

Национальная
технологическая инициатива

Пространство возможного



Автонет

Национальная технологическая
инициатива

**НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
НТИ «АВТОНЕТ»
27 ИЮЛЯ 2021г.**

ОРГАНИЗАТОР



Автонет
Национальная
технологическая
инициатива

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



SBER
AUTOTECH

Тренды на рынке беспилотного транспорта

Зарубежный опыт

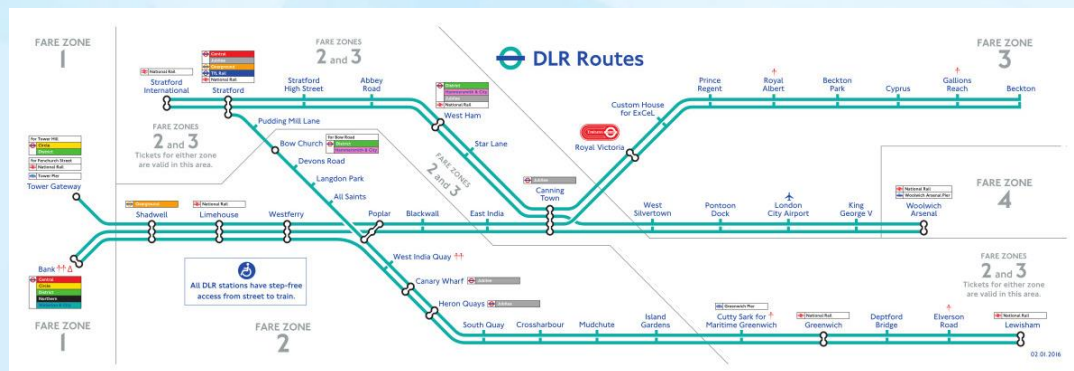
Главный аналитик НП «ГЛОНАСС»
к.ф.н., Д.В. Пилипшин

Уровни беспилотности

| | |
|-----------|--|
| Уровень 0 | Нет автоматизации |
| Уровень 1 | Ассистенты водителя (например, адаптивный круиз-контроль) |
| Уровень 2 | Частичная автоматизация (система может управлять рулением и торможением в ограниченных условиях) |
| Уровень 3 | Условная автоматизация (большее участие системы) |
| Уровень 4 | Высокая автоматизация (автопилот при определенных условиях) |
| Уровень 5 | Полная автоматизация (полноценный автопилот) |



Беспилотное метро DLR в Лондоне



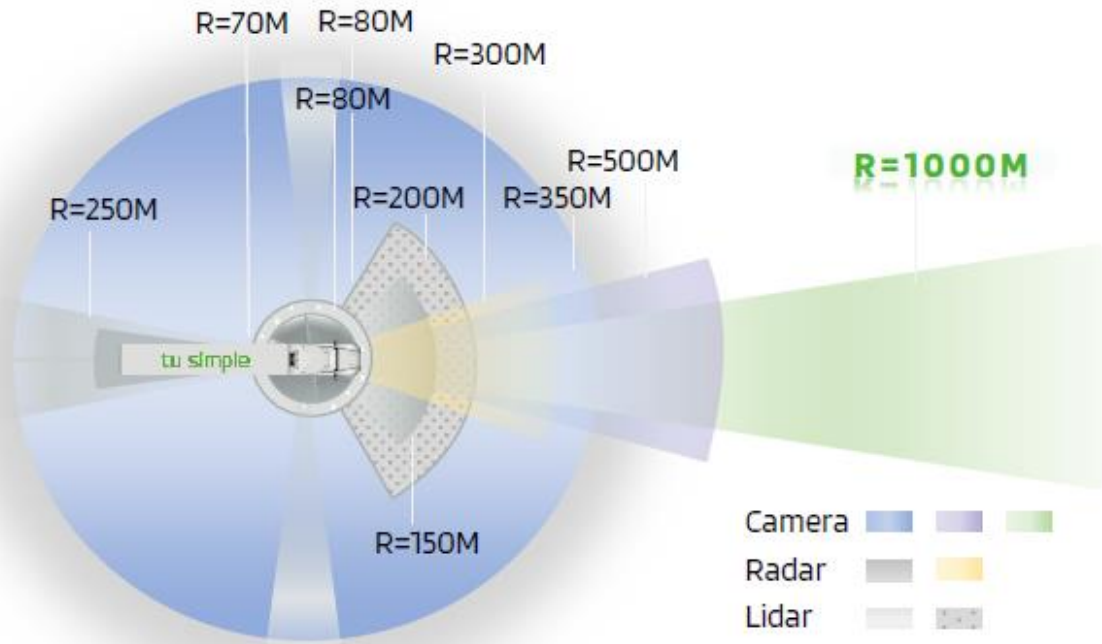
DLR - Docklands Light Railway – легкое метро в Лондоне, которое работает в беспилотном режиме

