

Яков и Партнёры

Робот за рулем: перспективы перехода на беспилотные автомобили в России

Максим Болотских, Андрей Павлович, Александр Рыжов

Москва, 2025



Содержание

Введение	6
<hr/>	
От мировой практики к российскому опыту	8
Беспилотники завоевывают мир	8
Три волны беспилотников: путь к массовому внедрению	11
Вехи развития беспилотников в России	13
<hr/>	
Экономика беспилотников	14
Безопасность и выгода	14
Снижение смертности на дорогах	16
Легковые авто	19
Перевозка грузов	21
Решение кадровых проблем	23
<hr/>	
Архитектура беспилотных технологий	24
Каждому по беспилотнику	24
«Зоопарк» автономных автомобилей	25
Беспилотники с характером	28
Модели поведения автономных ТС	29
Риски без импортозамещения	33
<hr/>	
Заключение. Развилки беспилотного будущего	34
<hr/>	
Примечания	36



Источник: открытые источники,
анализ «Яков и Партнёры»

4,6
трлн руб. в год

составляет потенциальный эффект для экономики
России при переходе на беспилотные автомобили

Автономные автомобили – самый массовый и один из самых сложных с точки зрения регулирования сегмент беспилотных технологий. В то же время в нем заложен наибольший экономический потенциал. С развитием различных типов беспилотников для применения на земле, воде и в воздухе именно автомобильный транспорт должен занять лидирующие позиции. Общий позитивный эффект для экономики России при переходе на беспилотные автомобили мы оцениваем в 4,6 трлн руб. ежегодно. Но его достижение возможно только при продуманном правовом регулировании в отрасли, стимулировании частных инвестиций в технологии автономного транспорта и создании умной инфраструктуры.

Источник: открытые источники,
анализ «Яков и Партнёры»

>80%

всего автопарка будет управляться
без водителя к 2042 г.

Введение

По мере развития различных типов беспилотников популярность автономного транспорта в мире будет усиливаться. В пользу этого сценария указывает постоянно растущее соперничество стран за лидерство в индустрии, которое стартовало еще в конце XX века. Сегодня крупнейшие игроки в сегменте – США и КНР. В России разработки автономного транспорта начали развиваться в 2010–2011 гг. Уже к 2035 г. более четверти автомобилей на российских дорогах будут беспилотными, а к 2042 г. более 80% всего автопарка будет управляться без водителя.

Наши расчеты показывают, что при реализации полного потенциала от использования персонализированных беспилотных автомобилей на российских дорогах общего пользования экономический эффект может составить 4,6 трлн руб. ежегодно. Переход к этой стадии будет происходить волнами: сначала технологии внедряют в предсказуемых и изолированных средах, таких как склады и логистические центры, затем в магистральной логистике и только после этого – в городской логистике и массовом автотранспорте. Для реализации данного сценария необходимы активные, согласованные действия государства и бизнеса по всесторонней регуляторной работе, созданию умной инфраструктуры, а также стимулированию частных инвестиций в технологии автономного транспорта.

При переходе на полностью беспилотные решения операционные затраты грузоперевозчиков, по нашим оценкам, могут сократиться на 30–40%, что даст положительный эффект для логистической отрасли в 2,1 трлн руб. в год. Для автолюбителей и градоначальников передача прав на управление роботизированным системам поможет сбить остроту проблемы с образованием пробок на дорогах и уменьшить число ДТП. Причем уровень аварийности заметно снизится, когда беспилотники заместят четверть традиционного автопарка в России.

Безопасность – одна из главных причин, по которым мир движется к автоматизации на дорогах. Около 88% ДТП связаны с человеческими ошибками, и переход на автономный транспорт может сократить аварийность, предотвращая тысячи смертей и экономя стране 635 млрд руб. ежегодно. Кроме того, беспилотный автотранспорт значительно расширяет возможности для граждан, которые по тем или иным причинам не обладают правами на вождение автомобиля.

Переход на автономные грузовики также станет решением серьезной кадровой проблемы. Дефицит водителей в России оценивается более чем в 130 тыс.¹ человек, и внедрение автономного транспорта может не только снизить нехватку, но и стабилизировать рынок труда. Это не только решит логистические проблемы, но и сформирует задел для бесперебойной экономически эффективной доставки грузов по сухопутным коридорам.

Но путь к полной автономии непрост. В текущих условиях есть риск столкнуться с так называемым зоопарком технологий, где машины разных производителей и стран должны будут работать в одной экосистеме. Чтобы избежать хаоса на дорогах, потребуются целенаправленные действия по формированию правил игры и стратегии агломераций по внедрению беспилотного транспорта в транспортную инфраструктуру.

В среднесрочной перспективе для отрасли критически важно разработать доверенные и суверенные беспилотные технологии. Без развития собственного программного обеспечения Россия рискует попасть в зависимость и оказаться под угрозой внешнего вмешательства. Беспилотные технологии – это не только вопрос безопасности, но и мощный стимул для развития высокотехнологичных отраслей.

От мировой практики к российскому опыту

Беспилотники завоевывают мир

В соперничество за глобальное лидерство в этой области, зачатки которого были заложены еще в 80-е гг. прошлого века, включились многие страны. Китай активно развивает свои национальные стратегии и вкладывается в умную инфраструктуру. Крупные корпорации в США пилотируют свои решения более чем в половине штатов страны. Германия и Великобритания в Европе также предпринимают заметные усилия для внедрения автономного транспорта. В Азии им на пятки наступают Япония и Южная Корея. Россия тоже довольно быстро включилась в гонку беспилотных технологий. Более того, страна имеет все шансы оказаться в тройке мировых лидеров отрасли.

Россия к 2035 г. может войти в тройку лидеров в сфере беспилотных технологий



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

На данный момент крупнейшие игроки в индустрии – компании из США и КНР. Причем государства делают ставку как на индивидуальный, так и на общественный транспорт

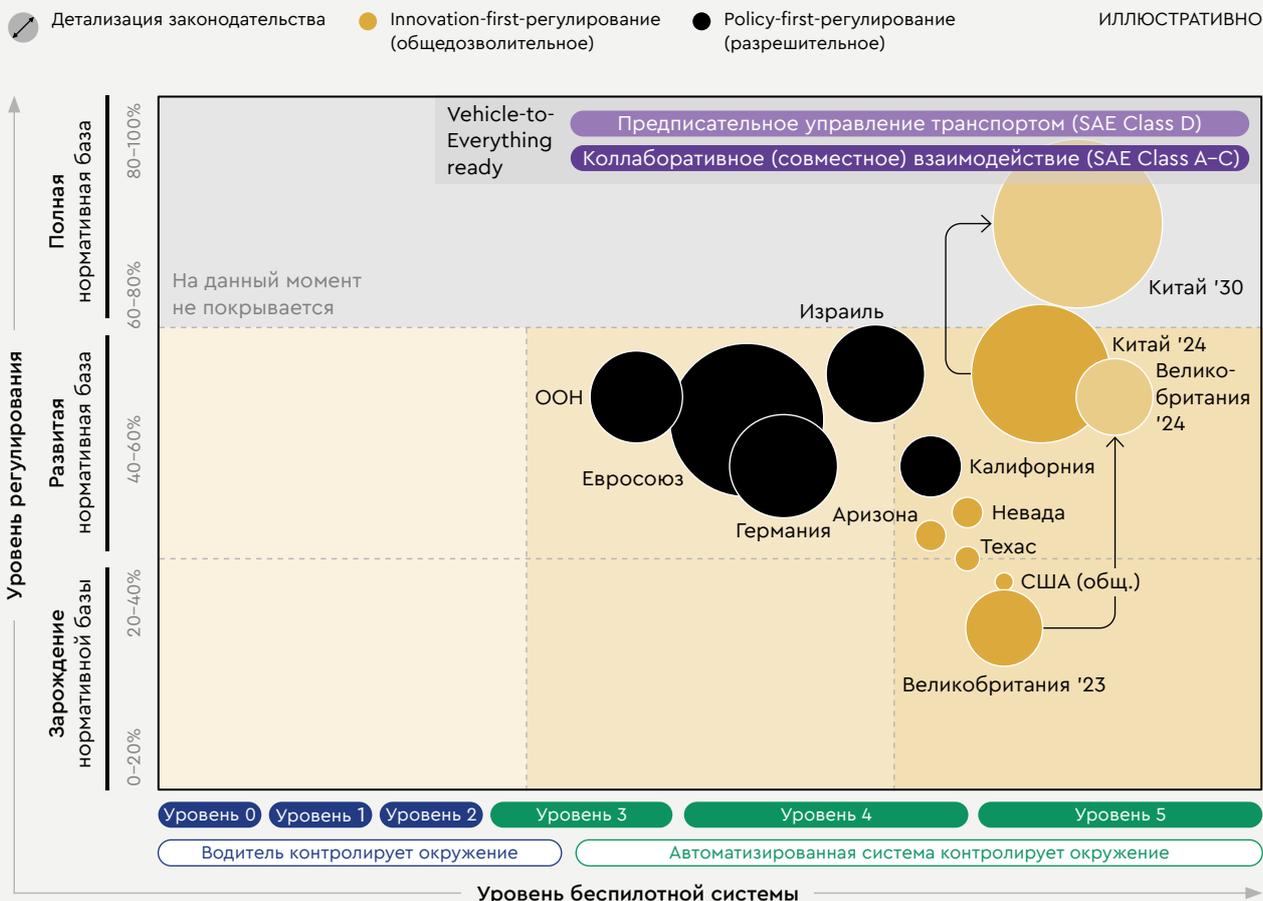
На данный момент крупнейшие игроки в индустрии – компании из США и КНР. Причем государства делают ставку как на индивидуальный, так и на общественный транспорт. Более 200 роботакси выполняют перевозки в американских Финиксе, Лос-Анджелесе, Остине, а с июня 2024 г. сервис стал доступен и в Сан-Франциско². В 2023 г. больше десяти городов Китая, в том числе Пекин и Шанхай, получили разрешение от властей на эксплуатацию роботакси на трассах³. В Штатах беспилотниками активно занимаются Google (это направление закреплено за ее «дочкой» Waymo), а также Ford, Tesla, Aurora и др. В Китае в этом направлении работают Baidu, Alibaba, XAG и DJI.

