

Интеллектуальная мобильность и мобильность как услуга в Умных Городах

В.П.Куприяновский, А.В.Акимов, О.Н.Покусаев, В.В.Аленьков, Д.Е.Намиот, С.А.Синягов

Аннотация – В статье речь идет об интеллектуальной мобильности и мобильности как услуге в умных городах. Интеллектуальная мобильность определяется как использование технологий и данных для создания связей между людьми, местами и товарами на всех режимах транспорта. Мобильность как сервис - это новая концепция, которая предлагает потребителям доступ к различным типам транспортных средств и опыту перемещений. Мобильность как сервис может восприниматься как «лучший выбор» для организации перемещения, и это может изменить то, как мы в настоящее время относимся к транспорту. Ключевым вопросом для создания приложений класса “мобильность как сервис” является доступность цифровой информации из разных источников городского хозяйства. В работе рассматриваются существующие стандарты, направленные на обеспечение и поддержку такой доступности. Также в работе рассматриваются реализации интеллектуальной мобильности и услуг типа “мобильность как сервис” в ЕС, Великобритании и США.

Ключевые слова – умный город, интеллектуальная мобильность, мобильность как сервис, цифровые активы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуальная мобильность (Intelligent Mobility или IM), определяемая как использование технологий и данных для создания связей между людьми, местами и товарами на всех режимах транспорта, кажется, перестает быть только предметом пилотов и научных исследований для умных городов. В России уже появилось довольно много публикаций на эту тему. Вот лишь некоторые [10, 43-45], выходит даже специальный журнал [46], но, как нам представляется, эти публикации исследуют тематику, разделяя ее на части, и общей картины, привязанной к городам, не складывается. Вероятно, это происходит из-за отсутствия исследований, которые рассматривали бы проблему в

совокупности и базировались на анализе международного опыта и междисциплинарных отношениях, которые свойственны цифровой экономике. Еще несколько соображений, которые мы брали в расчет, это постепенность развития и реализуемость этого направления сегодня. Так IM и беспилотные движущиеся средства исследовались и уже применяются для ограниченных пространств ограниченных территорий на предприятиях или на логистических складах [49], то есть там, где контакты с человеком ограничены. По выявлению лучших метрополитенов использующих систему без машиниста в 2017 году было опубликовано отдельное исследование [54], а автопилот в авиации давно известен. Фактически, теме IM и транспортным системам в городах посвященного сегодня огромное количество вполне доступных исследований ITF OECD [56-69], однако, при всей их важности, мы решили сосредоточиться на ЕС, Великобритании и США, чтобы показать важные аспекты на этом уровне, откуда ITF OECD и берет данные для исследований.

В России, как и во всем мире [56-69], транспорт начинают, практически, рассматривать как единую систему. В качестве первого этапа развития IM сегодня рассматривается мобильность как услуга (MaaS) получившая наибольшее развитие в рамках экосистемы стандартов умных городов. MaaS - это новая концепция, которая предлагает потребителям доступ к различным типам транспортных средств и опыт путешествия. MaaS может восприниматься путешественниками как «лучший выбор», и это может изменить то, как мы в настоящее время путешествуем. В будущем частный автомобиль может не восприниматься, как такой популярный выбор для осуществления путешествия от точки А до точки Б. Существует неопределенность относительно того, как будет развиваться рынок MaaS. Так предложения MaaS на рынке могут получить много форм и продаваться различным клиентам, но обеспечение мобильности с использованием MaaS может привести к решению потребителей, что им больше не нужно владеть автомобилем в достаточно обозримом будущем.

Ключевым вопросом для создания приложений MaaS является доступность цифровой информации из разных источников городского хозяйства, и эта проблема во многом определила появление в этом году стандарта PAS 183, который был построен, как и все стандарты, на базе опробованных методов и подходов практической реализации [5,6]. Одновременно с ним был выпущен PAS 184, посвященный тому, как на базе этой

Статья получена 15 октября 2017 г.

В.П.Куприяновский - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: vpkupriyanovsky@gmail.com)

А.В.Акимов - Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы (email: akimov_post@mail.ru)

О.Н.Покусаев - Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: oleg@pokusaev.com)

В.В.Аленьков - АСЭ ГК Росатом; buildingSmart Россия (email: alenkov@niaep.ru)

Д.Е.Намиот - МГУ имени М.В. Ломоносова (email: dnamiot@gmail.com)

С.А.Синягов - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: ssinyagov@gmail.com)

информации можно строить необходимые приложения для использования этой информации. Так в 2017 году появилась рабочая экосистема стандартов умных городов, которую мы приводим на рисунке 1 в виде наиболее продвинутой системы этих стандартов для Великобритании. Стоит заметить, что в центре системы находится BIM и предлагается использовать IFC подход, развиваемый buildingSmart практически для всех инфраструктур [7]. Собственно, все стандарты, показанные на рисунке 1, уже выпущены, за исключением PAS 185 (безопасность), выход которого ожидается в ближайшее время. Взаимодействие экосистемы этих стандартов можно увидеть на рисунке

2. Необходимо подчеркнуть для дальнейшего, что стандарты и практика умных городов строятся исключительно на принципах центричности всех решений на гражданах этих городов, что в корне изменяет предыдущую парадигму развития города ориентированного, в основном, на нужды людей, перемещающихся на автомобилях [51]. Однако самые большие транспортные активы городов - это дороги, которые необходимо стало по-новому использовать. Автомобильная промышленность - это одна из ключевых отраслей экономики любой страны, и она производит наиболее массовое и дорогое движимое имущество.