Подход компании TuSimple



**Беспилотный грузовик компании TuSimple на базе тягача Navistar
4-й уровень беспилотности
Эксплуатация по модели Hub2Hub**

Система управления



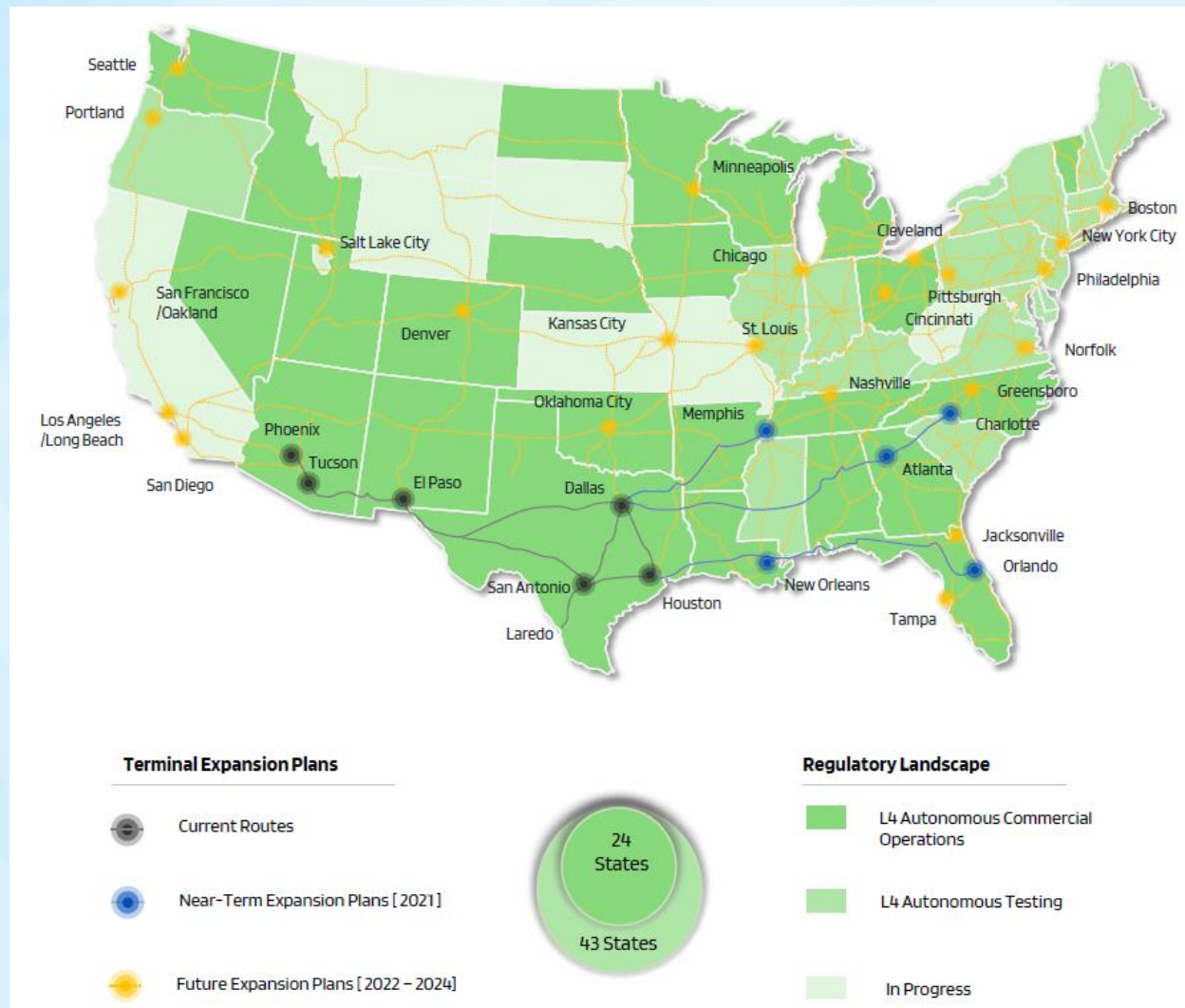
Системой датчиков управляет центральный блок «TuSimple Computer Vision Technology», с производительностью 600 триллионов операций в секунду. Автомобиль распознает окружающие его ТС, их тип, скорость, оценивает расстояния до них и формирует сценарии возможного поведения других участников движения. Глубина временного горизонта планирования системы TuSimple достигает 35 секунд.