При этом постепенно Китай начинает забирать инициативу в свои руки. Несмотря на то, что Пекин начал вкладываться в технологии автономного вождения на 5–6 лет позже США, он уже сравнялся со Штатами по масштабам тестирования и развертывания беспилотных авто. Так, весной 2024 г. в Пекине запустили движение автономных микроавтобусов, которые вмещают девять пассажиров. Такие транспортные средства курсируют вокруг трех крупных учреждений культуры – Национального центра исполнительских искусств, Пекинской библиотеки и Музея Большого канала⁴.

Более того, в июне 2024 г. власти КНР выдали девяти национальным компаниям разрешение на проведение испытаний беспилотных автомобилей на дорогах общего пользования. В частности, беспилотники будут тестировать Changan Automobile (в городе центрального подчинения Чунцин на юго-западе страны), BYD (в городе Шэньчжэнь, южная провинция Гуандун), GAC (в Гуанчжоу, административном центре провинции Гуандун), SAIC и NIO (в Шанхае), BAIC Magna и FAW (в Пекине)⁵.

Стоит отметить, что китайцы делают ставку на внедрение технологии V2X (Vehicle-to-Everything). Она позволяет обмениваться данными с другими автомобилями и с дорожной инфраструктурой по беспроводной сети. То есть беспилотный транспорт и «общается» с машинами на трассе, и получает данные от дорожных умных систем. В свою очередь, США используют другую модель: беспилотные автомобили ориентируются в основном на информацию с собственных датчиков и автономные алгоритмы управления.

Перспективы регулирования беспилотных технологий в мире



Источник: исследование McKinsey «Беспилотные транспортные средства: перспективы лидеров отрасли»

Уровни автономности транспортных средств



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

По состоянию на ноябрь 2024 г. автомобили Tesla формально находятся на втором уровне автономности, требуя постоянного внимания со стороны водителя

Вместе с тем сейчас на авторынке уже широко представлены различные модели легковых машин ведущих концернов со множеством электронных систем помощи водителю. Их можно отнести к первому и второму классам автономности, а отдельные модели (такие как китайский Changan UNI-T и отдельные модели немецкого BMW, Mercedes-Benz⁶) – к третьему уровню. Беспилотники четвертого и пятого уровней пока серийно не выпускаются и эксплуатируются в тестовом режиме крупными корпорациями. Стоит упомянуть, что компания Tesla активно работает над развитием своей системы Full Self-Driving (FSD), стремясь достичь пятого уровня автономности, при котором автомобиль сможет полностью управлять собой без участия водителя. Однако по состоянию на ноябрь 2024 г. автомобили Tesla формально находятся на втором уровне автономности, требуя постоянного внимания со стороны водителя.

Отчасти дальнейшее развитие отрасли тормозят серьезные риски в вопросах безопасности. Помимо этого, довольно остро стоит проблема принятия беспилотных авто обществом в качестве более надежного транспорта в сравнении с транспортом, управляемым человеком. В результате одна ошибка может обернуться для компании репутационными издержками и в некоторых случаях привести к банкротству, несмотря на значимые инвестиции в проект. В 2023 г. прототип автоматического такси Cruise совершил наезд на сбитую другим транспортным средством женщину в Сан-Франциско⁷. После инцидента власти Калифорнии отозвали у компании лицензию на осуществление коммерческих перевозок беспилотными машинами. В декабре стало известно, что Cruise сокращает 900 из своих 3800 сотрудников, то есть 24% штата, а в апреле 2024 г. – что компания приостанавливает беспилотные перевозки пассажиров на всей территории США. Вместе с тем уже летом General Motors заявила, что вложит 850 млн долл. США в Cruise, чтобы покрыть ее убытки⁸.

Три волны беспилотников: путь к массовому внедрению

Скорость внедрения беспилотников зависит от сложности среды и уровня потенциального риска. На закрытых площадках, где беспилотные системы можно изолировать от внешних факторов, их развертывание происходит быстрее. В то же время городская инфраструктура и магистральные перевозки требуют сложных решений и значительных ресурсов, что замедляет их внедрение. Условно можно выделить три волны внедрения беспилотных решений:



Зеленая зона (1-3 года)

Минимальные ограничения и высокий потенциал окупаемости.

- Сельское хозяйство;
- складские беспилотники (AGV/AMR);
- портовые зоны и аэродромы.

Таким образом, зеленая зона может стать стартовой площадкой для развертывания автомобильных беспилотников.



Желтая зона (3-7 лет)

Тут остаются открытые вопросы в области регулирования и эффективности применяемых технологий, которые могут быть решены в ближайшие 5 лет. Это даст старт широкому и системному внедрению в городской логистике, магистральных перевозках и доставке последней мили.

- Карьерная техника;
- городские роботы (доставка);
- магистральные грузоперевозки;
- малотоннажные грузовые автомобили (LCV).



Красная зона (7-10 лет)

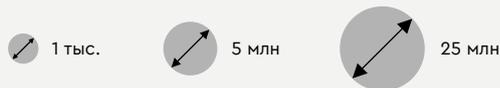
В этом сегменте есть явные барьеры, как технологические, так и социальные, которые требуют новых технологий, масштабной инфраструктуры и преодоления кризиса доверия.

- Беспилотные шаттлы и такси (SAE L4-L5);
- городские роботы (спецтехника, уборка, ЖКХ);
- городские беспилотные автобусы.

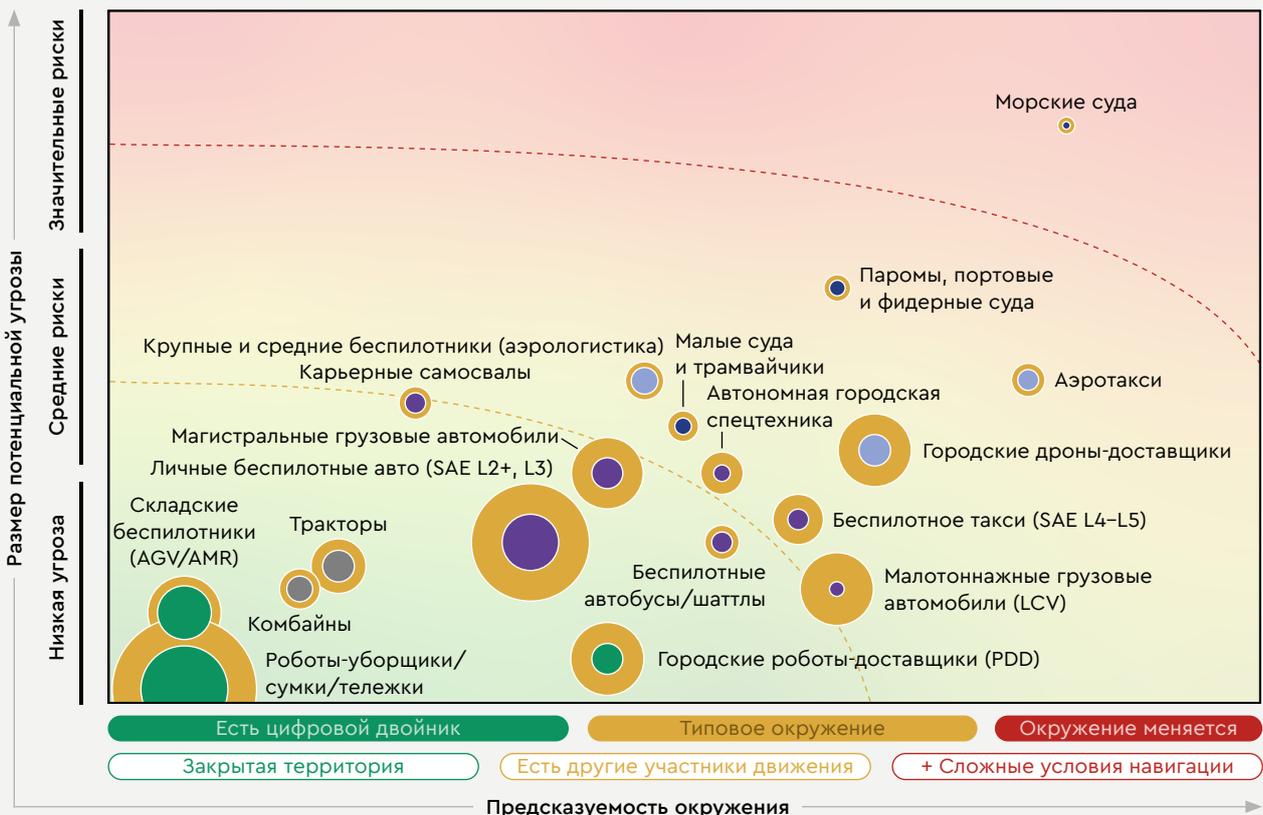
Массовое внедрение зависит от темпов решения правовых, технических и социальных вызовов.

