданные специально для создания беспилотных систем на транспорте; команды, родившиеся в недрах университетов и научных организаций, и, конечно, автопроизводители. Многие из них уже заявили о готовности своих технологий к битве за место на рынке и ожидают только отмашки со стороны регулирующих

государственных ведомств, которые пока не позволяют выезжать на дороги общего пользования автомобилям без водителя за рулем (исключение — американские штаты Калифорния, Аризона, Невада, Мичиган, Флорида, Юта и Техас, узаконившие подобный эксперимент).

В том, что административные барьеры в скором времени будут сняты, впрочем, никто не сомневается. Поправка про роботов, вероятно, уже в нынешнем году появится в Венской конвенции о дорожном движении (сегодня этот документ разрешает управлять автомобилем только человеку), участниками которой является большинство развитых государств. На национальных уровнях законодательную почву для легитимации беспилотных автомобилей на дорогах готовят во многих странах, в том числе в России. В тестовом режиме робокары, которых пока еще страхует инструктор на водительском сидении, уже катаются по улицам городов.

## Гонка за софтом

Для большинства современных разработчиков беспилотный автомобиль — это не машина с нуля, а обычная машина, на которой устанавливаются лидар (оптический дальномер, позволяющий определять точное местоположение автомобиля в пространстве), радар (для обнаружения окружающих автомобилей и объектов, определения их размеров, скорости и дальности нахождения), видеокамеры, которые обеспечивают обзор на 360 градусов, и многочисленные сенсоры для отслеживания различных параметров окружающего пространства.

Больше всего споров в этой комбинации вызывает лидар. Этот инструмент слишком дорогой, он стоит около 40 тысяч долларов, и с его использованием стоимость процесса разработки продукта и в итоге самого продукта становится космической. Противники лидаров (в их числе знаменитый Илон Маск) предлагают в своих проектах более дешевые

оригинальные технические решения. Но большинство тестируемых робомобилей сегодня все же с лидарами. Сторонники «оптического зрения» убеждены, что эти приборы со временем подешевеют в десятки раз и станут безальтернативными в беспилотных машинах.

Информацию со всех датчиков обрабатывает программное обеспечение. Чем оно лучше, тем умнее, безопаснее и маневреннее беспилотный автомобиль ведет себя на скорости в потоке. Именно в технической оснащенности, главным образом в софте, соревнуются между собой разработчики «автопилотов».

Таким образом, те, кого мы к ним причисляем, работают над созданием систем для автономного управления автомобилем (приборы плюс софт). Именно эти системы под брендом компании-изготовителя будут впоследствии устанавливаться на машины. В беспилотных тест-драйвах могут участвовать автомобили любых марок, но ассоциируют их уже именно с производителями автономных систем. Кто сейчас вспомнит, что в далеком 2012 году в беспилотном проекте Google использовались Toyota Prius, Audi TT, Lexus RX450h — все их считали «гугломобилями». Настолько революционна эта технология: она обещает не только открыть новый рынок, но и изрядно встряхнуть уже сформированный рынок автомобилей. Как полагает президент венчурного фонда Sistema VS Дмитрий Филатов, это следующая большая технология после интернета и мобильного интерфейса.

Прогресс связывают с внедрением «автопилотов» третьего уровня автономности (автомобиль едет сам при идеальных дорожных условиях — отсутствие встречного движения, относительно равномерной скорости потока и т. д., но водителю лучше не засыпать), четвертого уровня (автопилот едет сам по дороге общего пользования при хорошей погоде) и пятого уровня (полный автопилот, вообще без руля!). Предыдущими ступенями автономности, связанными с круиз-контролем и гидроусилителем руля, уже никого не удивишь.

## От мерседеса до КамАЗа

Тридцать лет назад разработка беспилотных автомобилей считалась дорогостоящей авантюрой. Германский автоконцерн Daimler-Benz с 1987 по 1995 год вложил в нее миллиард долларов и даже представил миру два роботизированных чуда автотехники — VaMP и VITA-2. В пресс-релизах производитель сообщал об успешных испытаниях этих автомобилей на полигонах в Париже, однако в производство их не запустил. Известно лишь, что технологии, использованные

для создания первых немецких робомобилей, легли в основу продвинутой системы круиз-контроля в новых для того времени моделях Mercedes S-класса.