Компания называет свою систему автоматического управления «Мультисенсорной архитектурой в центре которой находятся камеры» (Camera-centric multi-sensor architecture). Грузовики оборудованы камерами высокого разрешения с дальностью действия 1000 м, радары с дальностью 300 м и лидарами с дальностью 200 м, обеспечивающими 360-градусный обзор.

Максимальное расстояние фиксации и обработки дорожной обстановки доступно для направления вперед по ходу движения (1000 м), в другие стороны расстояние составляет 300 м.⁶

Планы компании TuSimple



Компания TuSimple планирует развернуть свою беспилотную транспортную сеть. Развертывание запланировано в три фазы:

1-я фаза (2020-2021): маршруты между штатами Аризона и Техас,

2-я фаза (2022-2023): маршрут от Лос-Анжелеса до Яксонвилля, соединяющий Восточное и Западное побережье.

3-я фаза (начиная с 2023 г.): расширение сети в национальном масштабе, с охватом 48 штатов.

Если планы будут реализованы успешно, то аналогичные беспилотные маршруты начнут создаваться в Европейском и Азиатском регионах.

Технологии V2X

Технологии V2X (Vehicle - to - Everything) – специализированные технологии беспроводной связи ближнего радиуса между транспортным средством и инфраструктурой, другими транспортными средствами, либо другими субъектами, которые могут быть затронуты транспортным средством, либо оказать на него воздействие

Технология V2V (vehicle-to-vehicle) – связь между ТС

Технология обмена информацией между подключенными ТС и беспилотными автомобилями позволит избежать различного рода столкновений - в частности, при движении через нерегулируемые перекрестки

Технология V2I (vehicle-to-infrastructure) – связь между ТС и дорожной инфраструктурой

Технология обмена данными между ТС и инфраструктурой важна в плане обеспечения безопасного движения автомобиля (БТС). Такой обмен данными, помимо всего прочего, позволит обеспечить безопасное движение БТС в условиях плохой видимости, например, в условиях обильного снегопада или тумана

Технология V2P (vehicle-to-pedestrian) – связь между ТС и пешеходами

Данная технология позволит повысить безопасность пешеходов. Автомобиль выявляет частотный диапазон смартфонов или гаджетов пешеходов, что позволяет оценить скорость и направление движения людей. Это даёт возможность подать сигнал об опасности, как водителю, так и пешеходу.

Технология V2N (vehicle-to-net) – связь между ТС и мобильными сетями/облачными сервисами (V2C)

Важна как для общего удобства и безопасности, так и для критически важных коммуникаций, таких как ЭРА-ГЛОНАСС. Технология V2N позволит повысить эффективность работы правоохранительных органов и аварийно-спасательных служб