Волны внедрения автономного транспорта

Количество беспилотных единиц техники:



- Роботы
- Авто
- Аэро
- Водный
- Сельское хозяйство
- Прогноз-2035



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

Вехи развития беспилотников в России

В России первые серийные образцы беспилотной автомобильной техники появились еще в 2010–2011 гг. В последующие 5–6 лет это были разрозненные проекты, которые затем обрели постоянно действующие инициативы со стороны крупных корпораций. Так, в 2016 г. в Татарстане российская компания Cognitive Technologies провела испытания беспилотного трактора, оснащенного системой компьютерного зрения ее собственной разработки⁹.

В автомобильной отрасли в конце 2010-х гг. начали разрабатывать и с того момента постоянно испытывают свои беспилотные модели Navio (ранее СберАвтоТех) и «Яндекс»¹⁰. Кроме того, свои проекты в данной области в разное время запускали «СтарЛайн», BaseTrack и ряд других компаний.

Поворотной точкой в развитии беспилотных автомобилей в России можно считать 2019 год. Тогда появилась явная поддержка государства¹¹, а также стартовала разработка регулирования беспилотных автомобилей

Поворотной точкой в развитии беспилотных автомобилей в России можно считать 2019 год. Тогда появилась явная поддержка государства¹¹, а также стартовала разработка регулирования беспилотных автомобилей. Уже в 2022 г. в стране установили три экспериментальных правовых режима (ЭПР). Они позволяют эксплуатировать высокоавтоматизированные ТС как с водителем-испытателем на переднем пассажирском сиденье, так и без него (для этого должны осуществляться удаленные маршрутизация и диспетчеризация авто). Режимы действуют в 38 регионах страны¹². Например, использование легковых машин с водителем-испытателем разрешено в Москве, в Иннополисе (Татарстан) и на федеральной территории «Сириус» в Сочи.

Сегодня в РФ беспилотные решения создаются и обкатываются как крупными корпорациями, так и сравнительно небольшими технологическими фирмами. В лидерах отрасли находятся Navio (ранее СберАвтоТех), «Яндекс», КАМАЗ, «Газпром нефть», «Ситроникс» и «СтарЛайн». Дальнейшее развитие беспилотного транспорта в стране во многом будет зависеть от формирования постоянной нормативной базы, которая определит условия для тестирования беспилотников на дорогах общего пользования и их массового внедрения.

Экономика беспилотников

Безопасность и выгода

Массовое внедрение беспилотников может сократить аварийность на дорогах практически до нуля, спасая жизни и снижая расходы, связанные с устранением последствий ДТП. Одновременно значительно расширяются возможности для передвижения людей, которые по медицинским и иным ограничениям не могут иметь права на вождение, что повышает качество их жизни.

Кроме того, развитие суверенных доверенных автономных технологий стимулирует рост высокотехнологичных отраслей, таких как сенсорика, электроника и программное обеспечение. Это усиливает конкурентные позиции России на мировом рынке и создает новые рабочие места в высокотехнологичных отраслях экономики. К прочим преимуществам можно также отнести потенциальное снижение выбросов CO₂ на 8%, что поддержит общемировую задачу по декарбонизации.

Переход легкового и грузового транспорта в беспилотный режим способен обеспечить России суммарный экономический эффект на уровне 4,6 трлн руб. ежегодно.

При этом рынок беспилотников станет ключевым драйвером для развития множества смежных отраслей экономики. Спрос на беспилотные системы стимулирует рост выпуска вычислительной электроники, сенсоров, приводов и другой компонентной базы, необходимой для создания и функционирования этих решений. Поэтому с учетом экономических эффектов в смежных отраслях позитивный вклад в экономику может оказаться еще выше. Но для достижения описанных выше позитивных эффектов потребуются усилия со стороны как государства, так и высокотехнологичного российского бизнеса.

Необходимые меры:

На уровне государства:

- инвестировать в развитие инфраструктуры умных дорог и технологий V2X для зон перспективного внедрения беспилотного транспорта;
- заложить в плане развития городов зоны для перехватывающих/автоматизированных парковок, откуда можно перемещаться на индивидуальных беспилотных шаттлах;
- определить план внедрения ограничений доступа личных автомобилей в центральные зоны городов;
- определить правила допуска управляемых ТС в зону беспилотного транспорта (дополнительное оборудование, маячки связи);
- предоставить льготы и субсидии для компаний, развивающих беспилотные транспортные средства.

При этом совокупные вложения в умную инфраструктуру до 2035 г., по нашим оценкам, должны составить порядка 1,5 трлн руб. Это в первую очередь системы точной навигации, связи, интеллектуальных транспортных систем и умных городов, технологии V2X внутри агломераций и на федеральных трассах.

На уровне технологических компаний:

- разработать системы, позволяющие обеспечить максимально безопасную интеграцию управляемого транспорта в зону беспилотного вождения;
- разработать платформу управления беспилотным транспортом с учетом данных от систем умного города и умной дороги.

Снижение смертности на дорогах

Около 88% аварий связано с так называемым человеческим фактором (ошибками водителя) – от невнимательности до превышения скорости и неоправданных маневров на дороге

Президент РФ Владимир Путин поставил задачу снижения смертности в ДТП в 1,5 раза к 2030 г. и в 2 раза к 2036 г. по сравнению с показателем 2023 г.¹³ Внедрение беспилотных решений может в положительную сторону повлиять на этот показатель.

Около 88% аварий связано с так называемым человеческим фактором (ошибками водителя) – от невнимательности до превышения скорости и неоправданных маневров на дороге. В 2023 г. в стране, по данным Госавтоинспекции, произошло 132 466 дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими. Каждое девятое – со смертельным исходом. За год на дорогах страны погибли 14 504 человека, еще 166 500 получили травмы¹⁴.

Беспилотные автомобили благодаря своему набору функций могут значительно снизить аварийность на дорогах по причине человеческого фактора. Так, автомобили первого и второго уровней автономности запрограммированы на безопасный подход к тормозному пути, выдержку дистанции при смене полосы движения и проезд через перекрестки без сигналов. Транспорт третьей ступени автономности уже может соблюдать правила дорожного движения, определять расстояние и скорость других транспортных средств. Продвинутое беспилотники (уровней 4 и 5) способны прогнозировать дорожную ситуацию, а также взаимодействовать с другим транспортом на дорогах.

Основные факторы риска

Управление транспортным средством в состоянии опьянения

25,1%

Четверть всех погибших в ДТП получили смертельные ранения в происшествиях с участием водителей с признаками опьянения.



Травматизм пешеходов

25%

Четверть всех погибших в ДТП являлись пешеходами.



Выезд на полосу для встречного движения

24,8%

Четверть погибших получили смертельные ранения в ДТП, связанных с выездом на полосу, предназначенную для встречного движения.



Ошибки в выборе скоростного режима движения

26,8%

Более четверти всех погибших получили смертельные ранения в ДТП, произошедших из-за несоответствия скорости конкретным условиям движения.



Уровень аварийности резко снизится уже тогда, когда количество беспилотных авто достигнет 25% от общего автопарка в России

По нашим оценкам, уровень аварийности резко снизится уже тогда, когда количество беспилотных авто достигнет 25% от общего автопарка в России.

В этом случае внедрение автотранспорта с базовыми AV-системами позволит снизить количество несчастных случаев на 11 631 в год, или на 9% от показателя 2023 г., а число погибших – на 1631 (11%). При этом экономия для бюджетов всех уровней составит около 256 млрд руб. в год. Благодаря использованию стандартных беспилотных автомобилей количество несчастных случаев уменьшится на 18%, число погибших – на 20%, а экономия в денежном выражении составит 506 млрд руб. Для продвинутых AV показатели составят минус 22% и минус 27% в год и 635 млрд руб.

Оценки того, когда автономные авто получат широкое распространение, варьируются в зависимости от взглядов на темпы технологического прогресса, принятия потребителями этих технологий, развития благоприятной нормативной базы и других факторов. Аналитики из Lux Research прогнозируют, что к 2030 г. 92% транспортных средств во всем мире будут оснащены технологиями 2-го уровня, а 8% – 3-го уровня¹⁵. Уровень 4, по общему мнению, вероятнее всего, будет достигнут лишь в следующем десятилетии, то есть в период с 2030 по 2040 г.

