

НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РАН

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА



Наука за рубежом

№ 30, апрель 2014

Ежемесячное обозрение

Электронное издание:

www.issras.ru/global_science_review

Рубрика «**Энергетика и транспорт**»

Обзор выполнил **Н. А. Трофимов**

Выпускающее подразделение: **Сектор анализа зарубежной науки**

Руководитель проекта **Л. К. Пипия**

Редактор **О. Е. Осипова**

Верстка: **Н. В. Шашкова**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Современный автомобильный транспорт и альтернативные пути его развития	4
2. Актуальные разработки и вероятные направления развития автономных транспортных средств	8
3. Велосипедный транспорт в городе и дорожная безопасность	12
ПРИЛОЖЕНИЕ	15
Рис. 1. Пассажирооборот на частном автотранспорте	15
Рис. 2. Потенциальный рост эффективности конвенциональных, гибридных и автономных транспортных средств	15
Рис. 3. Число автотранспортных происшествий и травм в расчете на 1 млн VMT в США	16
Рис. 4. Число погибших в дорожных авариях в расчете на 1 млрд VMT в США	16
Рис. 5. Использование стандарта DSRC	17
Рис. 6. Травматизм на дорогах Нидерландов по степени тяжести травм и виду транспортных средств: 2007–2009	17
Рис. 7. Примеры велосипедных дорожек	18
Табл. Сравнение риска смертельного исхода для участников дорожного движения	18

Продолжающиеся процессы урбанизации и связанное с ними разрастание городской инфраструктуры определяют необходимость реформирования транспортных систем. Это касается как самих транспортных средств, так и дорожной инфраструктуры. Актуальным направлением технологического совершенствования дорожного пассажирского транспорта уже в обозримом будущем могут стать автономно управляемые транспортные средства. Развитие велосипедного транспорта и соответствующей инфраструктуры способно частично снизить нагрузку на дорожную сеть в городах.

1. Современный автомобильный транспорт и альтернативные пути его развития

Корпорация RAND¹ в 2014 г. опубликовала обзор, в котором рассматриваются современное состояние и перспективы развития автономных транспортных средств (АТС) [1]. Обзор охватывает среднесрочный и долгосрочный прогнозы развития и внедрения частных транспортных средств и автомобильной инфраструктуры с частичной или полной автоматизацией функций водителя.

Эксперты RAND выделяют четыре уровня технологического совершенствования АТС.

Уровень 0. Водитель полностью отвечает за все функции вождения (торможение, газ, рулевое управление, движение). На этом уровне находится подавляющее большинство современных автотранспортных средств. При этом автоматизация процессов управления отсутствует.

Уровень 1. Одна или несколько функций вождения частично автоматизированы. Примерами таких функций являются адаптивный круиз-контроль, электронный контроль устойчивости, динамический контроль торможения.

Уровень 2. На этом уровне подключается временная автоматизация как минимум каких-либо двух основных функций вождения, при этом водитель продолжает внимательно следить за ситуацией на дороге

¹ Корпорация RAND (от англ. Research and Development) – некоммерческая организация, осуществляющая исследования в области национальной безопасности и научно-технологической политики США.

и по первому сигналу автоматической системы вновь берет управление транспортным средством на себя.

Уровень 3. Водитель полностью передает все функции вождения системе автоматизации, но в некоторых дорожных ситуациях берет управление на себя. Водитель располагает достаточным промежутком времени для того, чтобы плавно перевести автомобиль в режим ручного управления².

Уровень 4. Автомобиль движется самостоятельно без участия водителя. Также он может передвигаться по заданному автоматизированной системой управления маршруту и без наличия в нем пассажиров. Водитель и пассажиры могут во время поездки полностью отвлекаться от дорожной ситуации, например смотреть фильмы или работать на компьютере.

В настоящее время уже существует много предпосылок для изучения путей трансформации ставшего для всех привычным автомобильного транспорта. Развитые страны давно столкнулись с обратной стороной бурного развития автомобильной индустрии. Это в первую очередь рост количества дорожно-транспортных происшествий (в том числе с участием пешеходов), загруженность дорожной инфраструктуры (прежде всего в городах), растущее энергопотребление и загрязнение окружающей среды.