V2N

V2V

V2I

V2P

V2P

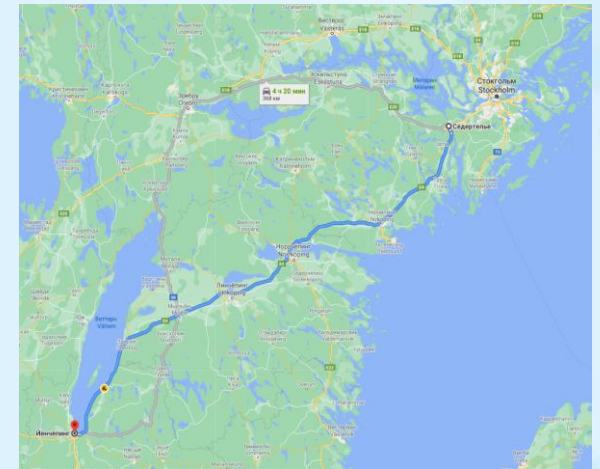


Примеры БТС:



**Беспилотный грузовик на базе тягача Scania
4-й уровень беспилотности
Эксплуатация по модели Hub2Hub**

- В феврале 2021 г. было объявлено о тестировании компанией Scania беспилотных грузовиков на дорогах общего пользования.
- Испытания будут проходить на автомагистрали E4 между городами Сёдертелье (Södertälje) и Линчёпинг (Jönköping)/



Примеры БТС:



**Беспилотный тягач Volvo Vera
Предназначен для работы на территории порта**

- Грузовик Volvo Vera был впервые представлен в 2018 г.
- Volvo Vera представляет собой электрический тягач, предназначенный для перевозок грузов на короткие дистанции со скоростью не более 40 км/ч.
- Эксплуатация Volvo Vera была начата в шведском порту Гетеборг, координация движения нескольких автомобилей происходила с диспетчерской башни, движение осуществлялось по повторяющимся маршрутам.
- Отличительной особенностью Volvo Vera является то, что машина изначально создавалась как беспилотник.

Примеры БТС:



Полностью электрический тягач Tesla Semi

Грузовик Tesla Semi имеет впечатляющие заявленные характеристики:

- Разгон с места до 60 миль/ч (около 96 км/ч) - 20 секунд с нагрузкой в 36 т, без нагрузки - 5 секунд;
- Дальность хода - от 300 до 500 миль (примерно 500-800 км), в зависимости от установленных аккумуляторов;
- Базовая цена, заявленная компанией, от 150 до 180 тыс. долл. (для дальности в 300 и 500 миль соответственно)
- Более 200 тыс. долл. экономии на топливе (по заявлению самой Tesla).

Примеры БТС:



Бот R2 компании Nuro
Эксплуатация по модели «точка-точка»



- Компания Nuro создана бывшими инженерами Google;
- Отличительная особенность — изначальная разработка специального транспортного средства, а не переделка серийного;
- Nuro входит в ограниченный круг компаний, имеющих право на тестовую эксплуатацию в Калифорнии БТС без водителя-испытателя на борту. Однако Nuro — это единственная компания, которая получила лицензию на коммерческую эксплуатацию БТС;
- Nuro намерена организовать доставку продуктов и товаров населению в партнерстве с Domino`s, Kroger и Walmart.

Примеры БТС:



**БТС Mobileye – Udelv «Transporter»
Эксплуатация по модели «точка-точка»**

- Совместный проект израильской компании Mobileye (в 2017 г. куплена корпорацией Intel) и стартапа из Кремниевой долины Udelv;
- Преимущество технологии Mobileye – Udelv ее легкая масштабируемость;
- БТС Udelv пригоден для доставки любых товаров – от выпечки и продуктов, до медицинских изделий и автозапчастей.
- В системе предусмотрена возможность дистанционного управления, которая позволит обеспечить адекватность маневрирования в зонах погрузки, жилых зонах, а также станет необходимой страховкой при движении по дорогам общего пользования.