Настоящая гонка за лидерство началась чуть позже. Стимул для нее был создан правительством США, учредившим в 2004 году соревнование автомобилей-роботов DARPA с обещанием победителю награды в один миллион долларов. И хотя первые технологии были настолько несовершенны, что ни один участник не добрался до финиша и заветного миллиона, тема беспилотных автомобилей взволновала ученых и инженеров. В 2010 году первый «автопилот», разработанный на базе модели Toyota, представил Google. Он был оснащен видеокамерами, радарами и системой Lidar, ориентировался в пространстве, взаимодействовал с другими участниками движения и соблюдал ПДД. А дальше пошло по нарастающей: Audi, Nissan, Honda, Volvo, Tesla... Патенты на системы высокоматематического управления наземным транспортом появлялись как грибы после дождя. Каждый год минимум одна компания заявляла о начале испытаний беспилотных автомобилей. Россия включилась в эту гонку в начале 2017 года: первым о работе над проектом беспилотного авто заявил «Яндекс», за ним с соответствующими презентациями выступили представители КамАЗа, ГАЗа, Cognitive Technologies. В декабре 2019 года Российская венчурная компания (РВК) совместно с фондом «Сколково» и Агентством стратегических инициатив провела похожий на DARPA конкурс Up Great «Зимний город», где выяснилось, что в стране уже есть немало команд, активно работающих над созданием робомобилей. То ралли, к слову, тоже никто не выиграл, но стало очевидно, что отечественные производители имеют и наработки, и планы дальнейшего продвижения продукта.

## Рынок на трех китах

Вот только продвигать машины-роботы, по большому счету, некуда. Аналитики отрасли заявляют, что рынка беспилотных автомобилей до сих пор не существует даже в самом первозданном виде.

«Рынок формируется там, где есть спрос. Сейчас спроса нет, а есть лишь сферы интересов. То, что мы сегодня наблюдаем, — правильное, но очень стихийное движение в сторону создания прототипов беспилотных автомобилей, их тестовой эксплуатации, вывода на дороги общего пользования с анализом возможных рисков», — полагает завка-федор организаций и безопасности движения Московского автодорожного института Султан Жанказиев.

Ситуация парадоксальная: рынок не сформирован, но ажиотаж вокруг его перспектив огромный. В этой сфере заключается много сделок и вращаются большие деньги. Управляющий партнер консалтинговой компании Arthur D. Little Russia Александр Ованесов отмечает, что на этом поле действует несколько групп крупных игроков, которые станут ключевыми участниками будущего рынка: автопроизводители, технологические компании, а также

**Поправка про роботов, ве-**

**роятно, уже в нынешнем**

**году появится в Венской**

**конвенции о дорожном**

**движении**

компании-агрегаторы и платформы мобильности. Они самостоятельно развиваются технологии и представляют собственные проекты, но в большинстве случаев объединяются в партнерства и альянсы. Автопроизводители, исторически заказывавшие софт на стороне, покупают технологические стартапы, образуют партнерства с мобильными платформами, чтобы получить доступ к клиентским базам. К примеру, в 2016 году американский концерн General Motors обеспечил себе технологические возможности путем поглощения небольшой фирмы Cruise Automation, работающей над созданием систем искусственного интеллекта, а следом прикупил еще и разработчика лидаров Strobe Inc. В 2017 году еще один американский автогигант — Ford — инвестировал миллиард долларов в компанию Agro AI для развития систем автономного управления автомобилем. В 2018 году британский автопроизводитель

Jaguar Land Rover заключил партнерство с «дочкой» Google Waymo для разработки первой беспилотной машины премиум-класса. В 2019 году «Яндекс» подписал соглашение о сотрудничестве с южнокорейским производителем автокомплектующих Hyundai Mobis. В том же году о планах выхода на рынок беспилотных автомобилей объявил еще один крупный российский игрок — Сбербанк, создав совместное предприятие с отечественной высокотехнологической компанией Cognitive Technologies. В этом стихийном движении сделок разного уровня порой нет места эксклюзиву. Агрегатор такси Uber, к примеру, сотрудничает и с Ford, и с Volvo. И только Tesla опирается на собственные возможности.