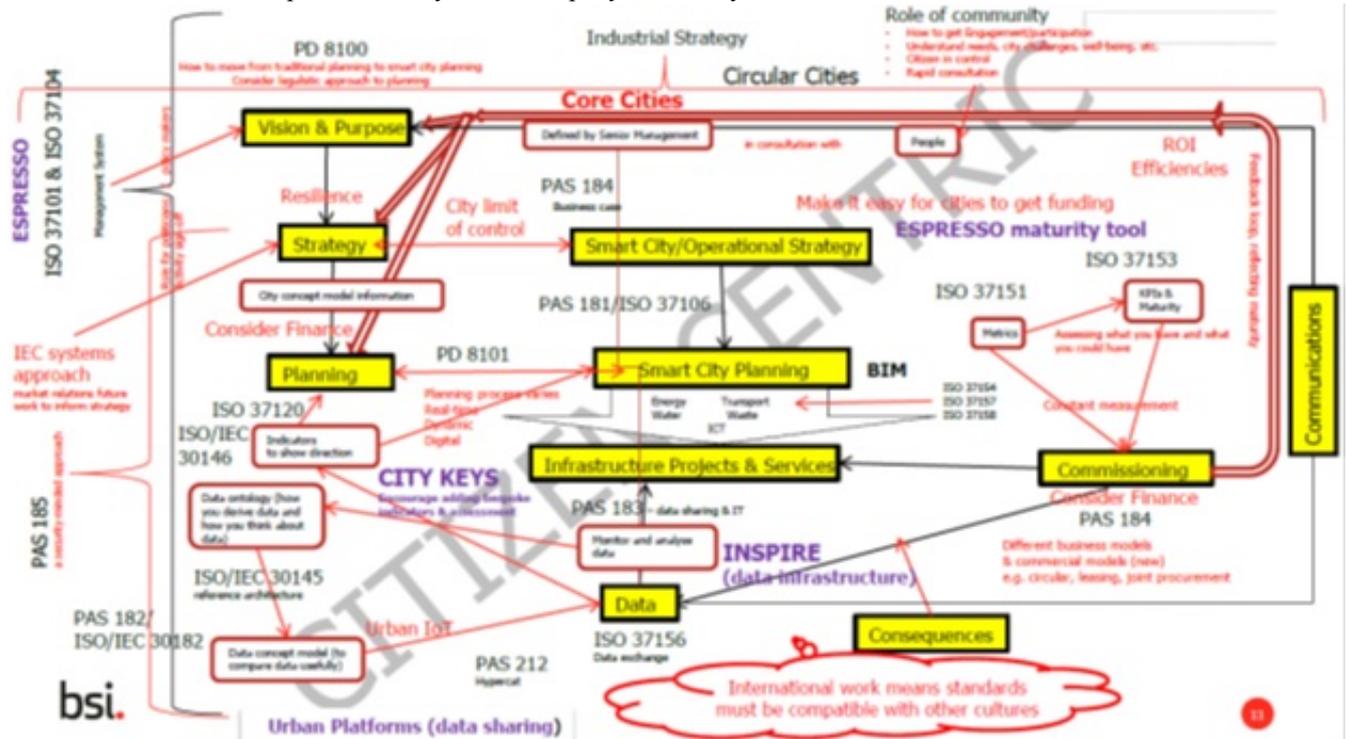


Рис. 1. Экосистема стандартов «умных городов» (источник – BSI)

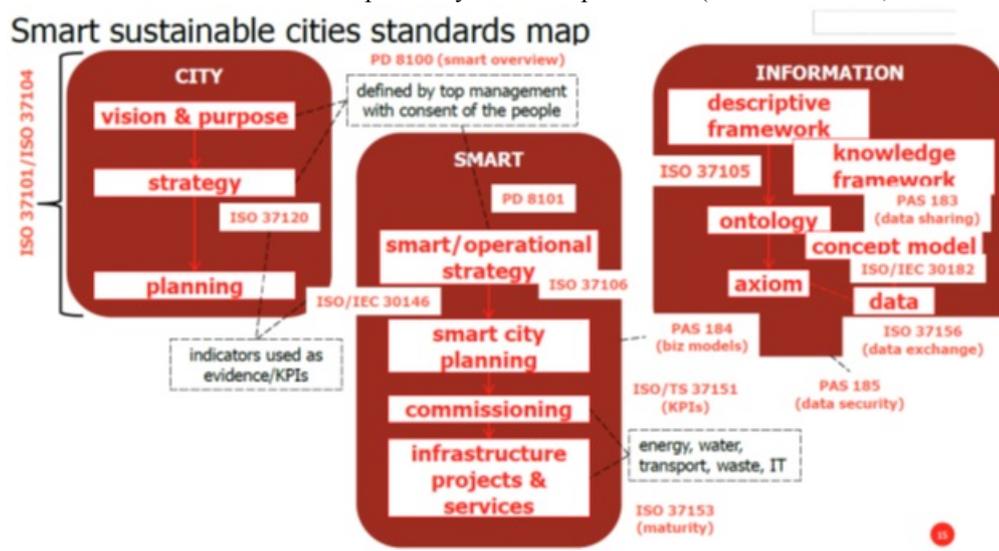


Рис. 2. Карта взаимодействия стандартов умных городов (источник – BSI)

Приведем несколько цитат из PAS 183: «Термин "умный город" означает эффективную интеграцию физических, цифровых и человеческих систем в

искусственно созданной среде для обеспечения устойчивого, процветающего и инклюзивного будущего для своих граждан. Основное предположение при проектировании умного города состоит в том, что физические и цифровые системы могут взаимодействовать... Данные способны

трансформировать город и его услуги, обеспечивая видимость доступных услуг, а также поддерживая взаимодействие граждан с этими услугами. Совершенствование дизайна и интеграция городских услуг улучшает их служение обществу и стимулирует их инновационность и эффективность... Полная интероперабельность данных требует таких их рамок, которые будут созданы для всего спектра данных города: открытых, закрытых и совместно используемых данных... Инфраструктура представляет собой систему

средств, оборудования и услуг, необходимых для функционирования города. Это включает в себя все ресурсы, в том числе технические, вспомогательные услуги и людей, которые необходимы для предоставления городских услуг». Но информация без ее использования и получения за это доходов в бюджет города – это просто мертвый груз. То, как это графически представляется с помощью применения положений PAS 184, приводится на рисунке 3.

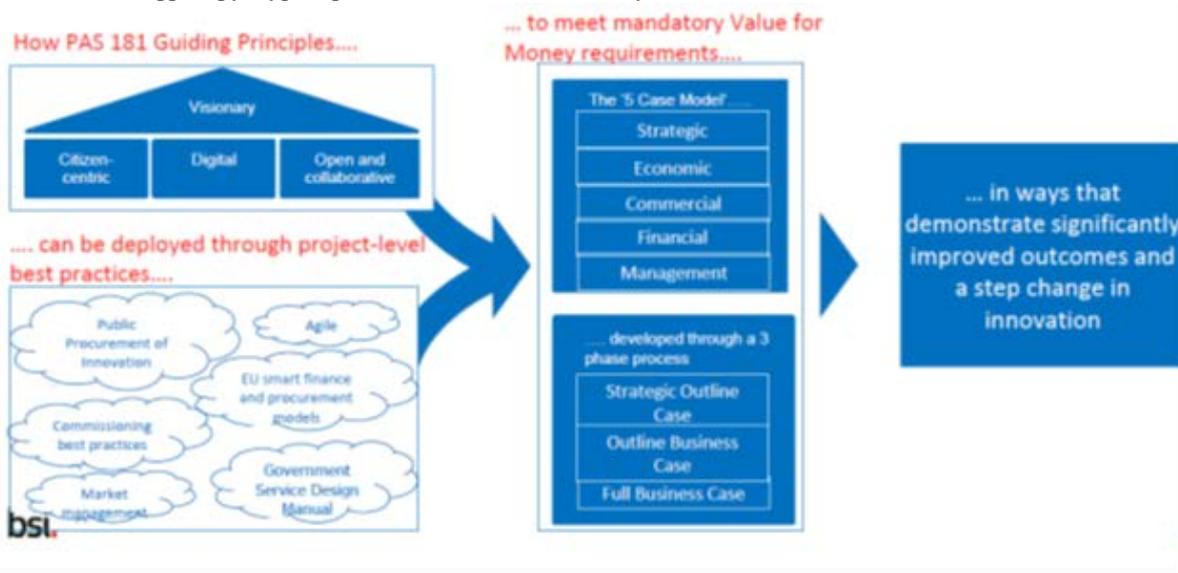


Рис. 3. PAS 184 Разработка проектных предложений для интеллектуальных городских решений (источник – BSI)