Примеры БТС:



Беспилотный легковой автомобиль компании WeRide

- WeRide – китайская компания, ее штаб-квартира находится в Гуанчжоу, а научно-исследовательские и операционные центры – в Пекине, Шанхае, Нанкине, Ухане, Чжэнчжоу и Аньцине.
- В США у компании есть центр в Кремниевой Долине (Калифорния).
- В 2021 г. компания получила лицензию на тестовые поездки поездок своих БТС на дорогах Сан-Хосе, Калифорния (США) в полностью автономном режиме.
- Лицензия содержит ряд ограничений: поездки разрешены с понедельника по пятницу, запрещается выезжать на дорогу в условиях тумана или сильного дождя, нельзя превышать скорость в 45 миль в час даже там, где это разрешено ПДД. Также, автомобиль должен находиться под постоянным мониторингом удаленного оператора.
- Ежегодно необходимо подавать отчет и докладывать о любых происшествиях.

Примеры БТС:



Беспилотное такси Vaidu

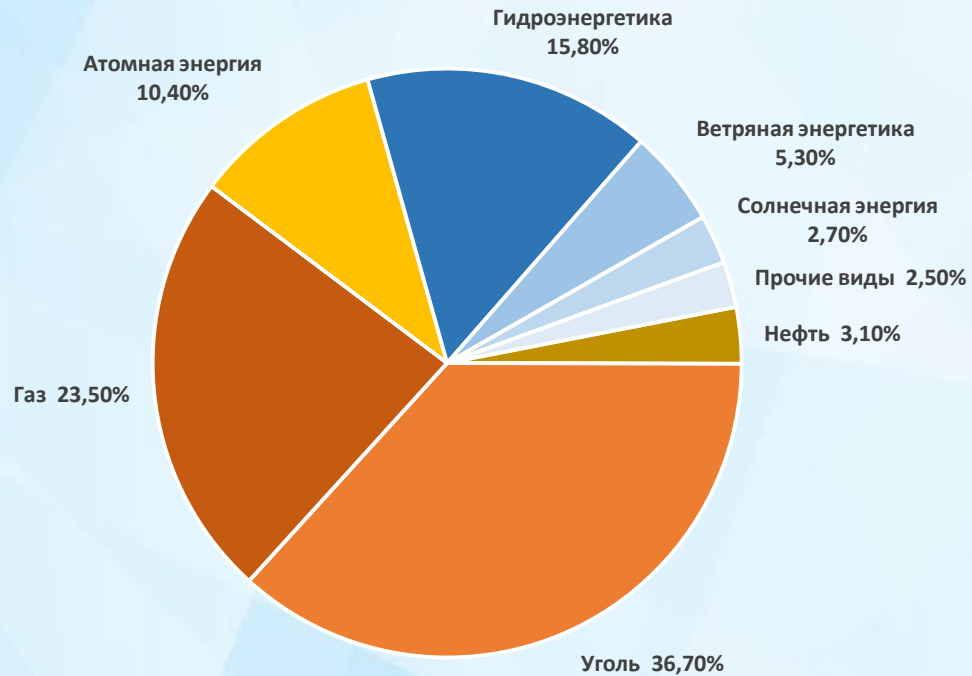
- Китайская компания Vaidu в начале мая 2021 г. запустила беспилотное такси в Бейджине (Китай), став одной из первых компаний в этой стране, предоставляющих беспилотные сервисы на коммерческой основе.
- Такси работает на территории парковой зоны Шунганг, объекты которой будут задействованы в проведении зимних Олимпийских игр в 2022 году.
- Водитель в машине отсутствует, однако в случае необходимости управление готов взять на себя удаленный диспетчер.
- Вызов такси осуществляется с помощью приложения Apollo, клиент может совершить поездку в различные сектора парка – спортивные залы, рабочие зоны, кафе и отели.

БЕЗОПАСНОЕ БЕСПИЛОТНОЕ БУДУЩЕЕ



Переход на электротягу и выбросы CO₂

Мировое производство электроэнергии по типам генерации в 2020 г.



Лишь 36,7% от общей генерации являются низкоуглеродными, а 63,3% производится на ископаемом топливе и сопровождается большими объемами выбросов CO₂.

Немецкие эксперты (German Automotive Engineering) пришли к выводу, что ускоренный переход на электромобили приведет не к снижению, а к росту выбросов парниковых газов потому что:

- большая часть электроэнергии производится на угольных и газовых электростанциях;
- при производстве электромобилей выделяется на 63% больше CO₂, чем при производстве машин с традиционным ДВС.