### Пандемию проехали

По данным PitchBook, по итогам 2019 года в мире объем инвестиций в сегменте беспилотных автомобилей составил 10,4 млрд долларов более чем в 140 сделках. Несмотря на приостановку активности в период пандемии, ряд крупных раундов были закрыты и в текущем году. Так, в феврале Toyota Motors инвестировала более 450 млн долларов в китайскую Rony.ai, в марте Waymo привлекла 2,25 млрд долларов, а в июне Amazon приобрела разработчика Zoox за 1,2 млрд долларов.

Текущий год оказался богатым на события и в России, хотя объемы инвестиций у нас не имеют мирового размаха. В марте АФК «Система» в лице своего венчурного фонда Sistema\_VC совместно с зарубежными партнерами вложила 41 млн долларов в британский стартап Five. Интересны аргументы инвестора в пользу этого выбора.

«Когда мы оценивали компанию, в ней, например, был самый высокий среди европейских конкурентов процент работников — выпускников университетов из топ-20 QS Ranking 2019. Мы также оценили гибкость команды. Протестировав разные бизнес-модели, она быстро провела pivot от разработки end-to-end продукта к разработке ПО, что открыло для нее возможности более ранней монетизации. Мы познакомились с ней за год до сделки и активно искали возможность войти в эту компанию. В России мы не встречали команды подобного уровня в стадии стартапа», — поделился с «Экспертом» Дмитрий Филатов.

РВК продолжает работу с участниками «Зимнего города», оказывая проектам поддержку разного уровня; сумма инвестиций не разглашается. В сентябре Сбербанк сообщил о создании дочерней компании Sber Automotive, целью которой назвал создание новой платформы для автономных средств передвижения,



а также автомобильной операционной системы для повышения безопасности и комфорта водителей и пассажиров. Первые беспилотные автомобили «дочки» Сбербанка планирует выпустить на дороги общего пользования уже в конце 2020-го — начале 2021 года. Сумма инвестиций в проект неизвестна. Наконец, «Яндекс» выделил разработку беспилотного транспорта в отдельную компанию Yandex Self-Driving Group, при этом он выкупил часть доли Uber (раньше беспилотники были в составе «Яндекс.Такси», которое является СП Яндекса и Uber), дополнительно инвестировав в новую компанию 150 млн долларов.

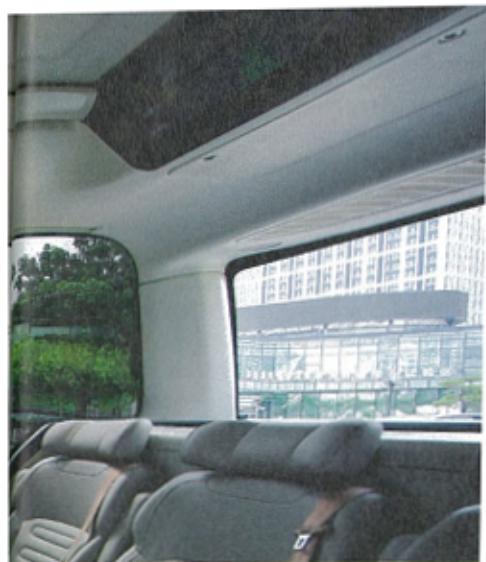
### Деньги, тачки и пробег

В этом круговороте компаний и инвестиций выяснить иерархию сложно. Каждый месяц происходит событие, способное повлиять на расстановку сил на будущем рынке. Промежуточную оценку участникам неформального зачета мирового беспилотного заезда можно дать, опираясь лишь на косвенные метрики: размер автопарка, общий пробег машин в режиме автопилота, объем инвестиций в проект. Первые два параметра особенно значимы, поскольку именно большое количество тестов на дороге позволяет разработчикам собрать больше данных для обучения и улучшения систем беспилотного управления автомобилем.