Во многих развитых странах, по данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), процесс распространения автомобилей приближается к своему пределу. За последние 10–15 лет интенсивность использования частного автотранспорта в этих странах находится на неизменном уровне или даже несколько сокращается [2]. Об этом свидетельствует оценочный индекс объема пассажирских перевозок, осуществляемых автомобилями (рис. 1). Определяющие данную ситуацию факторы – это не только рост цен на энергоносители, но также замедление прироста населения и его старение, равно как продолжающаяся урбанизация. Еще одной социально-демографической особенностью является отмеченная

² Этот вопрос является предметом дополнительных исследований. Необходимо разработать специальные системы, позволяющие быстро и безопасно переключать автомобиль из автономного режима управления в ручной. Прежде всего это надежные системы оповещения водителя, который может отвлечься (например, просмотром фильма). То же касается плавного перехода функций вождения «в руки» автономной системы в том случае, если водитель уснул или находится в состоянии опьянения.

в ряде развитых стран тенденция сокращения доли молодых людей (прежде всего мужчин), пользующихся личным автотранспортом.

Энергоэффективность частного автотранспорта в целом остается крайне низкой, несмотря на постепенное совершенствование автомобилей. КПД современных автомобилей – 15–30%³, что является неприемлемо низким показателем. Возможность улучшения энергоэффективности автотранспорта в будущем весьма значительна – АТС четвертого уровня могут достичь показателей эффективности более 300 mpg⁴ (рис. 2). Например, система, состоящая из подключенных к единой энергосети миниатюрных (Smart) электромобилей, способна достичь показателя эффективности от 500 до 1000 mpg⁵.

Несмотря на отмеченный экспертами прогресс в данной области⁶, в США уровень безопасности автотранспорта по-прежнему вызывает массу нареканий (рис. 3 и 4). В 2011 г. в США произошло более 5 млн дорожно-транспортных происшествий, приведших к более 2 млн травм⁷ и 32 тыс. смертей⁸, социальными службами и частными лицами были затрачены миллиарды долларов США. В подавляющем большинстве случаев причиной аварий является человеческий фактор. Около 39% дорожных аварий со смертельным исходом произошли по причине алкогольного опьянения по крайней мере одного из ее участников.

Автоматизация даже отдельных функций вождения способна дать значительный позитивный эффект. Например, сравнительно давно технологически доступны системы автоматического торможения. Результаты исследований, проведенных в лабораториях Batelle, подтвердили, что дан-

³ При условии, что к 30%-ному уровню приближаются лишь очень немногие автомобили, прежде всего с гибридными двигателями.

⁴ От англ. miles per gallon – миль на галлон топлива.

⁵ Современным прообразом такой системы стал сервис Car2go – система аренды мини-электромобилей в США и Канаде.

⁶ Прогресс во многом связан с технологическими усовершенствованиями, например внедрением фронтальных подушек безопасности (1984 г.), антиблокировочных систем (1985 г.), электронного контроля устойчивости (1995 г.), боковых подушек безопасности для защиты головы (1998 г.), систем предупреждения об опасности лобового столкновения (2000 г.).

⁷ Из них 69 тыс. – травмированные пешеходы и 48 тыс. – велосипедисты.

⁸ Из них 21 тыс. – участники дорожного движения в частных автомобилях с грузоподъемностью менее 1,9 т, 4,6 тыс. – мотоциклисты и 4,4 тыс. – пешеходы.

ные разработки в случае их успешного внедрения могли бы существенно снизить количество дорожно-транспортных происшествий. Например, возможно снижение на 20–30% числа аварий, произошедших как вследствие наездов сзади, так и на движущийся впереди объект.

Время, проведенное в пробках, наряду с неблагоприятными социальными аспектами влияет и на экономическую эффективность. Эксперты развитых стран классифицируют убытки, связанные с дорожным трафиком, как «стоимость» нахождения в дорожных заторах⁹. Несмотря на то что не существует прямых методов оценки «стоимости» дорожных пробок, очевидно, что ущерб, причиняемый в данном случае обществу и экономике, можно оценить как неприемлемо высокий.

