



# ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

## «УМНАЯ» ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ВНЕГОРОДСКИХ МАГИСТРАЛЕЙ

*Высокая аварийность, рост заторов и дорожно-транспортных происшествий (ДТП), большой расход энергии, дорогая эксплуатация дорожных объектов и другие транспортные проблемы характерны уже не только для густонаселенных мегаполисов, но также для небольших городов и внегородских магистралей. Чтобы удовлетворить растущие требования пользователей к скорости и качеству передвижения, в дорожной отрасли внедряются технологии, которые минимизируют роль человеческого фактора и усиливают «интеллектуальность» транспортных систем.*

*В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические тренды, связанные с развитием «умной» инфраструктуры для внегородских передвижений. Описанные разработки позволят обеспечить безопасность на дорогах (снизить число ДТП), увеличить экономическую эффективность перевозок (оптимизировать систему дорожных сборов) и сделать поездки более удобными (за счет сокращения времени в пути, оповещения о дорожной ситуации в режиме реального времени).*

Трендлetter выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии

– **Транспортные средства и системы**

- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики ([issek.hse.ru](http://issek.hse.ru)) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года ([prognoz2030.hse.ru](http://prognoz2030.hse.ru)), материалы научного журнала «Форсайт» ([foresight-journal.hse.ru](http://foresight-journal.hse.ru)), данные Web of Science, Orbit, [marketsandmarkets.com](http://marketsandmarkets.com), [government.ru](http://government.ru), [mon.gov.ru](http://mon.gov.ru), [spectrum.ieee.org](http://spectrum.ieee.org), [rg.ru](http://rg.ru), [adb.org](http://adb.org), [who.int](http://who.int), [kremlin.ru](http://kremlin.ru), [hse.ru](http://hse.ru), [brookings.edu](http://brookings.edu), [eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu), [cfts.org.ua](http://cfts.org.ua), [afp.com](http://afp.com), [market.elec.ru](http://market.elec.ru), [dailyreckoning.com](http://dailyreckoning.com), [transmax.com.au](http://transmax.com.au), [itsa.org](http://itsa.org), [theverge.com](http://theverge.com), [egfar.org](http://egfar.org), [ey.com](http://ey.com), [gov.uk](http://gov.uk), [ghd.com](http://ghd.com) и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в Институте статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: [issek@hse.ru](mailto:issek@hse.ru), +7 (495) 621-82-74.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

Над выпуском работали:

Екатерина Решетова, Николай Залесский, Анна Соколова, Надежда Микова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

## «ПРОЩАЮЩАЯ» ДОРОЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Ежегодно в мире в ДТП гибнет порядка 1,3 млн человек. Еще 40–50 млн человек получают травмы и увечья. Поскольку безопасность движения зависит не только от характеристик автомобиля и навыков водителя, сегодня во многих странах уделяется самое пристальное внимание строительству «умных» дорог, обладающих «прощающей» инфраструктурой, которая компенсирует неспособность человека избежать ошибок и его физическую уязвимость на дорогах.

«Умные» дороги экономят энергию и одновременно гарантируют безопасность для всех участников движения. Для решения первой задачи применяются системы подсветки, приводимые в действие по факту приближения автомобиля; люминесцентная краска, которая «заряжается» в дневное время суток и светится в темноте; вдоль магистрали размещаются солнечные батареи, запасующие энергию днем и расходующие ее в ночное время. Чтобы обеспечить долговечность и безопасность дорожного полотна используют инновационные материалы и инженерные решения (модификаторы дорожного покрытия, структурированная дорожная разметка из термопластика, покрытия противоскольжения и т.п.). Целый ряд технологий позволяет повысить информативность магистрали (например, индикаторы погодных условий и состояния проезжей части). Такие дороги можно будет снабжать специальными индукционными полосами, предназначенными для подзарядки аккумуляторов электромобилей во время движения.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ «УМНЫХ» ДОРОГ В МИРЕ



### ЭФФЕКТЫ

Сокращение энергопотребления при эксплуатации дорожной инфраструктуры в среднем на 35%, увеличение срока службы автодорог в 1,5–2 раза, сокращение среднегодовых расходов на содержание дорог на 15–30%.