Например:

- при изготовлении полностью электрического автомобиля Polestar 2 (Volvo), выделяется 24 т углекислого газа, а бензинового Volvo XC40 – только 14;
- Электрическая с аккумуляторами большой емкости Mazda не обеспечит выигрыша по выбросам CO₂ по сравнению с дизельной Mazda 3 даже при пробеге 160 тыс. км (по заявлению компании Mazda).

Варианты перспективных силовых установок

| | | Био/синтетическое топливо | Водородный ДВС | Водородные топливные элементы | Аккумуляторная силовая установка |
|---------|-----------------------------------|---|---|---|--|
| Выбросы | Выбросы CO ₂ | Выбросы CO ₂ зависят от вида топлива | от минимальных до нулевых при использовании «зеленого»/ «синего» H ₂ | от минимальных до нулевых при использовании «зеленого»/ «синего» H ₂ | Выбросы CO ₂ зависят от способа генерации электроэнергии, нулевые выбросы возможны только при использовании возобновляемых источников |
| | Прочие выбросы | Объемы выбросов NO _x аналогичны дизельным двигателям | Выбросы NO _x поддаются минимизации при использовании катализаторов | Нулевые выбросы | Нулевые выбросы |
| Затраты | КПД (Well-to-wheels) | ~ 20% | ~ 30% | ~ 35% | ~ 75-85% |
| | Затраты на двигательную установку | Аналогичны традиционным ДВС | Аналогичны традиционным ДВС, но необходим дорогостоящий бак для H ₂ | Высокие | Высокие |
| | Ограничения | Не более, чем у традиционных ДВС | Аналогичны традиционным ДВС, но необходимо размещать бак для H ₂ | Топливные элементы и бак для H ₂ требуют больше места, чем ДВС | Значительно больший вес, чем у традиционного ДВС |
| | Время заправки | до 15 минут | 15-30 минут | 15-30 минут | от 3 часов (зависит от доступности систем быстрой зарядки) |
| | Стоимость инфраструктуры | Можно использовать существующую инфраструктуру | Необходимо строительство дорогостоящих водородных заправочных станций | Необходимо строительство дорогостоящих водородных заправочных станций | Необходимо строительство зарядных станций и обновления электросетей |
| | Цветовые обозначения | Наилучший показатель | Хороший показатель | Средний показатель | Плохой показатель |

Безопасность

Уступи дорогу

Если видишь этот знак,
Знай, что он не просто так.
Чтобы не было проблем,
Уступи дорогу всем.



- Безопасность – потенциально сильное преимущество БТС;
- Опыт Швеции показал – идея о том, что если бы все соблюдали правила, то не было бы и аварий, имеет весьма ограниченную силу;
- Аварии происходят от того, что человек склонен уставать, ошибаться, отвлекаться, и проявлять неуместные эмоции;
- Например, водитель не уступает дорогу обычно не потому, что сознательно не хочет соблюдать правила, а потому что думает, что сумеет проехать перекресток безопасно;
- БТС, по меньшей мере, не устает, не отвлекается и не поддается эмоциям, а также точнее рассчитывает скорость и расстояние.

**Беспилотные автомобили могут быть
намного безопаснее пилотируемых**

Безопасность



Чтобы достичь уверенного и безопасного движения БТС в любых условиях, предстоит еще много работы

- Операторы беспилотных автомобилей собирают огромные объемы данных. Но проблема в том, что большая часть этих данных относится к стандартным ситуациям;
- В нестандартных ситуациях БТС нередко теряется;
- Нестандартными для БТС могут оказаться не только действительно необычные ситуации – например, самолет на дороге, но и те, с которыми средний водитель легко справится – например, на дорогу выскочил человек в костюме курицы.



Безопасность

Чтобы БТС смогли самостоятельно ездить в любых условиях их нужно научить принимать решения по сложным алгоритмам:



1. Алгоритм взаимодействия БТС с другими участниками движения: каким образом беспилотник сможет выехать со второстепенной дороги на главную, если на главной стоит пробка и встроится в нее можно только при условии, что кто-то из водителей на главной добровольно пропустит?