По этим критериям лидером можно считать американскую Waymo (бывшее

подразделение Google). По данным на январь 2020 года, ее беспилотный флот насчитывал 600 машин, которые проехали по дорогам 20 млн миль (32 млн километров), а объем инвестиций исчисляется 3,5 млрд долларов. Второе место у американского автоконцерна General Motors, имеющего в арсенале 200 машин с пробегом 1,5 млн миль (2,4 млн километров) и инвестиции в объеме 3,1 млрд долларов. «Бронзу» могут разделить три компании. Это ранее принадлежавшая General Motors Aptiv Plc: у нее 75 автомобилей, точный пробег которых неизвестен, и 750 млн долларов вложений в проект; Apple с парком 70 автомобилей и одним миллиардом долларов инвестиций, и российский «Яндекс», имеющий 130 машин с пробегом семь миллионов километров при весьма скромных инвестициях: с начала запуска проекта и до конца второго квартала 2020 года они составили 65 млн долларов.

Оценка, впрочем, не совсем корректна. Есть и множество других весомых показателей, по которым можно сравнивать проекты. Из открытых источников известно, что робокары General Motors проигрывают конкурентам из Waymo в скорости (машины GM могут безопасно ехать в потоке лишь при скорости не более 40 км/ч); а машины Apple до неприличия часто требуют вмешательства инструктора в управление. К тому же многие компании просто не раскрывают своих данных, но при выходе на рынок



**Рост рынка систем автономного управления автомобилями начнется в наиболее простых и безопасных применениях: на закрытых территориях, на тихоходной технике, в грузовых перевозках**

способны преподнести сюрпризы номинальным фаворитам. Темной лошадкой можно считать Tesla — хотя бы потому, что ее идейный вдохновитель Илон Маск не может не удивить, раз уж взялся за беспилотники и вложил в них 600 млн долларов. «Выстрелить» может и китайская поисковая система Baidu, у которой сегодня 300 робомобилей, накатавших два миллиона километров при инвестициях 1,5 млрд долларов. Сегодняшние минусы машин Tesla и Baidu — низкий относительно конкурентов из «большой пятерки» уровень автономности. Но завтра многое может измениться. В этой гонке все первопроходцы, даже те, кто имел хорошую фору на старте.

Так, еще недавно в лидерах был один из пионеров современного беспилотного транспорта — американский агрегатор

такси Uber, представивший ударные показатели по итогам 2017 года: 250 автомобилей с пробегом почти два миллиона миль (3,2 млн километров) и двумя миллиардами долларов вложений. Но в марте 2018 года одно из беспилотных такси Uber, колесившее в тестовом режиме по дороге американского города Темпе (штат Аризона), насмерть сбило велосипедистку. После трагедии компания была вынуждена на год закрыть испытания и вернуться к этапам разработки. Сможет ли она восстановить репутацию и догнать конкурентов, большой вопрос. Вслед за Uber временно поставили на тормоз программы создания автопилотов американская технологическая компания Nvidia и японская автомобильная корпорация Toyota. Впрочем, общий темп гонки это не снизило.

«Все борются за то, чтобы быстрее вывести на рынок значительные парки высокого уровня автономности. Скорость сейчас важнейший параметр, за счет которого выигрывают компании», — отмечает Александр Ованесов. По его мнению, движителем рынка будет автопром, поскольку он обладает финансовыми ресурсами и возможностями их привлекать. Такого же мнения придерживается Султан Жанказиев, полагая, что автомобильная индустрия давно уже сделала то, что сотни технологических компаний и научных коллективов делают в режиме поиска. Представители «Яндекса», напротив, убеждены, что преимущество будет на стороне разработчиков софта.

### «Яндекс» и Cognitive Technologies

Из отечественных производителей за мировой рынок всерьез борются «Яндекс» и Cognitive Pilot (СП, образованное в результате сделки Сбербанка и Cognitive Technologies), но они не конкурируют между собой.

«Яндекс» имеет большой беспилотный флот и пробег, компания уже начала экспансию за пределы России, запустив долгосрочное тестирование своих беспилотников в Тель-Авиве, где весьма разнообразна инфраструктура и много двухколесных участников движения, и в штате Мичиган (США), где можно испытывать робомобили на общих дорогах без инженера в салоне.