Конечно, стандартизация умных городов будет продолжаться и дальше, просто завершен очень важный этап про совместные данные и приложения, позволяющий капитализировать эти понятия в реальные городские доходы. Так как проблема оптимального транспортного обслуживания перемещения людей и товаров в быстро растущих города – это ключевая проблема, и для нее есть технологии и опыт их

применения, то рассмотрение интеллектуальной мобильности как услуги (MaaS) сегодня возможно уже, в практическом смысле, и для российских городов. Москва среди них представляется нам как город, вынужденный решать эти вопросы в наиболее быстром темпе и имеющий наилучший задел для практической реализации. Общее представление BSI о том, как цифровая и физическая инфраструктура города будет взаимодействовать с транспортом в нем приведена на рисунке 4.

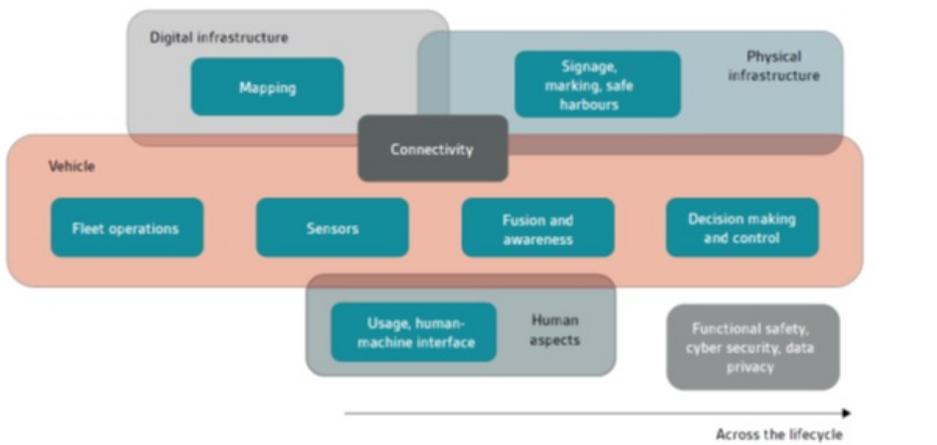


Рис. 4. Как цифровая и физическая инфраструктура города будет взаимодействовать с транспортом в нем (источник BSI)

У городской транспортной системы есть, по большому счету, две задачи:

1. Перевести самым экономичным способом

максимальное количество людей и грузов наиболее приемлемым для людей и владельцев грузов способом.

2. Снизить аварийность на транспорте и повышать его безопасность и устойчивость.

Нам представляется, что наилучшим образом это

должно делаться с точки зрения общих интересов жителей города так, как показано на рисунках 5 и 6.

ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ - САМЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ МЕГАПОЛИСА

Способы передвижения **250** человек в Москве



Рис. 5. Емкость различных видов транспорта по отношению к длинам на 250 человек (источник –

Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы)

СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ В МОСКВЕ

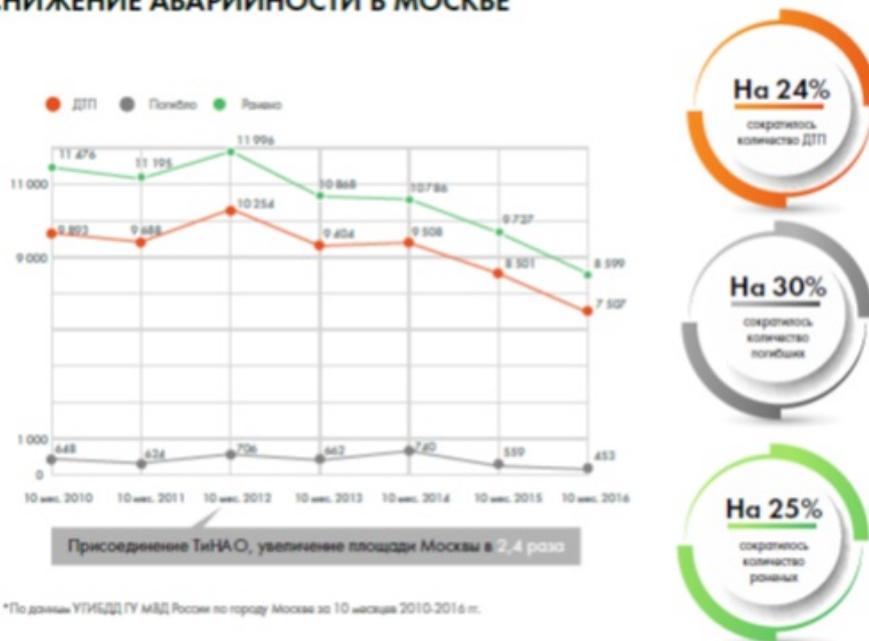


Рис. 6 Снижение аварийности в г. Москве (источник – Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы)

Но есть еще один показатель развития транспортных систем городов (и не только транспортных систем) - это экология и земля, как бесценный актив этих городов [53]:

«Независимо от того, каким активом — частным или государственным — являются земельные ресурсы, они обладают потенциалом для предоставления полного набора товаров и услуг; это включает сведение к минимуму последствий изменения климата в масштабах всего мира, регулирование водоснабжения в масштабах

ландшафтов и поддержку производства продуктов питания в местных масштабах. Естественные и искусственные экосистемы поддерживают местных жителей, обеспечивая средства к существованию, а также позволяют общинам расти и процветать. Земля — это бесценный, но в то же время ограниченный ресурс, поэтому предоставляемые ею товары и услуги, так или иначе, являются ограниченными. Для справедливого распределения прав землепользования недостаточно просто установить, кому принадлежит земля и как ее следует использовать. Методы управления земельными ресурсами часто приводят к последствиям, выходящим за пределы таких территорий; поэтому землевладельцы все чаще сталкиваются с ограничениями, касающимися

использования или управления земельными ресурсами и направленными на защиту многочисленных экосистемных услуг, обеспечиваемых благодаря этим землям.