В свою очередь, снижение аварийности на дорогах позволит сократить сопутствующие ДТП экономические потери. На сегодняшний день можно отметить девять критериев, которые используются в той или иной мере во всем мире для оценки экономического ущерба от ДТП. Ключевые среди них – стоимость недополученной продукции, а также затраты на лечение, социальное обеспечение, реабилитацию, административные расходы и материальный ущерб. В России на данный момент нет официальной методики оценки ущерба (она действовала с 2000 по декабрь 2005 г.). По итогам 2018 г. величина социального ущерба в соответствии с данной методикой достигла 908,7 млрд руб. (без учета экологического ущерба, ущерба дорожной инфраструктуре и временных потерь участников дорожного движения). По нашим оценкам, экономические потери от дорожных аварий в России составляют от 1 до 3 трлн руб. ежегодно.

Вместе с тем AV не смогут устранить все дорожно-транспортные происшествия и связанные с ними расходы. Какое-то время беспилотные автомобили будут делить дороги с обычными ТС, управляемыми водителями, что сохраняет риск появления человеческого фактора. Очевидно, что ни одна технология пока не поможет избежать ошибок при работе в аномальных условиях, которые для AV-программ являются непредвиденными, или в ситуациях, в которых все доступные меры реагирования приводят к авариям. За счет перехода на беспилотники число ДТП, связанных с пьяными водителями, превышением скорости, выездом на встречную полосу, может фактически обнулиться. Это должно привести к снижению аварийности на дорогах как минимум на 75%.

От 1 до 3 трлн руб. ежегодно

составляют экономические потери
от дорожных аварий в России

Источник: открытые источники,
анализ «Яков и Партнёры»

Легковые авто

Для России ежегодные экономические потери от времени, проведенного в пробках, составляют более 1 трлн руб. в год. Если учитывать все время, проведенное за рулем, включая поездки вне плотного транспортного трафика, эта цифра увеличивается в 2,5 раза и достигает 2,5 трлн руб. ежегодно

В России по состоянию на июль 2024 г. насчитывалось 55 млн легковых автомобилей¹⁶. Прогнозируется, что к 2035 г. мировой рынок автономных автомобилей достигнет 400 млрд долл. США¹⁷ с учетом значительного увеличения внедрения беспилотных легковых и грузовых машин. При этом доля автономного транспорта к этому времени достигнет 18–20%, если их широкое внедрение начнется в 2029 г.

Объем аналогичного рынка в России, по нашим оценкам, к 2035 г. может составить от 25 до 32 млрд долл. США ежегодно, а суммарный эффект от перехода к беспилотникам в легковом сегменте может измеряться несколькими триллионами рублей. Вместе с тем массовый запуск роботакси высоких уровней автономности (4-го и 5-го), по нашим оценкам, потребует более 5 млрд долл. США инвестиций на доверенном стеке технологий.

При этом для России ежегодные экономические потери от времени, проведенного в пробках, составляют более 1 трлн руб. в год. Если учитывать все время, проведенное за рулем, включая поездки вне плотного транспортного трафика, эта цифра увеличивается в 2,5 раза и достигает 2,5 трлн руб. ежегодно. Высвобождение времени, проведенного за рулем, эквивалентно увеличению трудоспособного населения РФ на 3,4%, или на 2,8 млн человек. Массовое распространение беспилотников на дорогах общего пользования в качестве личных автомобилей и машин такси могло бы снизить остроту проблемы с образованием пробок на дорогах.

Источник: открытые источники,
анализ «Яков и Партнёры»

A white autonomous truck is shown from a rear-quarter perspective, driving on a two-lane asphalt road that curves to the left. The road has white dashed lane markings and a solid white edge line. To the left of the road is a grassy shoulder with a white and red striped marker post. To the right is a metal guardrail. In the background, there is a dense forest of tall, thin trees under a clear blue sky with a few white clouds. The truck's trailer is large and white, with a red stripe near the bottom. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

На 30–40%

могут сократиться, по нашим оценкам, операционные
затраты грузоперевозчиков при переходе
на полностью беспилотные решения

Перевозка грузов

В России в июле 2024 г. насчитывалось почти 4,22 млн легких коммерческих автомобилей (LCV) и 3,66 млн грузовиков¹⁸. При этом на определенном этапе около 70% всех грузов в стране перевозится автомобильным транспортом. В этих условиях возможен более быстрый экономический эффект от внедрения беспилотников в коммерческом сегменте, чем в массовом (легковом). В том числе из-за понимания возможности получить реальный эффект и окупаемость беспилотной технологии компании-разработчики активно приоритизируют как раз решения для перевозки грузов.

При переходе на полностью беспилотные решения операционные затраты грузоперевозчиков, по нашим оценкам, могут сократиться на 30–40%. Это даст положительный эффект в 2,1 трлн руб. в год.

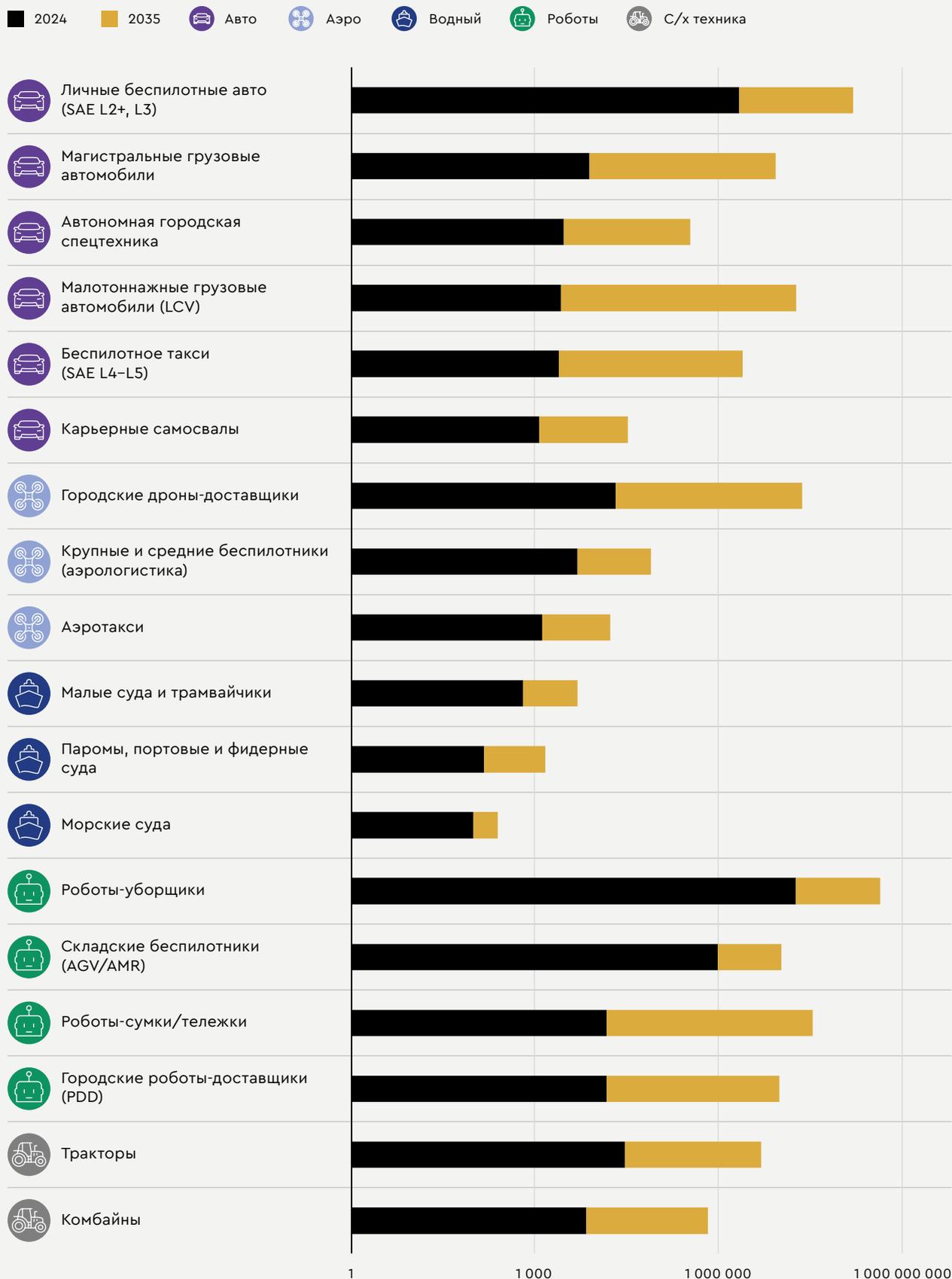
Первые шаги в этом направлении сделаны. На трассе М-11 с 2022 г. ведется работа по развертыванию грузовых перевозок. Более того, планируется внедрять автономный транспорт и на других направлениях – М-12 и М-4, развивая тем самым беспилотные транспортные коридоры. В сентябре 2024 г. было запущено движение первых беспилотных грузовиков по трассе М-11 «Нева» из Санкт-Петербурга в Москву¹⁹. Более того, месяцем позже автономный грузовик «Яндекса» совершил первую доставку груза «Яндекс Маркета» из Москвы в Тулу по трассе М-4 «Дон»²⁰. Таким образом, к 2030 г. в России планируется сформировать опорный каркас внутренних и транзитных беспилотных логистических коридоров протяженностью не менее 19,5 тыс. км²¹.