Увеличение устойчивости дорог к загрузке в пиковые часы на 50% благодаря тому, что водители получают информацию о транспортных потоках и условиях дорожного движения.

Снижение аварийности и смертности в ДТП на 30%.

Уменьшение выбросов парниковых газов на 11%.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

\$28 млрд

может достичь мировой рынок «умных» магистралей к 2019 г. (при среднегодовом темпе роста в 17,4%).

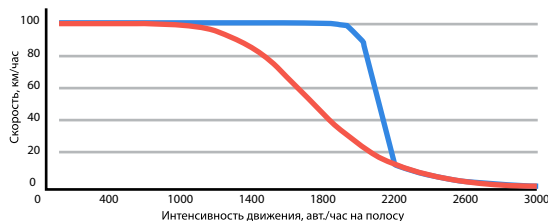
Китай до 2020 г. планирует инвестировать в «интеллектуальную» инфраструктуру 85 млрд долларов, Европа — 68 млрд долларов. В США объем финансирования «умных» дорог в период до 2030 г. составит 286 млрд долларов.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030–2045 гг.

### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

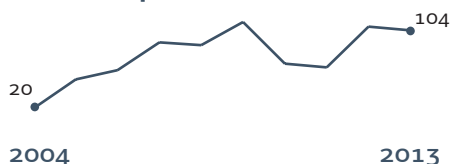
- ⬆️ Возрастающие требования к качеству автомобильных дорог со стороны пользователей и государства.
- ⬆️ Строительство международных транспортных коридоров.
- ⬇️ Удорожание строительства дорог на 20–25% из-за ввода «умных» объектов инфраструктуры.
- ⬇️ Сложность проектирования «интеллектуальных» дорог.
- ⬇️ Необходимость совершенствования и принятия ряда нормативно-правовых актов в сфере дорожного хозяйства, стимулирующих применение инновационных материалов и технологий.

### АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК: УСТОЙЧИВОСТЬ «УМНЫХ» ДОРОГ К ВОЗРАСТАНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ (ОБЪЕМ ТРАФИКА)

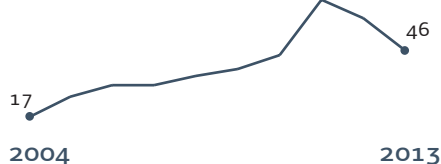


**Примечание:** «Умные» дороги (синяя линия) максимально устойчивы к возрастанию транспортной нагрузки (скорость потока начинает резко снижаться только при интенсивности 1850 автомобилей в час и выше) по сравнению с обычными автомагистральями (красная линия), на которых скорость потока начинает замедляться при интенсивности свыше 800 автомобилей в час.

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

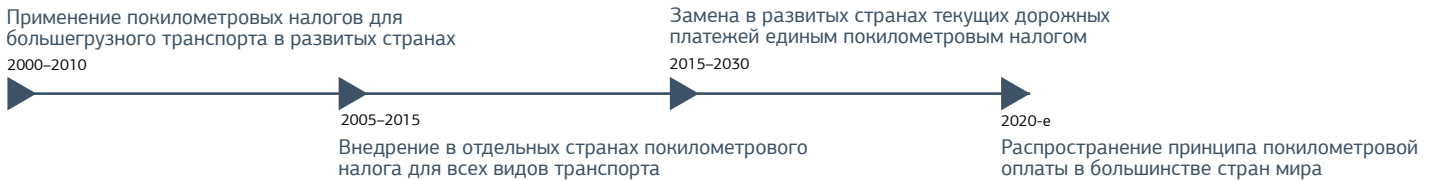
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

# ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДОРОЖНЫХ СБОРОВ (PAY-AS-YOU-GO TAX)

В большинстве развитых стран спрос на дорожную сеть со стороны пользователей сейчас значительно превышает предложение из-за высокой плотности автомобилей (350–400 машин на 1000 жителей и более). Равновесия между спросом и предложением можно достичь благодаря вводу целевых налогов — превращенной формы платы за проезд по автомобильным дорогам на основе принципа «пользователь платит» («pay-as-you-go tax»).