Безопасность

Чтобы БТС смогли самостоятельно ездить в любых условиях их нужно научить принимать решения по сложным алгоритмам:



2. Алгоритм нарушения ПДД: в ряде случаев чтобы избежать ДТП, нужно нарушить ПДД. Например, на дорогу выскочил ребенок, но водитель, оценив расстояние до встречных машин, пересек двойную сплошную, выехал на полосу встречного движения и избежал столкновения. Вопрос в том, будет ли заложена в алгоритме БТС возможность нарушать ПДД и как БТС станет определять, в каком случае ему стоит это сделать?

Безопасность

Чтобы БТС смогли самостоятельно ездить в любых условиях их нужно научить принимать решения по сложным алгоритмам:



3. Алгоритм минимизации негативных последствий: в самом худшем случае приходится выбирать меньшее из двух зол. Например, встречная фура потеряла управление из-за лопнувшей шины и дело идет к лобовому столкновению. Но его можно избежать, если отвернуть в припаркованный на обочине легковой автомобиль, в котором нет людей. В первом случае шанс выжить у пассажиров легковой машины близок к нулю, во втором – он резко повышается, но по итогам придется компенсировать владельцу припаркованного автомобиля его стоимость. Какое решение и каким образом примет в сложившейся ситуации БТС?

Что еще нужно предусмотреть



| Отсутствие водителя на борту может приводить к затруднениям в обыденных ситуациях: | Чтобы снять затруднение: |
|--|---|
| БТС остановился на дороге из-за сигнала о неисправности. Нужно выставить знак аварийной остановки, особенно в темное время суток | Необходимо обеспечить весьма оперативное прибытие аварийных комиссаров на место остановки БТС для принятия мер. В будущем, при массовом внедрении продвинутой системы V2X, станет возможным информировать других участников движения в автоматическом режиме |
| Во время рейса иногда возникает необходимость выполнить мелкий ремонт, например, заменить спутившее колесо | Необходимо обеспечить оперативное прибытие технического специалиста, а до его прибытия – безопасно обозначить стоящий БТС |
| При движении по грязной дороге (например, залитой реагентами или заснеженной), весьма быстро загрязняются фары (спереди и сзади), окуляры видеокамер, государственные регистрационные знаки и т.д. | Необходимо оборудование БТС устройствами эффективной очистки от загрязнений передней и задней светотехники, государственных регистрационных знаков, окуляров камер и т.д. |