На сегодняшний день более 90% энергии для автотранспорта в США генерируется на базе нефтепродуктов. Загрязнения окружающей среды можно избежать не только за счет повышения энергоэффективности автотранспорта, но и благодаря развитию технологий использования альтернативных энергоносителей: биотоплива, водородных ячеек и электроприводов. Отмечается, что уже сегодня электромобиль Nissan Leaf достиг показателя эффективности 0,29 кВт·ч на милю (т. е. около 115 mpg), а гибридная Toyota Prius – 50 mpg.

В перспективе АТС будут способствовать тенденции расселения людей в пригороды из густонаселенных городских центров. В то же время, парадоксальным образом, развитие АТС может также способствовать концентрации городского населения, например если будет создана инфраструктура подсоединенных к единой энергосети миниатюрных электромобилей (АТС четвертого уровня) городских служб АТС, которые способны работать в режиме беспилотного такси.

Эксперты RAND сходятся во мнении, что развитие АТС уже в ближайшем будущем позволит решить многие насущные проблемы. По-видимому, такие технологии приведут к появлению нового стиля жизни, способствуя мобильности социальных групп людей, которые сейчас по тем или иным причинам не хотят водить автомобиль¹⁰. С социально-экономической

⁹ От англ. cost of congestion.

¹⁰ В том числе по состоянию здоровья.

точки зрения многие отрасли экономики, связанные с водительскими профессиями, автострахованием, ремонтными мастерскими и другими сферами деятельности, будут преобразованы или исчезнут. На их месте появятся новые отрасли в сферах дорожно-транспортной инфраструктуры и систем обеспечения безопасности, а также производства АТС. Безусловно, взвешенное государственное регулирование в данной области станет ключом к внедрению технологических и социальных инноваций.

2. Актуальные разработки и вероятные направления развития автономных транспортных средств

История исследований и разработок АТС может быть условно разделена на три периода: первые эксперименты (1980–2003 гг.), программа DARPA¹¹ «Grand Challenges» (2003 –2007 гг.) и текущие исследования начиная с 2007 г.

Среди первых пробных разработок можно отметить серию АТС, сконструированных в лаборатории NavLab. В 1995 г. одна из моделей NavLab пересекла всю территорию США, при этом водитель управлял только функциями газа и торможения, а 98% времени АТС находилось в режиме автономного управления.

Стартовавшая в 2003 г. программа «Grand Challenges» способствовала сближению промышленности, академического и университетского сообществ в области разработки сенсорных систем и компьютерных алгоритмов для АТС. С 2003 по 2007 г. было проведено три конкурсных раунда программы, по итогам которых определены наиболее перспективные коллективы ученых.

На основе достижений «Grand Challenges» было запущено несколько проектов долгосрочного сотрудничества между компанией GM и Университетом Карнеги – Меллон, Volkswagen и Университетом Стэнфорда, а компания Google в 2013 г. провела серию испытаний АТС, проехавших без дорожных происшествий вследствие сбоя в системе автономного

¹¹ От англ. Defense Advanced Research Projects Agency – Агентство передовых оборонных исследовательских проектов США.

управления более 500 тыс. миль. В то же время отмечается, что передвижение в автономном режиме осуществлялось под непрерывным наблюдением опытных специалистов, которые были готовы взять на себя управление автомобилем в любой неожиданной, сложной или опасной ситуации. Это свидетельствует о том, что среди важнейших требований к АТС будущих поколений – сверхнадежность и избыточная безопасность всех функций управления.

Современный уровень развития технологий позволяет АТС достигать почти идеального «восприятия» окружающей среды, а также заблаговременно и быстро планировать события и действовать, т. е. осуществлять функции беспилотного вождения. Это возможно благодаря развитию сенсорных технологий¹² и компьютерных алгоритмов, включая распределенные и облачные вычисления. Однако по-прежнему остается множество нерешенных проблем. Например, сенсоры с трудом могут различать объекты¹³, а также интерпретировать дорожные ситуации. Осмысленная интерпретация различных ситуаций, присущая человеку, с трудом осуществляется роботами, в функции которых входит автономное передвижение. Это, среди прочего, является одной из причин их сравнительно малого распространения в повседневной жизни.