«Наши машины с точностью до сантиметра определяют свое местоположение на дороге, а также распознают мир вокруг — участки движения, препятствия, объекты. Эти проблемы почти решены, и теперь мы переходим к самому сложному и интересному: предсказанию поведения и намерений других участников движения. Если бы все всегда ездили по

правилам, было бы просто. Но все немногого нарушают, что увеличивает непредсказуемость окружающей среды. Самая сложная задача — движение в час-пик в центре города. Чтобы ее решить, нам потребуется еще три-четыре года», — рассказала «Эксперту» руководитель пресс-службы «Яндекса» Юлия Швейко.

Если «Яндекс» сразу был нацелен на решение сложных задач — создание и испытание систем высокого уровня автономности, то Cognitive Pilot начал с освоения узких сегментов, которые уже сейчас готовы к внедрению отдельных элементов автономности. Его ниши — сельхозтехника и рельсовый транспорт.

«Мы не занимаемся легковыми автомобилями, а делаем по контрактам системы управления на основе искусственного интеллекта — то, что востребовано рынком. Наш принципиальный подход — использовать технологии, которые могут быть коммерциализованы и внедрены в массовое производство. Системы беспилотного транспорта для нас уже сегодня являются бизнесом, тогда как для многих других компаний, работающих в этой области, это пока статья расходов, ориентированные на далекое будущее», — поясняет руководитель департамента разработки беспилотных транспортных средств Cognitive Pilot Юрий Минкин.

На рынке уже появилась технология от Cognitive Pilot — система автоматического ведения комбайнов, позволяющая машине в режиме автопилота двигаться по кромке полосы. Это примерно третий уровень автономности. В числе покупателей — производители автокомплектующих из Германии и азиатских стран. Имена контрагентов, а также сумму сделок в компании не разглашают. Не называют и точную сумму инвестиций в беспилотники, известно лишь, что это «много миллионов долларов».

По словам Юрия Минкина, Cognitive Pilot рассчитывает на существенную долю мирового рынка беспилотных систем для сельскохозяйственных машин, полагая, что в будущем придется конкурировать с производителями комбайнов, которые тоже развиваются подобные технологии (см. также «Водителей просят выйти» на стр. 20). Несмотря на то что компания уверенно себя чувствует в своих нишах, в ее планах — создавать системы четвертого и пятого уровней автономности, потому что «этого требует рынок, и останавливаться нельзя».

### Рынок — резиновый!

В России есть еще порядка двух десятков команд, занятых разработкой систем автономного управления наземным транспортом. Они находятся на разных этапах

развития технологий, в основном имеют лишь несколько тестовых моделей, но при удачном стечении обстоятельств вполне могут рассчитывать на свою долю. «Учитывая огромные перспективы рынка, любая компания, начинающая работать сегодня, будет расти вместе с рынком», — говорит Константин Кайсии, операционный директор технологических конкурсов Up Great в РВК.

«Это венчур в классическом понимании: высокорисковая сложная область, если здесь удастся заработать, то очень много. О конкретных сроках и суммах

## В перспективе робомоби-

ли могут полностью погло-

тить рынок таксомоторных

перевозок и общественный

транспорт, и профессия

водителя исчезнет

говорить сложно, но можно посмотреть на технологических лидеров прошлых периодов: как росли Apple, Google и другие», — отмечает Дмитрий Филатов (Sistema VC).

Многие из небольших отечественных команд уже готовы к коммерциализации технологий в нишевых сегментах. НПО «Старлайн» вывело на дороги общего пользования в Санкт-Петербурге два робомобиля, которые умеют определять локализацию машины в пространстве, детектировать объекты и строить маршруты. Параллельно компания работает над созданием цифровой модели дорог и ее интеграцией в интеллектуальную транспортную систему города (ИТС). Таким образом, по мнению разработчиков, будет решена задача прогнозирования ситуации на дорогах.