Более широкий взгляд на многочисленные функции и услуги, обеспечиваемые земельными ресурсами (т. е. преимущества для людей и других видов), а также на процесс присвоения им ценности позволяет предположить, что в будущем фермеры и другие лица, осуществляющие управление земельными ресурсами, станут играть все большую роль в регулировании земель и связанных с ними ресурсов ... Хотя города создают исключительные проблемы для обеспечения и управления водными ресурсами, они также предлагают ряд инновационных решений путем объединения людей, передачи знаний и опыта, а также поддержки группы фирм, занятых одинаковыми видами деятельности. Дальновидные органы местного самоуправления могут стимулировать стремительные улучшения. Эффективные городские транспортные системы, возобновляемые источники энергии и контроль за сточными водами могут сократить потребление воды и количество сточных вод, а информационные кампании в

сочетании с ценовыми политиками могут повысить осведомленность потребителей о водных ресурсах.

Муниципальным властям зачастую целесообразно вкладывать средства в управление экосистемами, но для этого творческой группе государственных служащих требуется прибегать к поиску связей и необходимых средств».

С точки зрения землепользования и экологии именно оптимальное сочетание рельсового транспорта с другими видами транспорта так же является оптимальным. Парадигма развития городов в 21 веке изменилась от города для автомобилей до простой, на первый взгляд, парадигмы город для людей [51], также начала рассматриваться и мобильность [52], а, например, в текущей 2017 года программе развития транспорта Лондона основной частью сегодня рассматриваются «здоровые улицы» для людей и велосипедов [50]. Аналогичная программа действует в Москве под названием «Моя улица». Сегодняшние расчеты показывают, что в модальности перемещений людей в городе пеший ход занимает порядка 30%, и даже появился термин «пешеходная экономика».

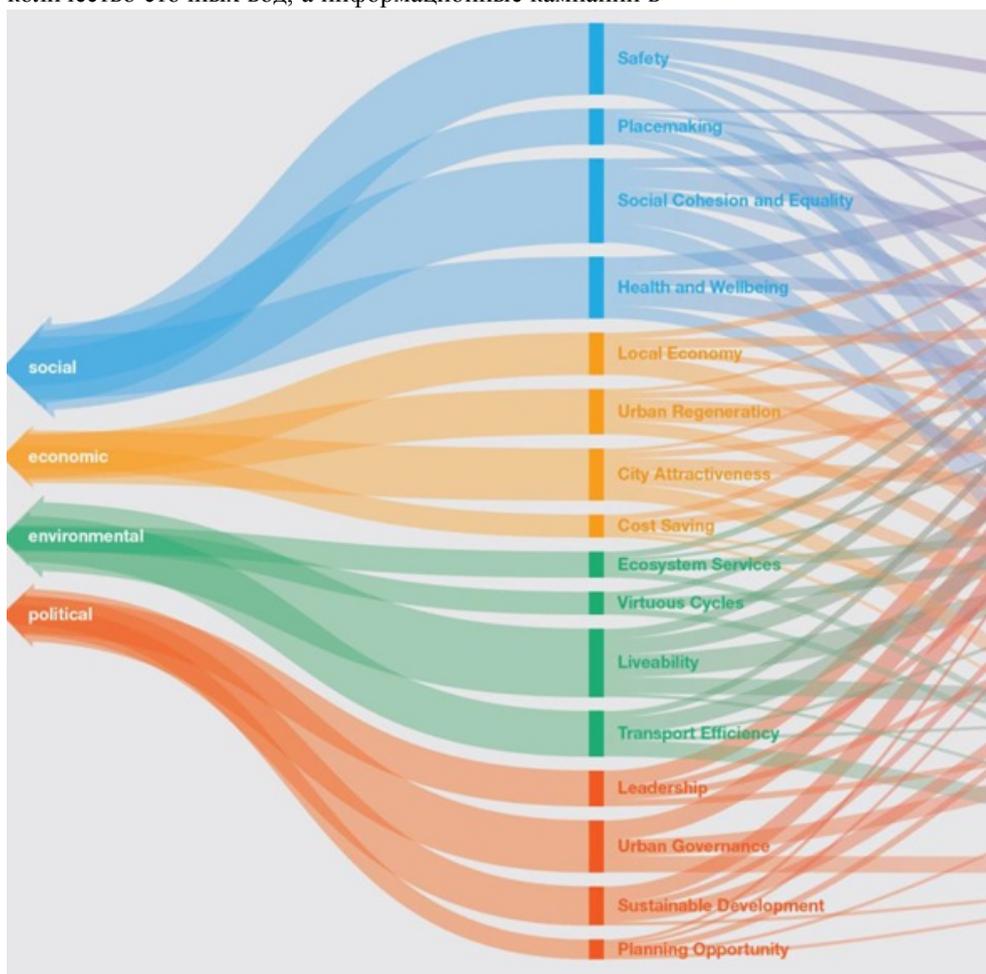


Рис. 7. Преимущества и действия (диаграмма обобщает взаимосвязь между пешеходностью и предложенными осуществимыми действиями [51].

Всю сложность этого процесса перехода к ИМ и МaaS в городах мы постарались отобразить на рисунке 7,

который мы взяли из [51]. На самом деле МaaS и ИМ это только первые шаги к более радикальному решению – интеллектуальной мобильности, тесно связанной с САВ (подключенные и автономные транспортные средства), которые развиваются как подключенные транспортные средства и используют коммуникационные технологии

для взаимодействия с водителем и другими автомобилями на дороге, инфраструктурой и «облаком», так и как автономные транспортные средства, которые являются самостоятельными, то есть заменяют водителя на дороге.

II МОБИЛЬНОСТЬ И МААС В ЕС

В Европейском союзе преобразование транспорта через цифровые активы рассматривается как одно из основных направлений европейской интеграции. Общие транспортные проблемы обсуждаются на Transport Research Arena (TRA) - конференция по транспорту и мобильности в Европе. Она была начата в 2006 году и проходит каждые два года в другом европейском городе. TRA координируется Европейской комиссией и поддерживается Европейской технологической платформой ERTRAC (Европейский консультативный совет по вопросам автомобильного транспорта), ERRAC (Европейский консультативный совет по исследованию железных дорог), WATERBORNE, а также CEDR (Конференция европейских директоров дорог) и ALICE (Alliance for Logistics Innovation через сотрудничество), ETRA (Европейский исследовательский альянс по транспорту) и ECTP (Европейская платформа строительных технологий).

Транспортный сектор играет стратегическую и важную роль на европейском едином рынке и в быстро меняющейся экономической и социальной структуре. Политики, технологии и поведение должны постоянно адаптироваться к новым ограничениям, таким как изменение климата, сокращение предложения ископаемой энергии, экономический кризис, возросший спрос на мобильность, устойчивость и безопасность и т. д. Транспортные инфраструктуры, транспортные средства и суда, модальная доля, совместное моделирование, городское планирование, энергетика и окружающая среда являются предметом обширных исследований, исследовательских работ и промышленных инноваций, проводимых университетами, научно-исследовательскими институтами, компаниями, специалистами-практиками и государственными органами Европы.