Другое перспективное направление беспилотной доставки грузов автотранспортом – поставки товаров и сырья в труднодоступные регионы Крайнего Севера. При этом количество разрабатываемых месторождений и промышленных объектов в Арктике в последние годы только растет²². Сейчас базовый сценарий – вертолетная доставка. При этом дополнением к нему может послужить беспилотная техника, которая необходима для поставок сырья на удаленные производства. На Крайнем Севере могут применяться как беспилотные магистральные автомобили – такие же, как на трассе М-11, – так и беспилотные грузовики повышенной проходимости.

Так же как в Австралии, Канаде и Китае (где эксплуатируется 90% парка автономных самосвалов), в России разработаны и испытываются перспективные модели, такие как «Юпитер-30» и автономные БЕЛАЗы.

Рыночная оценка показывает, что запуск на российских дорогах полноценных автономных грузовиков (уровней 4 и 5) потребует более 4 млрд долл. США, а инвестиции в сценарии использования на автомагистралях машин 3-го уровня автономности – более 2 млрд долл. США.

Перспективы развития беспилотных ТС, шт.



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

Решение кадровых проблем

Замещение 25% действующего парка автономными грузовыми машинами позволило бы закрыть все актуальные сегодня вакансии водителей-дальнобойщиков

В 2023 г. в России нехватка водителей оценивалась более чем в 70 тыс. таксистов и 60 тыс. водителей грузовиков (дальнобойщиков)²³. В 2024 г. негативный тренд продолжился: спрос на водителей грузовиков за 8 месяцев 2024 г. вырос на 58% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. При этом средняя заработная плата этой категории работников в стране выросла с начала года в 1,5 раза²⁴.

Аналогичная тенденция наблюдается и за рубежом. По данным IRU, в 36 опрошенных для отчета странах Америки, Азии и Европы нехватка водителей составляет до 3 млн человек. Это означает, что около 7% вакансий водителей в настоящее время оказываются невостребованными. В большинстве стран более 50% автоперевозчиков сообщили о серьезных трудностях с набором водителей грузовой техники²⁵.

Ожидается, что в будущем ситуация в мире может лишь ухудшиться. В Китае каждая пятая открытая позиция останется незаполненной, что приведет к нехватке примерно 4,9 млн водителей к 2026 г. В Европе рынок недосчитается 745 тыс. вакантных позиций, или 17%. Даже в Турции, которая может похвастаться более благоприятной демографической структурой, чем Европа, ожидается, что нехватка дальнобойщиков в 2028 г. составит 200 тыс. человек (28% вакансий). Прогнозируется, что в России и Китае будет 14 и 12% незаполненных вакансий соответственно.

Широкое распространение автономных грузовых машин помогло бы сгладить кадровый голод в отрасли. Но для этого необходима техника высокого уровня автономности, способная возить грузы без водителя-испытателя в кабине.

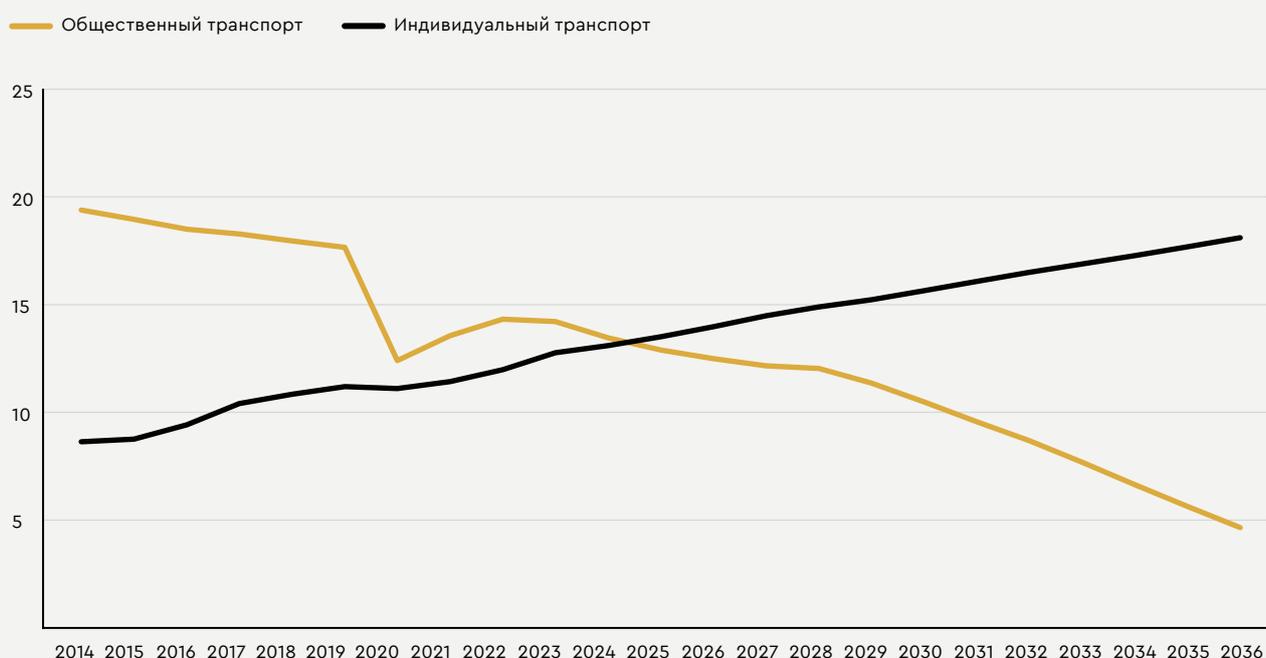
По нашим оценкам, замещение 25% действующего парка автономными грузовыми машинами позволило бы закрыть все актуальные сегодня вакансии водителей-дальнобойщиков.

Архитектура беспилотных технологий

Каждому по беспилотнику

За последние четверть века объем перевозок индивидуализированным наземным транспортом (личные автомобили, такси, каршеринг) неуклонно растет, в то время как объемы перевозок общественным транспортом сокращаются. В России в 2024 г., согласно данным Росстата, они сравнялись. Тренд на индивидуализацию транспорта, по нашим прогнозам, сохранится на горизонте 2050 г.

Объемы перевозки наземным общественным и индивидуальным транспортом, млн человек



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

В результате после 2050 г. беспилотные автомобили будут делиться на личные и шеринговые

При этом для большинства стран мира одной из ключевых задач остается развитие общественного транспорта. Преследуя эту цель, власти вводят различные ограничения. Речь идет, к примеру, о налоге на пробки в Стокгольме и повсеместном появлении платных парковок и выделенных полос для общественного транспорта в Москве. Чтобы переломить тренд на индивидуализацию транспорта, государство, вероятнее всего, продолжит прорабатывать дополнительные ограничения (по зонам, времени дня и т. д.) для личных автомобилей, чтобы обеспечить доступность городских дорог. Эти меры вкупе со снижением парковочных мест не позволят обеспечить личными автомобилями все население, что будет стимулировать развитие общественного городского транспорта, в том числе по шеринговой модели (шаттлы, SAE L5 (полностью автономные автомобили), такси и т. д.).

Вместе с тем личные беспилотные автомобили по мере развития этого сегмента рынка будут чаще использоваться за городом, а в центре будет развиваться шеринговый транспорт (по концепции «Умные дороги» и «Умный город»). При этом на данном этапе у властей появится новый инструмент для стимулирования популярности общественного транспорта – беспилотные шаттлы и такси. В результате после 2050 г. беспилотные автомобили будут делиться на личные и шеринговые. Для снижения заторов и пробок в центральных зонах городов и на наиболее загруженных трассах будут вводиться ограничения для личных автомобилей, высвобождая место для беспилотных индивидуализированных шаттлов.

«Зоопарк» автономных автомобилей

В процессе эволюции беспилотные авто будут делиться на два типа – полностью автономные и подключенные, зависящие от взаимодействия с инфраструктурой (посредством V2X). Первые будут востребованы для осуществления загородных и межрегиональных поездок, вторые – в городах с развитой инфраструктурой, оснащенной технологиями V2X.

Система беспилотного управления включает такие функции, как восприятие окружающей обстановки, коммуникация с инфраструктурой и другими беспилотниками, принятие решений и передача сигнала управления. С точки зрения сенсорных технологий уже достигнут уровень, превосходящий человеческие возможности. Сейчас базой беспилотных систем являются цифровые карты и GPS (навигация), камеры/радары (видеоориентация) и инерциальные системы («мозжечок»). В перспективе у автономных машин, возможно, появятся также микрофоны для анализа звукового окружения («слух»). В некотором смысле беспилотники уже вооружены лучше, чем люди, а в будущем это превосходство будет только нарастать.

Если добавить к этим базовым возможностям моделирование поведения различных объектов (сравнимо с интуицией) и V2X-связь с окружающими машинами и инфраструктурой (сравнимо с телепатией), то беспилотники фактически окажутся наделены «сверхспособностями».