«ИТС с помощью детекторов транспорта отслеживает местоположение автомобилей, понимает разрешенное направление движения. Она обладает

высокими вычислительными мощностями, чтобы просчитать траектории всех участников в реальном времени. Рассчитав траектории, инфраструктура передаст эту информацию беспилотному автомобилю, который на основании этих данных поменяет маршрут, остановится или предпримет другие необходимые действия. В таких нишах, как транспортировка грузов в помещениях складов или перевозка персонала на закрытых территориях крупных предприятий, беспилотные технологии StarLine как коммерческий продукт готовы и выходят на рынок», — рассказал Борис Иванов, руководитель проекта «Беспилотный автомобиль StarLine».

КамАЗ разрабатывает несколько моделей беспилотных грузовиков грузоподъемностью от 30 до 120 тонн для использования в карьерных перевозках. Кроме того, в компании создан модуль автономного управления автомобилем — надстройка «Аватар», с помощью которой грузовик можно сделать беспилотным при условии соблюдения определенных технических характеристик. Тест-драйвы КамАЗы-роботы проходят на Восточно-Мессояхском месторождении (ЯНАО, Гыданский полуостров), их пробег — 2500 километров.

ГАЗ имеет две модели беспилотных автомобилей, созданных на базе электробусов «ГАЗель Next», которые способны самостоятельно определять стационарные и динамические препятствия на маршруте. Компьютер проводит оценку возможности пересечения траекторий автомобиля и препятствия, в зависимости от выбранного сценария машина совершает безопасный маневр либо останавливается, при необходимости с использованием экстренного торможения. Дорогостоящие лидеры не используются, вместо них — навигационные системы GPS/ГЛОНАСС с приемниками дифференциальных поправок, позволяющих определить местоположение автомобиля с точностью до одного сантиметра. На случай прерывания сигнала (например, если машина проезжает под мостом) установлены блоки инерциальной навигации. ГАЗ испытывает свои робомобили на специально созданном полигоне.

В числе вузов, осваивающих тему беспилотников, — МАДИ, Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт НАМИ, Ковровская государственная технологическая академия, Московский политехнический университет, Ульяновский государственный технический университет. Их проекты имеют больше отношения к науке и образованию, чем к бизнесу.

«Институты в мировом тренде, но ни одна ассоциация институтов не способна инвестировать миллиарды долларов в проект создания беспилотников, как это делает индустрия. В ожидании большого прорыва мы пытаемся заглянуть за горизонт и вовремя предложить изменения образовательных процессов, чтобы, когда этот рынок появится, выпускать достаточное количество квалифицированных специалистов», — замечает Султан Жанказиев.

## Вкалывают роботы, а не человек

Эксперты сходятся во мнении, что рост рынка систем автономного управления автомобилями будет неравномерным и начнется в наиболее простых и безопасных применениях: на закрытых территориях, на тихоходной технике, в грузовых перевозках.

«В этих сегментах уже идет коммерческое внедрение автопилотов. Тут преимущества перед крупными производителями имеют небольшие динамичные стартапы, способные быстро адаптировать свои продукты под каждый из кейсов применения», — считает Константин Кайсин.

По оценке директора Института экономики транспорта и транспортной политики Высшей школы экономики Михаила Блинкина, уже в ближайшее время движение беспилотных автомобилей будет разрешено на дорогах высшей категории. Далее роботы внедрятся в каршеринг: машина в ответ на запрос клиента через соответствующее приложение будет сама подъезжать в нужное место, в ее программе будет записана дальность не более двух километров автономного хода, скорость не более 20 км/ч. Подъехав к клиенту, автомобиль перейдет из режима автопилота в обычное ручное управление. Также, полагает эксперт, появятся автономные доставщики пиццы.

Александр Ованесов допускает, что в перспективе робомобили полностью поглотят рынок таксомоторных перевозок и общественный транспорт, в связи с чем профессия водителя сойдет на нет.

В то, что роботы перейдут в сегмент личного автотранспорта, никто не верит. По крайней мере, на ближайшие десятилетия таких прогнозов аналитики не выдвигают. К 2030 году мы, вероятно, только привыкнем к беспилотным машинам в некоторых категориях сервиса. И если это будет удобно и безопасно, мы не будем приобретать их в собственность, а начнем отказываться от личных автомобилей, которые на протяжении столетия для миллионов людей считались символом достатка и успеха.