Экономические вопросы



Concorde

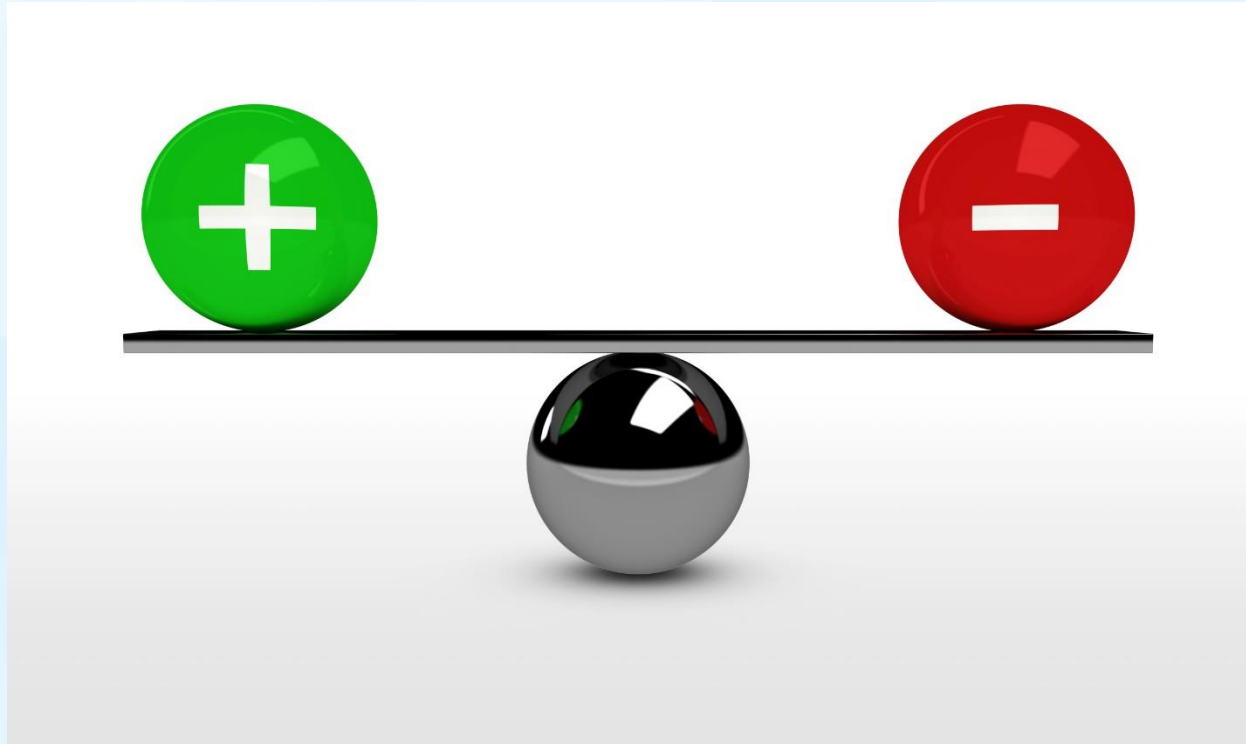


Boing 737

Технические возможности должны быть экономически привлекательными

Экономические вопросы

Сокращение фонда оплаты труда водителей и косвенных затрат (обучение, обмундирование, службы управления персоналом)



Необходимость оплачивать труд квалифицированных специалистов для обслуживания и управления движением БТС, сопутствующие косвенные затраты (более дорогое обучение, возможная потребность в укреплении службы управления персоналом)

Положительный эффект наступает в том случае, если объем прямых и косвенных затрат на содержание водителей ощутимо превышает объем аналогичных затрат на квалифицированных специалистов по обслуживанию и эксплуатации БТС

Вытягивающий эффект

Целенаправленное, системно организованное развитие беспилотного транспорта позволяет достигать синергетического эффекта и стимулировать целый ряд других отраслей

- Развиваются интеллектуальные транспортные системы (ИТС) и инфраструктура V2X;
- Развиваются технологии управления транспортной логистикой;
- Развиваются технологии управления дорожным движением;
- Стимулируется научный рост и развитие смежных отраслей промышленности: электронные автокомпоненты и микроэлектроника, IT, связь и другие;
- Снижаются выбросы CO₂ даже при использовании традиционного дизеля;
- В целом повышается безопасность движения.

Перспективы

Артур Кларк, «Черты будущего»:

«В 1878 году Эдисон... объявил, что работает над созданием лампы накаливания, и... ...английский парламент образовал комиссию по изучению этого вопроса». Комиссия пришла к заключению, что идеи Эдисона «...не заслуживают внимания людей науки или практики». При этом «..сэр Уильям Прис заявил, что «распределение электрической энергии для освещения — это *глупейшая выдумка*».

«Великий американский астроном Саймон Ньюком написал знаменитую статью, которая заканчивалась так: «Автору представляется доказанным, насколько это возможно для любого физического явления, что никакие вероятные сочетания известных веществ, известных типов машин и известных форм энергии не могут быть воплощены в аппарате, практически пригодном для длительного полета человека в воздухе...». Когда автор узнал об успехе братьев Райт, он лишь слегка скорректировал свое мнение: «Да, летательные аппараты можно создать где-то на крайнем пределе технических возможностей человека, согласился он, но практического значения они, безусловно, не имеют: вес дополнительного пассажира, кроме пилота, они не поднимут, это просто исключено!»

Канадский астроном Дж. У. Кемпбелл в 1938 г. пришел к такому выводу: «Хотя давать отрицательный прогноз всегда рискованно, мы все же считаем чрезмерно оптимистичным утверждение, что ракетный полет [в космос] сейчас кажется менее отдаленным, чем телевидение сто лет назад».



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!