Темы конференции касаются основных проблем в области транспорта и мобильности людей и товаров в отношении энергетики, окружающей среды, безопасности и охраны и социально-экономических вопросов. TRA направлена на изучение самых передовых исследовательских работ и инноваций, новейших технологических и промышленных

разработок и внедрений, а также инновационной политики в Европе и во всем мире. В качестве широкого форума, открытого для всех заинтересованных сторон, это уникальный повод для продвижения и повышения эффективности транспорта.

Для городов основными транспортными активами являются улицы и автомобильный транспорт и от решения по мобильности во многом зависят от их развития. Конференция европейских директоров дорог (CEDR) или Conférence Européenne des Directeurs des Routes (на французском языке) была создана в 2003 году на базе бывшего директората западноевропейского директората автодорог WERD. Это некоммерческая организация, созданная в качестве платформы для директоров национальных дорожных властей. Она дополняет работу Всемирной дорожной ассоциации PIARC. Деятельность CEDR осуществляется открытым и прозрачным способом в соответствии с собственным кодексом поведения CEDR и кодексом поведения институтов ЕС.

Именно под эгидой CEDR проводились недавно закончившиеся исследования Мобильности как услуги для соединения Европы (MAASiFiE). В какой-то мере это исследование было уникальным по охвату и значимости результатов, как для европейских, так и для российских городов, проходящих, может быть с некоторым запозданием, путь, аналогичный европейскому, и поэтому мы решили на результатах этого исследования остановиться подробнее. Это был двухлетний проект, который исследовал предварительные условия для организации пользовательских и экологических услуг мобильности для того, чтобы предоставлять потребителям гибкие, эффективные и удобные услуги, охватывающие несколько режимов транспорта по принципу «единого окна». Кроме того, в проекте рассматриваются возможности совмещения операций по перевозке пассажиров и грузов, особенно в отношении городских доставок и распределений в сельских районах. Но результат исследований, прежде всего, фокусируется на перевозке людей, в первую очередь - в городских районах. Основные результаты этого исследования приведены в [1,2,3,4], которые были опубликованы CEDR. Географии охвата проведенных работ приведена на рисунке 8.



Рис. 8. Географии охвата проведенных работ в проекте MaaS и связанных сервисов Европы (MAASiFiE) ([1-4])

Программа исследований включала: исследования трансграничных дорог, мобильность и ИТС. Партнерами по финансированию ИТС и мобильности выступили национальные дорожные администрации: Австрии, Германии, Финляндии, Нидерландов, Норвегии, Швеции, Великобритании. Исследования управлялись Австрийским агентством по продвижению исследований и продолжительность проекта: составляла временной интервал с 1 июня 2015 г. По 31 мая 2017 г. Координатор проекта являлся Технический исследовательский центр VTT Finland Ltd. Основными партнерами по проекту были AustriaTech (Австрия) и Технологический университет Чалмерса (Швеция). Необходимо отметить, что именно VTT в этом объединении обладал наиболее емким опытом проведения комплексных исследований применения цифровых технологий и не только в Европе.

В качестве основных предпосылок для этой работы принимались необходимые изменения в транспортной среде, а именно: снижение важности владения автомобилем, совместная экономика, цели изменения модальности (общедоступный транспорт), устойчивость,

смартфоны и приложения, цифровизация и автоматизация.

Для граждан и компаний рассматривались возможности требовать и предоставлять новые транспортные услуги, которые становятся новыми услугами мобильности (например, автомобильный каршеринг, совместные поездки и т.п.) в условиях сильной IT-поддержки новых услуг мобильности, доступа к услугам в любое время и в любом месте и использования информация в режиме реального времени. Все это являлось развитием принципов стандартов умных городов, о которых мы говорили выше. Фактически, авторы исследований [1-4] существенно упростили задачу представления их результатов, сведя результаты в очень емкие рисунки, концентрированно показывающие результаты. Мы решили этим воспользоваться, тем более, что финские компании многие из них использовали уже в русском переводе. Базовым для понимания сути является обзор элементов и связей экосистемы MaaS, показанный на рисунке 9 и центры взаимодействия элементов и связей экосистемы MaaS (рисунок 10).

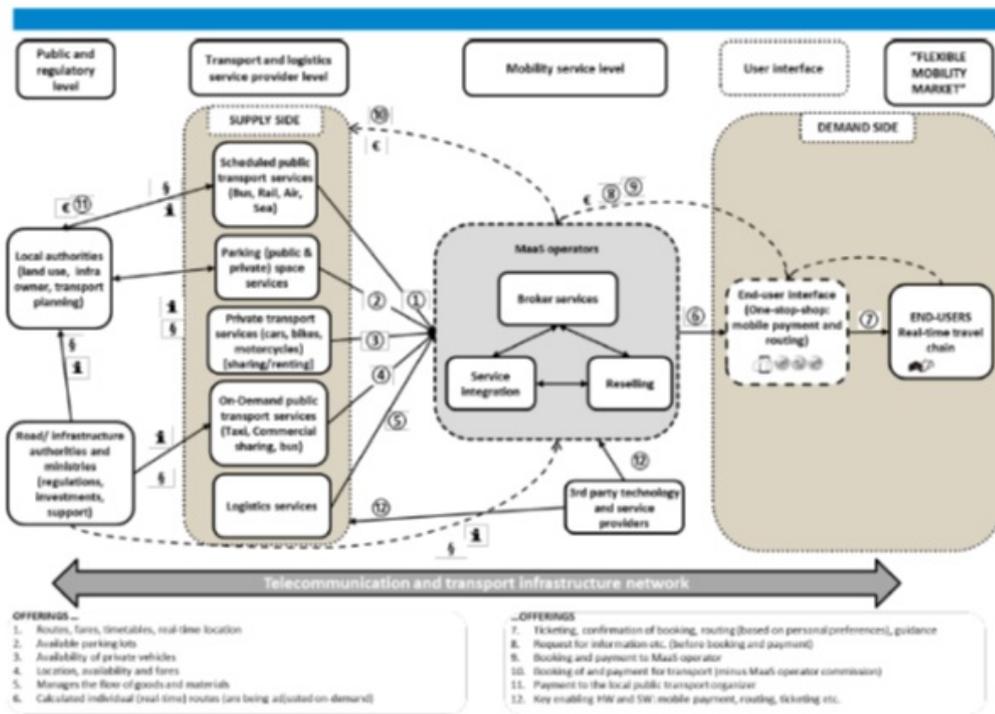


Рис. 9. Обзор элементов и связей экосистемы МaaS (авторское право Араоја, А., Sochor, J., König, D. & Eckhardt, J.2016 [1-4])

выгода применения решения. Картина того, как видится построение системы услуг и сервисов городов приведена на последнем квадрате рисунка 11. Принципиально важно, что эти решения [8-10] строятся на базе существующих телекоммуникационных и транспортных сетей, на принципах повышения эффективности существующих физических активов и создания новых прибыльных решений на базе расширения использования и модернизации цифровых активов. Это показано на рисунке 12.