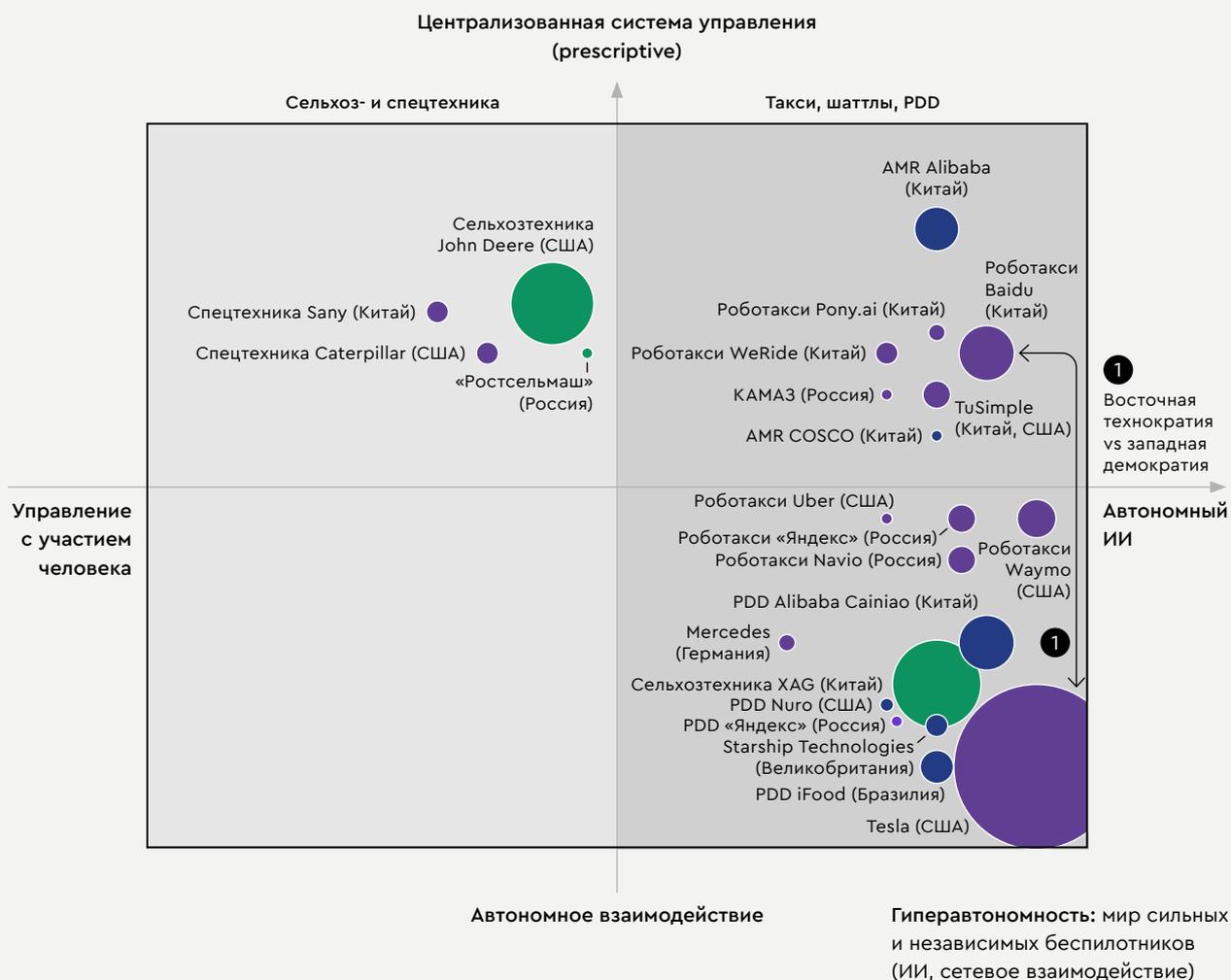
Несмотря на высокую точность сенсоров, основными проблемами беспилотной автомобильной техники остаются вопросы интеграции данных и их обработки в реальном времени, а также быстрого принятия решений в режиме онлайн. Это не всегда просто для робоавтомобилей из-за физических ограничений, быстро меняющейся среды, иррационального поведения других участников движения.

Архетипы беспилотников

Количество беспилотных единиц техники:



● Роботы ● Авто ● Аэро ● Водный
● Сельское хозяйство



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

В этих условиях приоритет технологических компаний – в улучшении интеграции сенсорных данных и данных инфраструктуры для развития алгоритмов принятия решений в реальном времени в различных условиях изменяющегося окружения. Это включает в себя не только обработку визуальных данных, но и анализ звукового окружения, использование V2X для обмена информацией с другими транспортными средствами и инфраструктурой, а также физическое моделирование и прогнозирование поведения окружения.

Хорошим решением мог бы стать стандарт мирового уровня по организации кооперативного движения²⁶. Чем больше стран будут придерживаться этого стандарта, тем проще будет интеграция различных беспилотных транспортных средств. Россия могла бы стать одним из ключевых создателей такого документа и как минимум определить стандарты беспилотного движения на территории нашей страны.

Для этого на уровне государства в России необходимо:

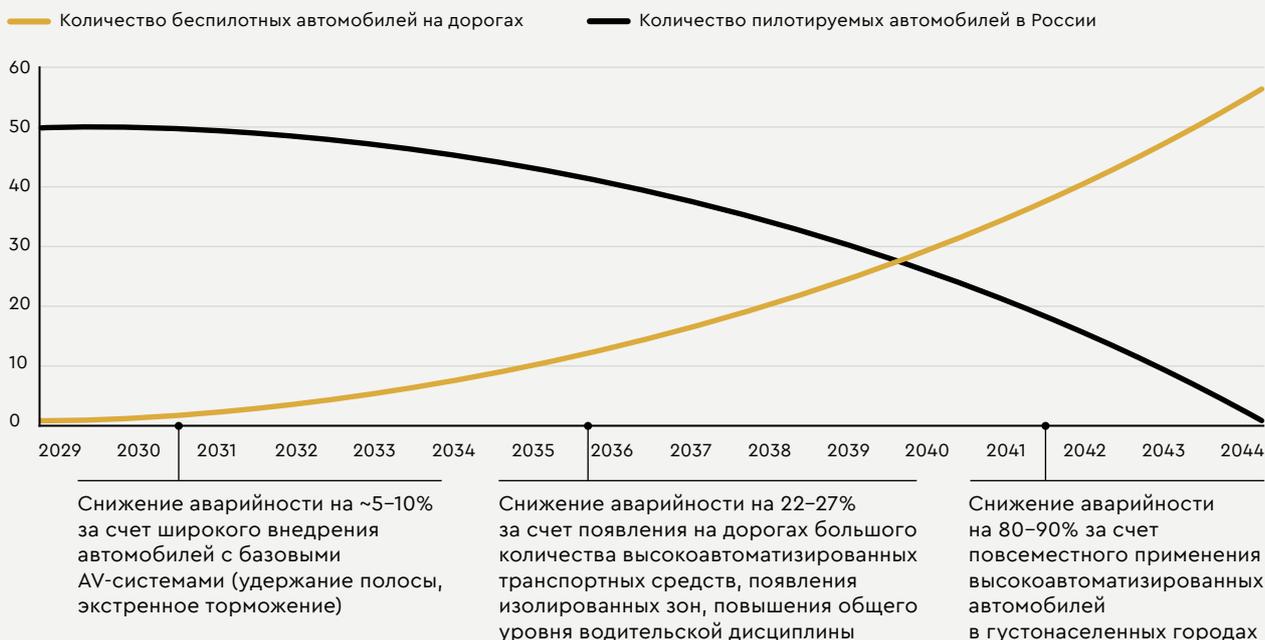
- разработать, утвердить стандарты и определить «правила игры» для всех импортеров беспилотных автомобилей разной степени автономности;
- определить, в каких дорожных условиях, с использованием каких технологий и с учетом каких этических и правовых аспектов должны действовать иностранные беспилотники, которые выходят на отечественные дороги.

На уровне технологических компаний нужно:

- расширить спектр воспринимаемой информации об окружающей среде (звук, данные из интеллектуальных городских/навигационных систем и т. д.);
- оптимизировать алгоритмы интеграции данных из разных источников;
- наделять окружение физическими свойствами и характеристиками, а также прогнозом возможного поведения.

Если единый стандарт не будет сформирован, то его отсутствие может привести к «зоопарку» беспилотных автомобилей на дорогах общего пользования, которые будут вести себя еще менее предсказуемо, чем машины, управляемые людьми.

Период перехода от пилотируемого к автономному транспорту в России



Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

Беспилотники с характером

В таких условиях одна система может «подумать», что ей должны уступить, в то время как другая решит сделать то же самое – результатом будут в лучшем случае бездействие и пробка, а в худшем – авария

Сфера беспилотного транспорта не только затрагивает вопрос технологий, но и касается правил, как формальных, так и неформальных, на которых строится безопасность движения. В авиации, судоходстве и автомобильном транспорте давно сложились свои нормы поведения – от международных стандартов до локальных неписаных законов. Однако автономным транспортным средствам, которые обучались следовать строго определенным правилам в таких разных местах, как Китай, США, Индия или Россия, может быть сложно работать согласованно. Машины, которые «видят мир» через свои национальные алгоритмы, рискуют оказаться неспособными «договориться» на дорогах.

В таких условиях одна система может «подумать», что ей должны уступить, в то время как другая решит сделать то же самое – результатом будут в лучшем случае бездействие и пробка, а в худшем – авария.

И главный вопрос остается открытым: готовы ли граждане доверить жизнь алгоритмам, которые могут нарушить правила в зависимости от обстоятельств? Подчиняться ли автономным машинам исключительно формальным правилам, или они должны адаптироваться к реальным условиям, принимая решения на основе опыта и здравого смысла? Возможно, в будущем людям придется выбирать: либо мир, где и люди, и машины действуют строго по правилам, либо мир, где машины учатся жить по законам гибкости и адаптивности, но иногда совершают ошибки.