Еще одной проблемой для технологий АТС стала ограниченная способность роботизированных систем оценивать погодные условия, а также особенности дорожного покрытия, включая препятствия на дороге (например, открытый люк). Современные технологии позволяют создавать АТС, свободно передвигающиеся по хорошо подготовленным шоссевым дорогам, однако городские и гористые дороги по-прежнему представляют для них сложную задачу. Отказ сенсоров из-за внутренних сбоев системы, по всей видимости, еще долгое время будет одной из серьезных проблем. Например, сравнительно легко выявить вышедший из строя сенсор, однако задача усложняется, если один или несколько сенсоров время от времени предоставляют недостоверную информацию.

¹² Разнообразные сенсорные технологии включают лидары, радары, видеокамеры, ультразвуковые и инфракрасные сенсоры, а также системы навигации с использованием сенсоров GPS в паре с инерциальными системами (как правило, на базе гироскопов и акселерометров).

¹³ Например, для технологий сенсорики по-прежнему непросто отличить оленя, выскочившего на дорогу, от неподвижно стоящего дерева.

Сегодня практически все ведущие производители автомобилей осуществляют собственные исследования в области АТС, и первые автомобили без водителей могут появиться на рынке в ближайшие 5–20 лет. К числу этих компаний относятся, например, Toyota и Audi.

Несмотря на множество технических трудностей, а также высокую стоимость технологий АТС, эксперты RAND полагают, что сокращение дорожных происшествий, повышение мобильности людей и рост энергоэффективности в конечном итоге являются решающими аргументами для поддержки поступательного развития и адаптации имеющихся технологических решений в целях автоматизации процессов вождения автотранспорта.

Снижение веса при разработке АТС играет важную роль. Использование новых материалов на базе высокопрочной стали, алюминиевых, магниевых сплавов, пластиков и карбоновых композитов представляется перспективным. При этом основным ограничением станет безопасность транспортных средств. По всей видимости, снижение веса будет происходить поэтапно по мере продвижения к АТС четвертого уровня.

Современные лабораторные разработки в области энергоэффективности электродвигателей внушают оптимизм. В настоящее время в экспериментальных условиях достигнуты показатели эффективности порядка 9,5 Вт·ч/км (2200 трг) для миниатюрных электромобилей на свободной магистрали с крейсерской скоростью 100 км/ч. Мотоциклы с электроприводом могут быть еще более эффективными.

АТС на топливных ячейках рассматриваются экспертами в качестве менее вероятной перспективы на среднесрочный период. Барьером для технологии водородных топливных ячеек до сих пор остается высокая стоимость масштабного производства (хранения) водорода и создания с нуля специализированной инфраструктуры для заправки АТС водородным топливом. В настоящее время на одном водородном «баке», вмещающем 5 кг водорода, можно проехать сотни километров. При этом стоимость самого резервуара составляет примерно 3 тыс. долл. США.

Будущее АТС во многом связано с успешной разработкой технологий телематики, подразделяющихся на два семейства: V2V- и V2I-коммуникация¹⁴. Как уже было отмечено, для большинства экспертов очевидно, что предстоит преодолеть значительные трудности, прежде чем первые АТС смогут быть коммерчески освоены. В частности, потребуется достичь сверхнадежности системы сенсоров, точности, непрерывности и достоверности данных, поступающих от множества датчиков. В этом контексте развитие альтернативных подходов, основанных на V2V- и V2I-коммуникации, даст возможность решить задачу: окружающие транспортные средства и дорожная инфраструктура могут дополнять собственные функции АТС для обеспечения безопасности вождения. V2I-коммуникация в перспективе может применяться для подзарядки АТС с использованием проводных и беспроводных подсоединений к единой энергосети.

Однако помимо высокой стоимости технологий телематики остается и множество технических трудностей. На первое место среди них выходит информационная безопасность – ключевая проблема для телематики в целом. Действия злоумышленников, вирусные программы, а также ошибки при разработке систем кибербезопасности (например, недостаточный уровень безотказности системы) могут помешать дальнейшему развитию АТС.

По мнению экспертов RAND, сегодня технологии телематики развиваются недостаточно интенсивно. Примером пробных разработок в области V2V-коммуникации является американский стандарт DSRC¹⁵ (рис. 5). Радиус действия DSRC находится в пределах 1000 м. В настоящее время обсуждается возможность нелицензируемого выделения полосы 195 МГц для V2V- и V2I-коммуникации в диапазоне 5 ГГц.