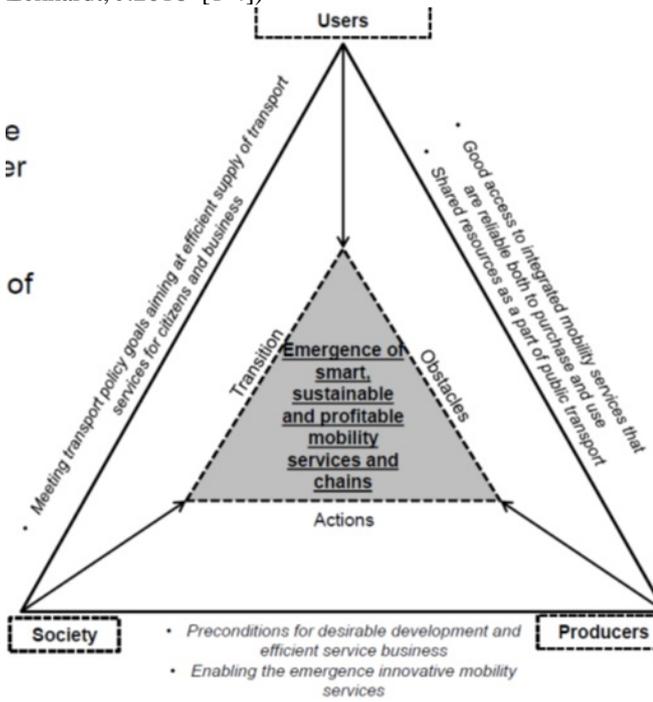
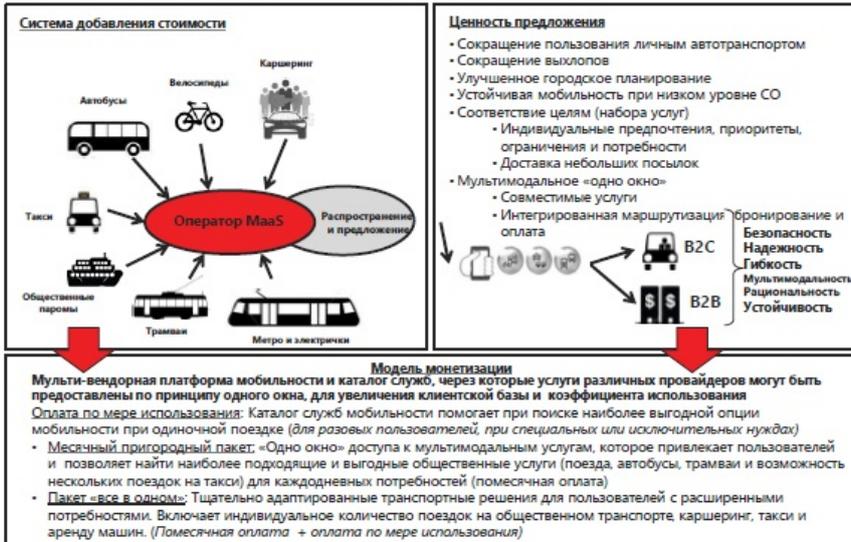


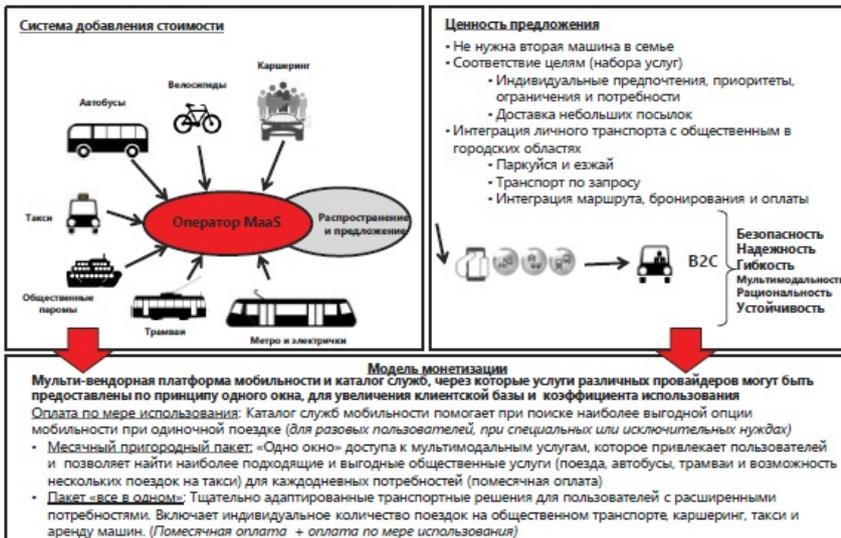
Рис. 10. Центры взаимодействия элементов и связей экосистемы МaaS (источник [1-4])

Исходя из указанных принципов проведения работ, авторы сделали практически полную картину развития экосистем МaaS на городском, загородном, национальном и международном уровнях (рисунок 11), выделив то, где создается добавленная стоимость и

МaaS в городе



МaaS в загородной местности



МaaS на национальном и международном уровне

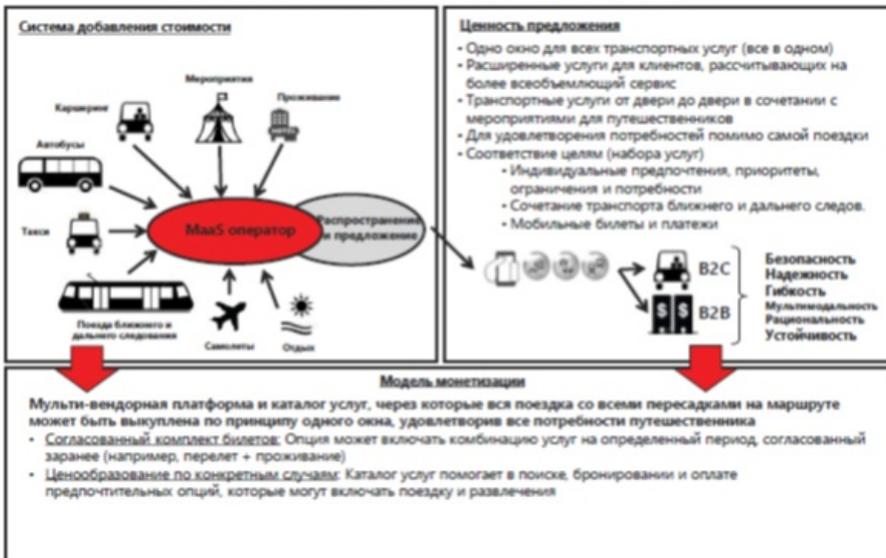


Рис. 11. МaaS в городе, загородной местности, на национальном и международном уровне. Умные услуги для путешествий ([1-4])