Внедрение современной системы автоматических дорожных сборов, опирающейся на технологии цифровой сотовой связи (GSM) и спутниковой системы глобального позиционирования (GPS), позволит распределить налоговую нагрузку между пользователями автомобильных дорог в более точных (следовательно, справедливых) пропорциях. Тарифы будут различаться в зависимости от характеристик автомобиля (назначение, мощность, осевая нагрузка, габариты, экологический ущерб), опыта водителя, категории и местоположения дороги и т.д. Перевод всей сети автомагистралей на платный режим не только обеспечит динамическое равновесие между спросом и предложением, но и позволит сформировать эффективный механизм ценообразования в этой сфере.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: СИСТЕМЫ ПОКИЛОМЕТРОВОЙ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА



### ЭФФЕКТЫ

Стабилизация налоговых поступлений в бюджет, создание финансовой базы для развития и содержания автомобильных дорог.

Стимулирование потребителей к более рациональному выбору транспортных средств и поведению на дорогах.

Сокращение пробега автомобилей и снижение загрузки дорожной сети на 15%.

Предоставление водителям ряда дополнительных удобств: автоматизация платежей за проезд по платным дорогам, оповещение о возможных опасностях на дороге и т.д.

Сокращение вредных выбросов и износа дорожного покрытия.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

100%

может составить окупаемость строительства и эксплуатации дорожной сети при правильном расчете покилометровых тарифов для всех транспортных средств.

Например, в Германии ежегодные покилометровые сборы только с грузовых автомобилей покрывают 45% всех затрат, связанных с содержанием и развитием автомагистралей.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2040 гг.

### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

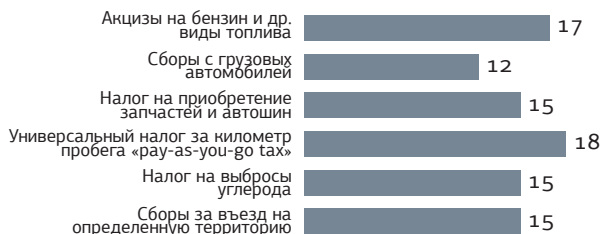
↑ Потребность в выходе на полную окупаемость затрат на строительство и эксплуатацию улично-дорожной сети, а также в решении проблемы транспортных заторов и высокой аварийности.

⊘ Создание механизмов для сбора и обработки фискальной информации по многомиллионному парку автомобилей.

⊘ Высокие затраты на администрирование системы «pay-as-you go tax».

⊘ Негативная реакция населения в связи с ограничением права человека на анонимность его личной жизни (privacy), в том числе права на тайну местонахождения, передвижения и т.п.

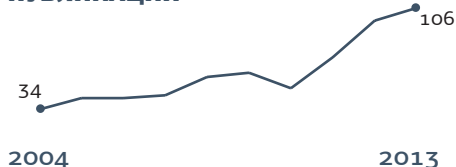
## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ: ОЦЕНКА НАЛОГОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В 2012 Г.



**Примечание:** При оценке налоговых источников учитывался ряд факторов (соблюдение принципа «пользователь платит»; потенциальная доходность; устойчивость/собираемость; приемлемость для пользователей/жизнеспособность; удобство администрирования; социальная справедливость; нежелательные побочные эффекты), которые анализировались по шкале: 1 = низкая, 2 = средняя, 3 = высокая.