¹⁴ От англ. vehicle-to-vehicle communication – коммуникация между транспортными средствами; vehicle-to-infrastructure communication – коммуникация между транспортным средством и инфраструктурой.

¹⁵ От англ. Dedicated Short-Range Communications – радиосвязь ближнего действия в диапазоне 5 ГГц.

3. Велосипедный транспорт в городе и дорожная безопасность

Велосипедный транспорт рассматривается экспертами ОЭСР как одна из альтернатив частному автотранспорту¹⁶ [3]. Преимущества велосипедного транспорта во многом очевидны. Велосипеды не расходуют ископаемые энергоносители и поэтому являются экологически чистым видом транспорта. Езда на велосипеде благоприятно сказывается на здоровье людей¹⁷. Кроме того, использование велосипедного транспорта способствует улучшению качества жизни городских жителей, повышая их мобильность и настроение.

Для многих покажется удивительным тот факт, что не только в городах с низким уровнем доходов граждан, но и в городах с преимущественно обеспеченным населением велосипеды становятся все более популярным и модным средством передвижения. В настоящее время лидерами среди европейских городов-миллионников по степени распространения велосипедного транспорта являются Мюнхен, Берлин и Гамбург¹⁸. Самым «велосипедным» европейским городом среди городов с населением от 500 тыс. до 1 млн человек стал Копенгаген¹⁹.

Среди развитых стран лидерами по показателю пройденных на велосипеде километров в год являются Нидерланды (864 км/чел./год), Дания (513 км/чел./год), Германия (368 км/чел./год), Финляндия (267 км/чел./год), Швейцария (261 км/чел./год) и Корея (196 км/чел./год). В некоторых случаях велосипедный транспорт доминирует в системе дорожного транспорта города, например в таких городах Азии, как Пекин (КНР) и Патна (Индия). Объективные данные о степени распространения велосипедного транспорта в США отсутствуют. По оценочной информации

¹⁶ Экспертами ОЭСР не учитывается развитие велосипедов с электроприводами. В то же время в 2011 г. было продано более 32 млн электрических велосипедов, из них 31 млн – в Китае. В Европе было продано 750 тыс. таких велосипедов. Доля электрических велосипедов на велосипедном рынке составила 15% – в Нидерландах, 9% – в Австрии и 8% – в Германии.

¹⁷ Тем не менее следует отметить, что велосипедисты более подвержены вредному воздействию тонкодисперсных частиц и приземного озона, чем пешеходы и автомобилисты. Это связано с тем, что велосипедисты дышат более интенсивно вследствие физической нагрузки. В городских условиях им рекомендуется использовать защиту для головы (каска или шлем).

¹⁸ В этих городах Германии велосипед используется в среднем в 12–14% случаев.

¹⁹ Жители Копенгагена используют велосипед в качестве средства передвижения в 31% случаев.

урбанистического центра Портленда, горожане используют велосипед в 5,8% случаев в качестве средства передвижения до места работы.

Негативные моменты, связанные с велосипедным транспортом, напротив, не столь очевидны для широкой общественности. Велосипедисты легко уязвимая категория людей. Наравне с пешеходами они подвержены травмам при передвижении по городу, в особенности на совмещенных участках дороги для велосипеда и автотранспорта (таблица). Примечательно, что в странах со сравнительно благоприятным для велосипедистов климатом этот вид транспорта характеризуется меньшей степенью тяжести травм, чем автомобильный²⁰ (рис. 6).

Следующим по значимости отрицательным моментом является недостаточная продуманность проектов дорожной инфраструктуры города. Когда городские власти «забывают» о велосипедистах, велотранспорт становится выбором на свой риск и страх. При увеличении доли жителей, передвигающихся на велосипеде, это может стать одной из главных причин увеличения травматизма среди велосипедистов.