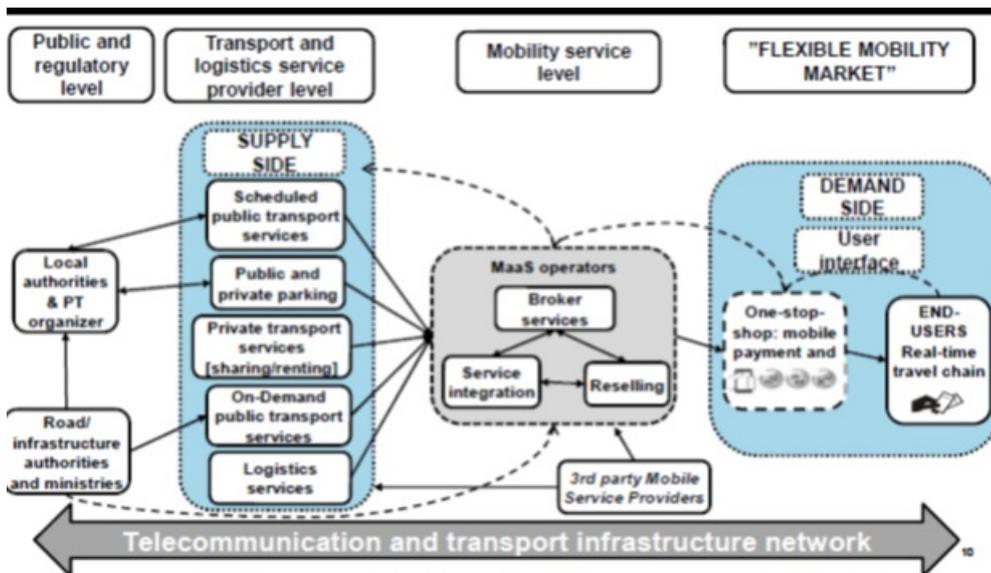


Рис. 12. Уровни услуг МaaS для автоматизированных пассажирских и грузовых перевозок на базе телекоммуникационных и транспортных сетей ([1-4])

операторов МaaS (рисунок 13), коммерческие МaaS (рисунок 14), оператора общественного транспорта (рисунок 15). Для городов реализация таких целей основана на существующем общественном транспорте, расширенном арендой и совместными автомобилям и велосипедами. Определены Сервисные соглашения для МaaS (рисунок 16), зоны влияния решений МaaS (рисунок 17), уровни, области и KPI МaaS (рисунок 18).

Для мультимодальных и устойчивых услуг мобильности, для удовлетворения потребностей клиентов в транспорте путем интеграции, планирования и оплаты по принципу «единого окна» для реализации использовались различные опробованные в ЕС модели:

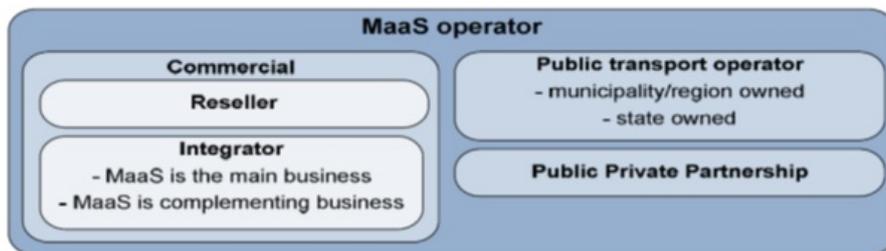


Рис. 13. Появление мобильности как услуги и привлекательным ([1-4]) операторы МaaS могут сделать использование альтернативных транспортных режимов еще более

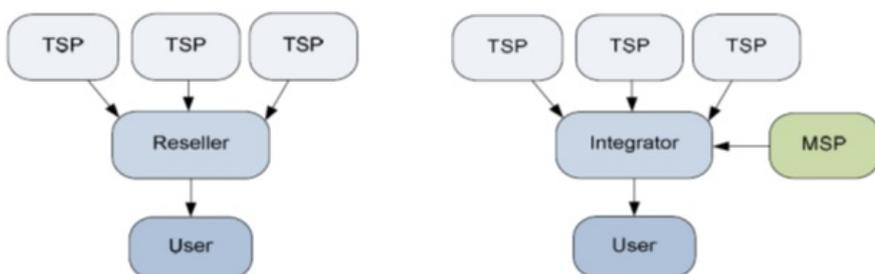


Рис. 14. Коммерческие модели МaaS ([1-4])

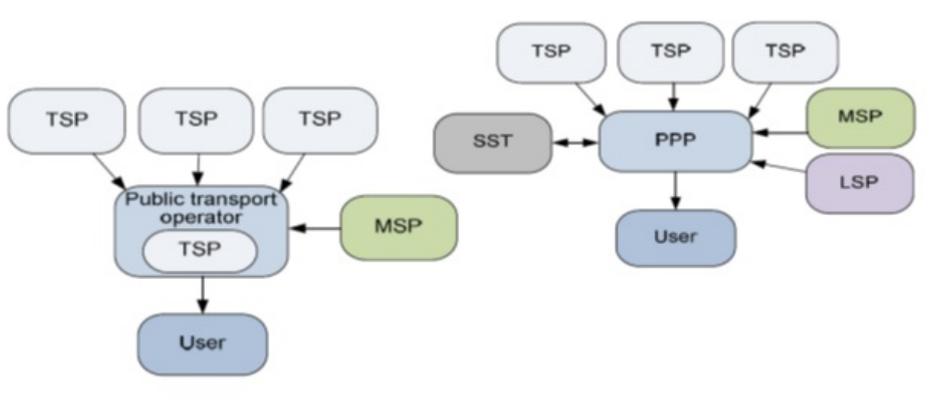


Рис. 15. Оператор общественного транспорта и модели PPP MaaS ([1-4])

Service agreements

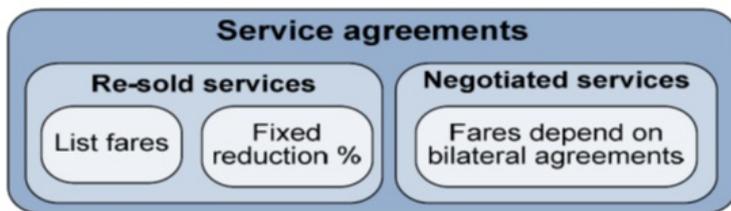


Рис. 16. Сервисные соглашения для MaaS ([1-4])



Impact areas (literature study)

Area (examples)	Mentioned in relation to MaaS
Emissions	Y
Congestion	Y
Efficiency	Y
Accessibility	Y
Travel time	Y
Travel behaviour	In terms of modal split/share
Cost	Y
Social inclusion/exclusion	Y
Employment	Y
Safety	N
...	