**Вывод:** Механизм «pay-as-you-go tax» является самым действенным.

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

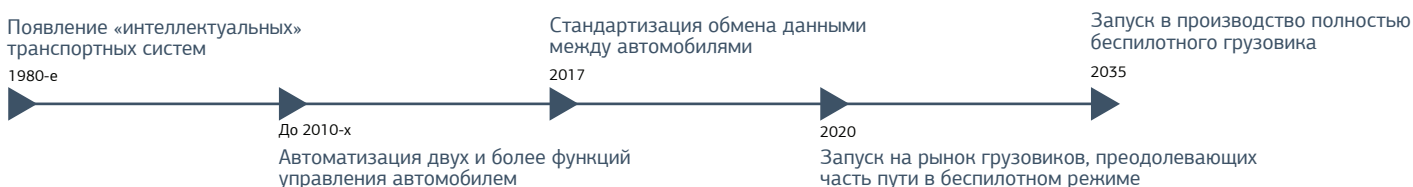
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

## ГРУЗОВИКИ-БЕСПИЛОТНИКИ

В традиционных автомобильных системах роль водителя незыблема. Между тем большинство аварий возникает именно из-за человеческого фактора, он же — причина неэффективного использования автомобильного, в частности грузового, транспорта. Например, в США около 90% аварий с участием грузовиков происходят по вине водителей. Создание беспилотных грузовых автомобилей исключит злоупотребление скоростью, усталость, вождение в нетрезвом состоянии и другие ошибки.

Совершенствование грузоперевозок возможно в двух направлениях. Первое — это минимизация участия человека в процессе управления автомобилем: переход от полного водительского контроля до внедрения антиблокировочной тормозной системы (ABS), круиз-контроля, системы удержания полосы и т.д. В перспективе пользователю нужно будет лишь указывать пространственную координату объекта-цели. Второе направление — это развитие технологий, которые позволяют автомобилям обмениваться друг с другом данными (Vehicle-to-Vehicle, V2V). Такая система помогает избегать опасных обгонов, включает электронный стоп-сигнал в случае опасности, информирует об обстановке в «слепых зонах» и др. Например, в грузовых транспортных колоннах станет возможным использование кооперативного адаптивного круиз-контроля. В дальнейшем это позволит сделать движение грузовиков полностью автономным.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК



#### ЭФФЕКТЫ

Существенное сокращение числа аварий (до 90%) и сохранение тысяч человеческих жизней.

Повышение производительности автомобилей (беспилотники могут ехать на минимальном расстоянии друг от друга в более интенсивном транспортном потоке), что приведет к увеличению пропускной способности отдельно взятой дороги.

Снижение расхода топлива и, как следствие, сокращение вредных выбросов в атмосферу.

Заметные изменения на рынке страхования: уменьшение стоимости страховки за счет снижения вероятности ДТП.

#### ОЦЕНКИ РЫНКА

\$168 млрд

может составить ежегодная экономия от использования беспилотников в грузовом автомобильном транспорте. Максимальная доля этой суммы приходится на оплату труда (70 млрд долларов). Экономия на горюче-смазочных материалах составит порядка 35 млрд долларов, от повышения безопасности движения — 36 млрд долларов, от повышения производительности труда — 27 млрд долларов.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2030–2040 гг.

#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

⬆ Обеспечение безопасности грузовых перевозок (за счет снижения роли человеческого фактора).

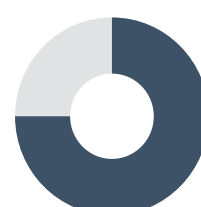
⬆ Колоссальная экономическая выгода, достигаемая за счет сокращения аварийности и экономии на заработной плате водителей, страховке, потреблении топлива и др.

⊘ Высокая стоимость оборудования, которое необходимо для оснащения грузовиков-беспилотников.

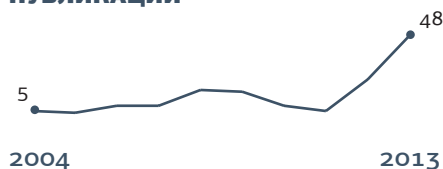
⊘ Юридические вопросы, связанные с определением ответственности за возможные последствия при авариях (на данный момент ее несет водитель).

⊘ Социальный аспект — снижение числа рабочих мест в отрасли (потеря работы водителями грузового транспорта).

### ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ: ДОЛЯ БЕСПИЛОТНИКОВ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ (в %)



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задель» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.