Разработка, проектирование и создание велосипедной инфраструктуры само по себе недостаточная мера. Для достижения стабильного положительного эффекта²¹ городские власти обязаны также постоянно поддерживать и своевременно переоснащать инфраструктуру велосипедных дорожек (рис. 7). Кроме того, следует эффективно предотвращать с помощью принудительных мер (например, штрафы, дорожная разметка, система светофоров, ограждения и зоны безопасности) различные нарушения правил движения на велосипедных дорожках, в том числе со стороны пешеходов, автомобилистов и мотоциклистов.

Активная велосипедная политика осуществляется во многих странах Европы, прежде всего в Нидерландах и Германии. Несколько крупных европейских городов (например, Париж и Лондон) заявили о своих планах по обустройству велосипедной инфраструктуры. В Париже уже

²⁰ При этом частота травм на единицу дистанции для велосипедистов больше.

²¹ Положительный эффект развития велосипедного транспорта заключается в частичном отказе от автомобилей, уменьшении опасности получения травм, повышении качества жизни и улучшении самочувствия городских жителей.

сегодня действует крупнейшая в Европе система общественного велосипедного транспорта с более чем 20 тыс. велосипедов и около 2 тыс. станций. В Северной Америке самая крупная система находится в Монреале. Она насчитывает более 5 тыс. велосипедов и более 400 велосипедных станций.

Проведенные оценочные исследования для региона Париж/Иль-Де-Франс показали, что гипотетическое увеличение доли велосипедного транспорта вдвое может привести к положительному изменению показателя смертности. Возможно сокращение смертности на 308 единиц вследствие повышения физической активности жителей города. Одновременно этот показатель может в целом вырасти на 14 единиц вследствие происшествий с участием велосипедистов и пешеходов, наездов мототранспорта на велосипедистов и подверженности велосипедистов воздействию загрязненного воздуха.

Приложение

Рисунок 1. Пассажиروоборот на частном автотранспорте
(оценочный индекс, 1990 = 100)