Модели поведения автономных ТС

Таким образом, для безопасного использования беспилотных технологий индустрии необходимо сформулировать проверенные сценарии внедрения автономного транспорта на дорогах. В качестве примера можно взять уже используемые в авиации модели. В воздушном пространстве выделяют контролируемые зоны, где движение управляется диспетчерами, и неконтролируемые зоны, где пилоты полагаются на визуальные правила (VFR). Похожий подход можно применить к беспилотникам: в некоторых зонах они могут работать автономно, в других – под управлением внешних систем, таких как диспетчерские службы или V2X.

Сегодня можно выделить три базовых сценария для безопасного применения беспилотников на дорогах:

- Изолированные коридоры. Беспилотники функционируют автономно в полностью контролируемой зоне, где нет других участников движения. В этих условиях беспилотники могут двигаться по собственным алгоритмам, минимизируя риск столкновений.
- Взаимодействие по правилам. Беспилотные машины считаются полноправными участниками дорожного движения, но их возможности ограничены: они действуют строго по формальным правилам и могут отключиться, если ситуация выходит за рамки предписанных возможностей. Остальные участники учитывают эти особенности при взаимодействии с беспилотниками.
- Внешнее управление. В этом сценарии за действия автономных машин отвечает внешняя система, будь то диспетчерская, инфраструктура V2X или умный город. Это позволяет централизованно контролировать движение беспилотников и согласовывать их действия с другими участниками.

Сценарии безопасного внедрения беспилотных ТС

Сценарий	Описание	Особенности
Изолированные коридоры	Беспилотники функционируют автономно в полностью контролируемой зоне, где нет других участников движения	Минимизация риска столкновений за счет отсутствия взаимодействия с непредсказуемыми участниками
Взаимодействие по правилам	Беспилотные машины считаются полноправными участниками дорожного движения, но их возможности ограничены: они действуют строго по формальным правилам	Беспилотники следуют ПДД; другие участники учитывают особенности взаимодействия с беспилотниками
Внешнее управление	За действия автономных машин отвечает внешняя система (диспетчерская, инфраструктура V2X или умный город), которая контролирует движение беспилотников	Централизованный контроль, возможность координации с другими участниками движения

Источник: оценка рабочей группы «Яков и Партнёры»

В долгосрочной перспективе централизованная интеллектуальная система управления беспилотным парком/флотом потенциально может обеспечить наивысшую безопасность и эффективность. Переходный период потребует поэтапной стратегии развертывания беспилотных технологий. Тем не менее в условиях отсутствия единых международных стандартов каждый беспилотник будет интерпретировать правила по-своему, что может привести к конфликтам на дороге, поэтому для властей критически важно разработать план по внедрению автономного транспорта.

На уровне государства:

- определить разницу между автономными, беспилотными и интеллектуальными (подключенными) транспортными средствами. Понятия «автономное»*, «беспилотное»** и «интеллектуальное (подключенное) транспортное средство»*** часто используются как синонимы, однако между ними существуют важные различия;
- разработать стратегию развертывания автономных, беспилотных и интеллектуальных (подключенных) транспортных средств;
- провести зонирование – определить зоны и/или их комбинации и допустимые операционные модели.

Примеры зонирования:

- зоны, где допустимо использование исключительно автономных (беспилотных) ТС, например выделенные полосы, маршруты, коридоры;
- зоны с интеллектуальной транспортной системой (ITS): в таких зонах беспилотные ТС получают данные от систем «Умный город» и «Умная дорога» (например, об обстановке и маршрутах) и следуют их предписаниям. ITS работает как авиадиспетчер, координируя движение и обеспечивая безопасность беспилотных ТС;
- «приоритетные» зоны, где введены особые правила приоритета, – например, автономные ТС находятся в приоритете по отношению к другим участникам движения;
- зоны V2X, где управляемые и беспилотные транспортные средства взаимодействуют друг с другом, инфраструктурой и диспетчерской службой.

На период перехода от ручного управления к ITS и V2X необходим механизм дополнительной коммуникации для управляемых ТС для получения рекомендательной информации о траектории и параметрах движения беспилотников для оптимизации трафика.

Для зон совместного использования обычных автомобилей и автономных также необходимо будет обеспечить дополнительную визуальную маркировку беспилотников.

* Автономное транспортное средство – это автомобиль, способный самостоятельно передвигаться без участия человека, используя встроенные системы восприятия окружающей среды и принятия решений.

** Беспилотное транспортное средство также не требует непосредственного управления человеком, но может находиться под контролем удаленного оператора или работать по заранее заданным программам. Таким образом, беспилотники далеко не всегда автономны.

*** Интеллектуальное (подключенное) транспортное средство – это автомобиль, который обменивается данными с другими транспортными средствами и инфраструктурой. Это повышает безопасность и эффективность движения. При этом оно может быть управляемым человеком, автономным или беспилотным.

350–390 млрд руб.

составляет оценочный объем инвестиций
в формирование доверенного технологического
пакета беспилотных технологий для автотранспорта



Источник: открытые источники,
анализ «Яков и Партнёры»

Риски без импортозамещения

Более 50% стоимости приходится на программное обеспечение (ПО), алгоритмы и системы защиты, а 30% – на чипы, связь, навигацию и прочую электронику

В отрасли автомобильных беспилотных технологий более 50% стоимости приходится на программное обеспечение (ПО), алгоритмы и системы защиты, а 30% – на чипы, связь, навигацию и прочую электронику. В этих условиях для развития отечественной индустрии важно обеспечить конфиденциальность информации, а это возможно, только если все системы будут выпускаться в России.

Протоколы управления, данные беспилотных ТС являются стратегическим активом, и их защита критически важна для обеспечения национальной безопасности. Без разработки и внедрения суверенного программного обеспечения и доверенных чипов Россия не сможет создать полноценные беспилотные системы. Суверенитет в этой области обеспечивает не только безопасность и независимость, но и конкурентные преимущества в борьбе за международный рынок.

Оценочный объем инвестиций в формирование доверенного технологического пакета беспилотных технологий для автотранспорта составляет 350–390 млрд руб.

Отсутствие локализованного в стране полностью отечественного программного обеспечения и микроэлектроники для беспилотных авто делает индустрию крайне уязвимой к внешнему вмешательству и международным ограничениям. Возможность заключается в развитии отечественных технологий, что позволит создать устойчивую и независимую экосистему беспилотников, обеспечивая безопасность данных и национальную безопасность.

Об этом говорит и сложившийся мировой опыт. В Китае все умные транспортные средства должны использовать внутренние облачные сервисы для передачи данных, чтобы конфиденциальная информация оставалась внутри страны. Национальное управление данных (NDA) КНР представило трехлетний план действий по использованию данных, включая поддержку разработки и обучения моделей искусственного интеллекта²⁷. Китай планирует разработать более 100 стандартов для обеспечения безопасности и кибербезопасности автономных ТС к 2025 г.

Заключение. Развилки беспилотного будущего

Сегодня мы находимся на историческом перекрестке, где принятые решения определяют, каким станет транспорт будущего в России. Есть два сценария: один – хаотичный и небезопасный, другой – продуманный и технологичный.

Апокалиптический сценарий

В этом будущем каждый по-прежнему покупает машину, исходя из возможностей, – от старых, ржавых «консервных банок» до ультрасовременных беспилотников. На дорогах России соседствуют все возможные типы транспорта, но их взаимодействие остается на уровне сегодняшних стандартов. Разные производители обучают беспилотники по-своему, и без централизованного стандарта каждая машина «говорит» на своем языке. Дороги становятся площадкой для конфликта алгоритмов: представьте, что на одной дороге встречаются беспилотник, обученный в Китае, американская система и индийский автономный автомобиль. Путаница и недоверие приводят к хаосу, и безопасность остается на прежнем, низком уровне. Если пустить все на самотек, результатом станет беспорядок на дорогах, где беспилотники и обычные машины просто не смогут ужиться. Это рискованный путь, лишенный надежности и ясных правил.

Футуристический сценарий

Представьте другой мир – упорядоченный и продуманный. Здесь беспилотники – часть нашей повседневной жизни, от шеринговых медиамашин, которые безопасно перевозят детей через весь город, до мобильных офисов, позволяющих продуктивно работать в дороге. Личные киберкары способны самостоятельно доставить владельцев за город. Это будущее требует серьезных усилий: мы разрабатываем стандарты движения, сертифицируем алгоритмы и создаем цифровых двойников, позволяющих машинам обмениваться данными и предупреждать друг друга о потенциальных угрозах. В этом мире российские беспилотники оснащены надежными и безопасными алгоритмами, разработанными в соответствии с национальными стандартами, а наши дороги становятся примером продуманной автоматизации и безопасности.

Эти два сценария – не просто альтернативные фантазии. То, каким станет беспилотный транспорт в России, зависит от решений, которые мы примем сегодня. Выбор за нами, но действовать нужно сейчас, чтобы задать направление и не упустить шанс построить безопасное и технологичное будущее на дорогах. Какой путь мы выберем?