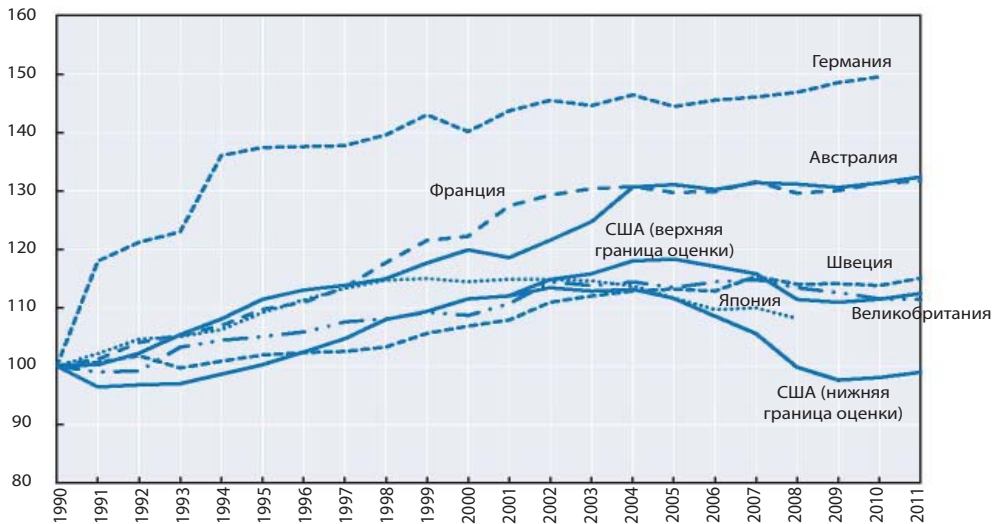
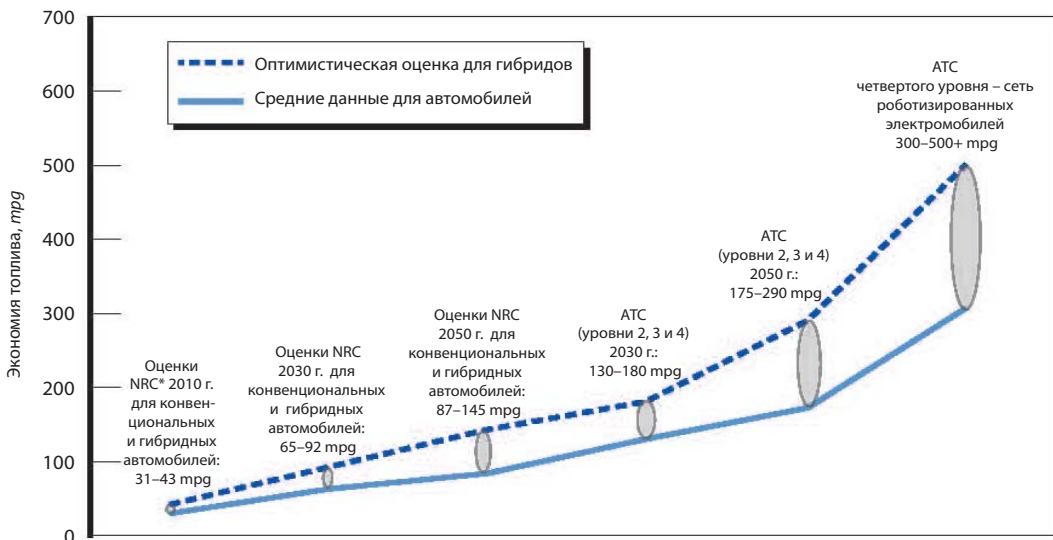
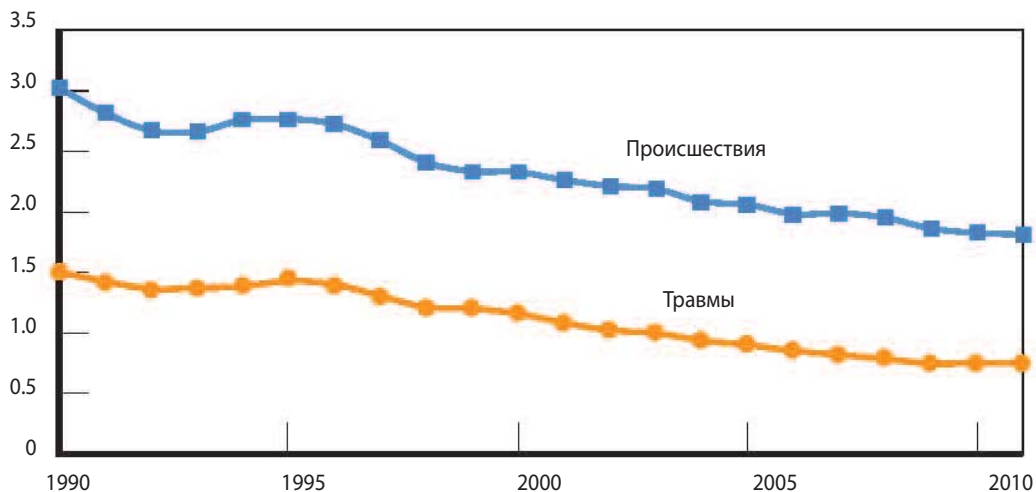


Рисунок 2. Потенциальный рост эффективности конвенциональных, гибридных и автономных транспортных средств



* National Research Council – национальный исследовательский совет США.

Рисунок 3. Число автотранспортных происшествий и травм в расчете на 1 млн VMT* в США



* От англ. Vehicle Miles Traveled – число миль, преодоленных моторизованным транспортным средством.

Рисунок 4. Число погибших в дорожных авариях в расчете на 1 млрд VMT в США

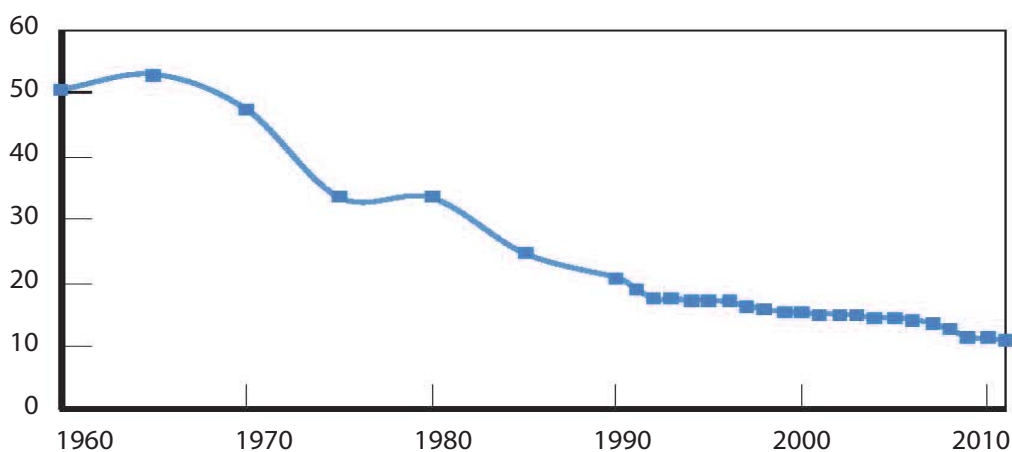
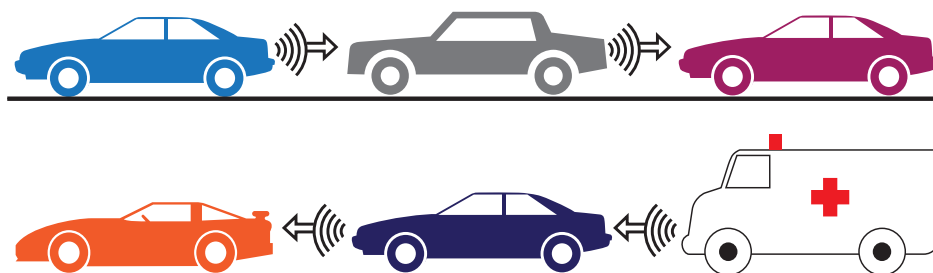


Рисунок 5. **Использование стандарта DSRC**



При обнаружении препятствия для движения вперед по DSRC-каналу передается дорожная информация назад посредством оснащенных DSRC-приемником/передатчиком автомобилей. В случае движения специальных автомобилей (например, скорой помощи) сигнал аналогичным образом передается вперед по направлению движения.

Рисунок 6. **Травматизм на дорогах Нидерландов по степени тяжести травм и виду транспортных средств: 2007–2009**



Рисунок 7. **Примеры велосипедных дорожек****Односторонняя велосипедная дорожка в Копенгагене****Двусторонняя велодорожка в Будапеште**

Велосипедная дорожка, оснащенная специальным покрытием и ограждением от тротуара и параллельной автомобильной дороги, является одним из оптимальных примеров обустройства велосипедной инфраструктуры в городе. Ограждением могут служить зеленые насаждения, клумбы или газоны.

Таблица. **Сравнение риска смертельного исхода для участников дорожного движения***

Страна	Пешеход	Велосипедист	Мотоциклист	Автомобилист
Нидерланды	9,1	5,9	30,0	1,0
Швейцария	9,1	11,2	18,0	1,0
Великобритания	16,9	14,4	51,3	1,0
США	1,5	2,3	58,3	1,0
Новая Зеландия	1,1	14,6	51,2	1,0

* Сопоставляемые величины указывают, во сколько раз больше вероятность гибели при преодолении одного и того же отрезка пути в сравнении с автотранспортом. Например, в Швейцарии вероятность смерти для пешехода на дистанции 1 км в 9,1 раз больше, чем для автомобилиста, проехавшего то же расстояние.

Обзор выполнен на основе следующих публикаций:

1. Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers / James M. Anderson, Nidhi Kalra, Karlyn D. Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, Oluwatobi A. Oluwatola. Santa Monica: Calif. RAND Corporation, 2014. http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-1.html
2. OECD / International Transport Forum (2013), *ITF Transport Outlook 2013: Funding Transport*, OECD Publishing/ITF. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282103937-en>
3. OECD / International Transport Forum (2013), *Cycling, Health and Safety*, OECD Publishing / ITF. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282105955-en>

Тематические рубрики ежемесячного обзора

Аэронавтика и космос

Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство,
пищевая и химическая промышленность

Информационные и телекоммуникационные технологии
и вычислительная техника

Исследования в области ядерной и квантовой физики

Медицинские технологии и оборудование

Нанотехнологии и новые материалы, микроэлектроника

Социальные и экономические науки и статистика

Энергетика и транспорт