Рекомендации по развитию беспилотного транспорта

Мы выделяем пять приоритетных направлений работы, которые необходимы для достижения оптимального развития рынка беспилотных автомобилей в России:

- Проработка существующей законодательной базы и иных юридических инициатив для поддержки разработки и тестирования беспилотных технологий.
- Разработка и определение «правил игры» для всех импортеров беспилотных автомобилей разной степени автономности.
- Строительство новой и модернизация текущей инфраструктуры для того, чтобы стимулировать массовое использование беспилотных автомобилей на российских трассах.
- Подготовка стандарта мирового уровня по формированию саморазвивающихся цифровых двойников окружения и обмену ими между беспилотниками и другими ТС. Документ должен быть единым для всех государств, а Россия могла бы стать одним из ключевых инициаторов соглашения.
- Создание собственного программного обеспечения для работы беспилотных автомобилей. Использование иностранного софта может повлечь высокие риски того, что часть автопарка может быть отключена извне или превратиться в управляемую «бомбу». Вместе с тем иностранное ПО может применяться, но только при условии запрета передачи данных.

Вышеобозначенные условия могут помочь стране стать одним из лидеров направления. Однако опыт реализации национальных программ по развитию дорожного транспорта сигнализирует о том, что залогом успеха будет гибкий и высокоадаптивный подход к взаимодействию государства и отрасли. Только в тесном взаимодействии государственные структуры и крупные отечественные компании смогут выработать общий подход к развитию, который не только обеспечит технологический суверенитет, но и заложит базу для продвижения российских беспилотных систем на зарубежных рынках. Причем полученный опыт можно будет в перспективе применить и в других отраслях: авиации, промышленности, сельском хозяйстве, строительстве и остальных секторах экономики.

Примечания

1. <https://www.interfax.ru/Eef2024/979427>
2. <https://waymo.com/blog/2024/06/waymo-one-is-now-open-to-everyone-in-san-francisco/>
3. <https://www.nytimes.com/2024/06/13/business/china-driverless-cars.html>
4. <http://en.people.cn/n3/2024/0304/c90000-20140439.html>
5. <https://tass.ru/ekonomika/20989773>
6. <https://www.livescience.com/technology/electric-vehicles/1st-self-driving-car-that-lets-you-take-your-eyes-off-the-road-goes-on-sale-in-the-us-and-its-not-a-tesla-mercedes-benz>
7. <https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/10/04/21424249.shtml>
8. <https://www.theverge.com/2024/6/11/24176206/gm-cruise-invest-850-million-operational-cost-houston>
9. https://lenta.ru/news/2016/06/10/traktor_kiborg/
10. <https://www.forbes.ru/tehnologii/436537-bespilotnyy-biznes-yandeksa-ocenili-v-7-mlrd>
11. <https://www.vedomosti.ru/auto/articles/2019/11/10/815857-bespilotniki-poluchat>
12. https://www.economy.gov.ru/material/news/pravitelstvo_rasshirilo_eksperiment_po_ekspluatacii_bespilotnyh_avtomobiley_na_38_regionov_rossii.html
13. <https://tass.ru/obschestvo/20736057>
14. <https://www.kommersant.ru/doc/6525188>
15. https://www.greencarcongress.com/2014/05/20140512-lux.html?utm_source=chatgpt.com
16. <https://www.autostat.ru/news/58124/>
17. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected>
18. <https://www.autostat.ru/news/58124/>
19. https://t.me/Mintrans_Russia/4119
20. <https://tass.ru/ekonomika/22142479>
21. <https://tass.ru/ekonomika/18004969>
22. <https://yakovpartners.ru/publications/arkticheskaya-zona-rf-riski-i-perspektivy/>
23. <https://www.zr.ru/content/news/945598-v-rossii-ne-khvataet-60-tysyach-d/>
24. <https://secrets.tinkoff.ru/novosti/defitsit-dalnoboyschikov-2024/>
25. <https://www.iru.org/ru/novosti-i-spravochnye-materialy/novosti/globalnaya-nekhvatka-voditeley-analiz-situacii-v-2023-godu#:~:text=%D0%95%D1%81%D0%BB%D0%B8%20%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20%D0%B8,%2C%20%D0%B2%20%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%20%E2%80%94%20745%20%D1%82%D1%8B%D1%81>
26. <https://www.nature.com/articles/s44172-024-00220-5>
27. <https://russian.news.cn/20240105/1ecedd132fb54860bb4164d2391b6a08/c.html>

Вся информация, содержащаяся в настоящем документе (далее также «Исследование», «Материалы Исследования»), предназначена только для информационных частных некоммерческих целей и не является профессиональной консультацией или рекомендацией. Ни информация, содержащаяся в Исследовании, ни ее использование любым лицом не создают договора, соглашения или отношений между компанией «Яков и Партнёры» и любым лицом, получившим и рассматривающим Материалы Исследования и (или) любую информацию, содержащуюся в Исследовании. «Яков и Партнёры» оставляют за собой право вносить изменения в информацию, содержащуюся в Исследовании, однако не берут на себя обязательств по обновлению такой информации после даты, указанной в настоящем документе, несмотря на то что информация может стать устаревшей, неточной или неполной. «Яков и Партнёры» не дают обещаний или гарантий относительно точности, полноты, адекватности, своевременности или актуальности информации, содержащейся в Исследовании. «Яков и Партнёры» не проводили независимую проверку данных и предположений, использованных в Исследовании. Изменения в исходных данных или предположениях могут повлиять на анализ и выводы, представленные в Исследовании. «Яков и Партнёры» не предоставляют юридических, нормативных, бухгалтерских, финансовых, налоговых, регуляторных консультаций. Любое лицо, получившее и рассматривающее Материалы Исследования и (или) любую информацию, содержащуюся в Исследовании, несет ответственность за получение независимой консультации в вышеуказанных областях. Консультации в вышеуказанных областях могут повлиять на анализ и выводы, представленные в Исследовании. Ничто в Исследовании не подразумевает рекомендаций о совершении действий, которые могут приводить к нарушению любого применимого законодательства. «Яков и Партнёры» не предоставляют заключений о справедливости рыночных сделок или оценок таких сделок. На Материалы Исследования нельзя полагаться как на такие заключения или оценки, и их не следует толковать как таковые. Материалы Исследования могут содержать прогнозные данные (включая рыночные, финансовые, статистические данные, но не ограничиваясь ими), будущая реализация которых не является гарантированной. Вследствие этого такие прогнозные данные связаны с некоторым труднопредсказуемым риском и неопределенностью. Фактические будущие результаты и тенденции могут существенно отличаться от описанных в прогнозах вследствие целого ряда разных факторов. Если какое-либо лицо полагается на информацию, содержащуюся в Материалах Исследования, то оно делает это исключительно на свой собственный риск. Никакие гарантированные имущественные права не могут быть получены из любого вида информации, представленной в Исследовании. В максимальной степени, разрешенной законом (и за исключением случаев, когда иное согласовано с «Яков и Партнёры» в письменной форме), «Яков и Партнёры» не несут никакой ответственности за любой ущерб, который может быть причинен в любой форме любому лицу вследствие использования, неполноты, некорректности, неактуальности любой информации, содержащейся в Исследовании. Материалы Исследования ни полностью, ни частично нельзя распространять, копировать или передавать какому-либо лицу без предварительного письменного согласия «Яков и Партнёры». Материалы Исследования являются неполными без сопроводительного комментария, и на них нельзя полагаться как на отдельный документ. Любое лицо, получившее и рассматривающее Материалы Исследования и (или) любую информацию, содержащуюся в Исследовании, настоящим отказывается от любых прав и требований, которые оно может иметь в любое время против «Яков и Партнёры» в отношении Исследования, содержащейся в Исследовании информации или других связанных с Исследованием материалов, выводов, рекомендаций, включая их точность и полноту. Названия продуктов, логотипы и товарные знаки компаний, указанные в настоящем документе, охраняются законом. Получение и рассмотрение настоящего документа считается согласием со всем вышеизложенным.

Робот за рулем: перспективы перехода на беспилотные автомобили в России

Команда «Яков и Партнёры», выпустившая материал:

Максим Болотских, партнер
Андрей Павлович, генеральный директор LogiX
Александр Рыжов, консультант

Дарья Борисова, дизайнер
Никита Драль, дизайнер
Ксения Чемоданова, выпускающий редактор

«Яков и Партнёры» – международная консалтинговая компания со штаб-квартирой в Москве и представительствами в странах БРИКС. Мы увлеченно работаем над задачами по стимулированию развития и трудимся плечом к плечу с лидерами различных отраслей промышленности и общественного сектора. Вместе с ними мы формируем поворотные моменты в истории отдельных компаний и общества в целом. Мы добиваемся устойчивых результатов, масштабы которых выходят далеко за пределы отдельных организаций.

© «Яков и Партнёры», 2025. Все права защищены.

Связаться с авторами, запросить комментарии, а также уточнить ограничения по использованию и перепечатке материалов можно направив запрос на адрес:

media@yakovpartners.ru

Больше исследований, аналитики
и публикаций – на сайте:

www.yakovpartners.ru



Яков и Партнёры

© ООО «Яков и Партнёры», 2025
Все права защищены

www.yakovpartners.ru

 YakovPartners
 yakov.partners
 yakov-partners