30.5.2017

20

Рис. 17. Зоны влияния решений MaaS [1-4]



Areas and KPIs (proposed in web survey)

Level	Areas and KPIs
Societal level	Citizens' access to mobility; Congestion; Utilisation rate of vehicles; Changes in laws and regulations; Emissions; ...
Business level: Private business	(New) business models; Business value proposition; No of customers; Revenue sources; Data sharing; ...
Business level: Public transport	Data sharing; No of customers; Partnerships; (New) business models; ...
Individual/user	Combining different modes of transport; Modal split; Satisfaction with transport solution; Perceived accessibility to transport services; ...

30.5.2017

21

Рис. 18. Уровни, области и KPI MaaS. Веб-исследование [1-4]. Модели участия государства, частное участие и государственно-частное партнерство (Public Private Partnership (PPP)) отражаются, по мнению

исследователей, на модели операторов МaaS в разных географических районах ЕС и могут включать: коммерческую модель продавца, туристические агентства, национальные и международные поездки, модель коммерческого интегратора, городские и пригородные районы, национальный / международный МaaS.

Модель оператора общественного транспорта МaaS будет успешна, в основном, в городах, где уже существует комплексный общественный транспорт, а модель PPP МaaS особенно подходит для сельских районов. Также возможен интерес публичного актора к повышению эффективности субсидируемых перевозок через МaaS.

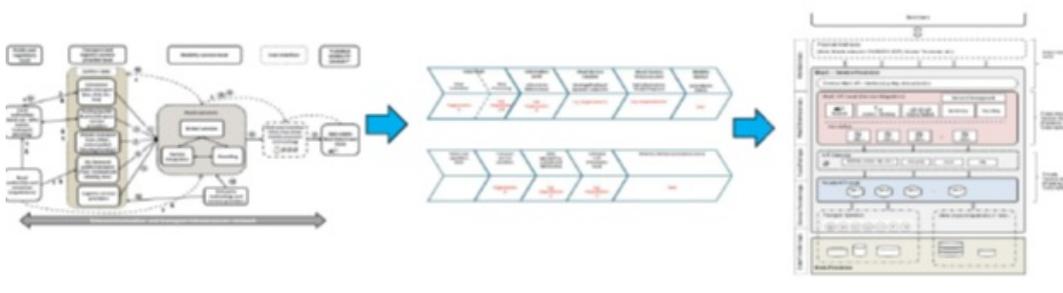


Рис. 19. Обобщенная совместная цифровая экономическая архитектуры МaaS [1-4]

Так как услуги МaaS для автоматизированных пассажирских и грузовых перевозок осуществляются на базе телекоммуникационных и транспортных сетей (рисунок 10), то приведем несколько выводов из [1-4] относительно собственно ИТС инфраструктур: беспроводные сети для МaaS. Мобильные сети доступны почти везде, покрытия и затраты на роуминг приносят некоторые проблемы, используются также хотспоты WLAN / WiFi, маломощные сети IoT и на больших расстояниях спутник и ВЧ-радиоприемник позволяют осуществлять связь практически в любом месте в любой момент, текущие сети 3G и 4G обеспечивают достаточную производительность для текущих услуг МaaS, скорость передачи данных, задержки, надежность и доступность находятся на удовлетворительном уровне.

Отмечается что 5G принесет много новых

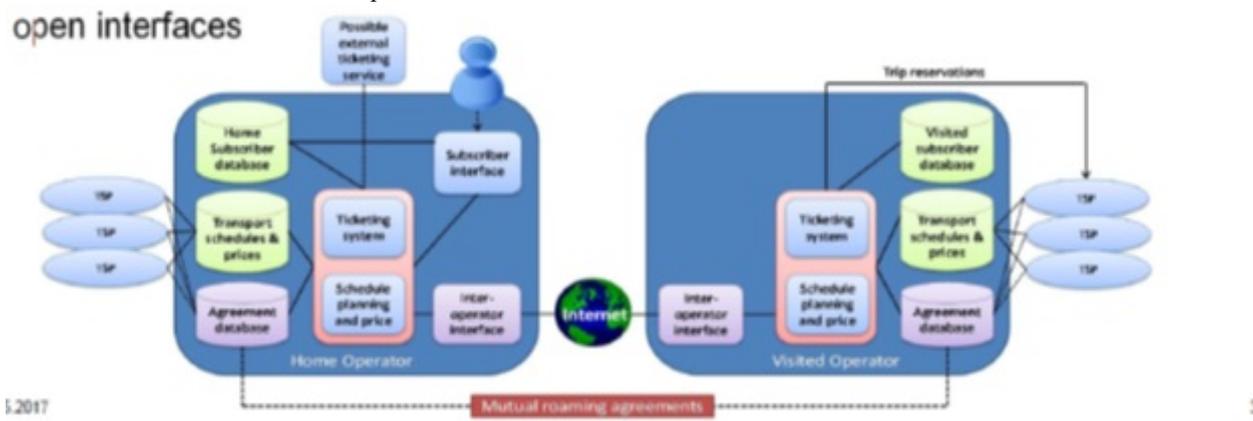


Рис. 20. Роуминг в МaaS – принципиальная схема [1-4]

Фактически [1-4] завершаются техническими

Поскольку архитектура системы МaaS и процесс разработки должны иметь, как результаты экосистемы, цепочки добавленной стоимости МaaS с учетом уровня данных и их стоимости. Обобщенная совместная цифровая экономическая архитектура МaaS должна включать три больших блока:

1. МaaS Экосистема .
2. МaaS цепочки создания стоимости .
3. МaaS Системная архитектура.

Эта архитектура приводится на рисунке 19.

возможностей для МaaS так как она позволит:

- более эффективно создавать подключенные системы;
- создавать персонализированные и локальные сервисы;
- создавать решения, интенсивно использующие данные.

Роуминг в МaaS необходим, когда один оператор МaaS не сможет удовлетворить всю мобильность большинства своих подписчиков, но потребуются помощь от других. Этот роуминг может осуществляться через границы страны, средства транспорта или регионы внутри одной страны и, в принципе, роуминг основан только на соглашениях между операторами МaaS и открытых интерфейсах. Принципиальная организация роуминга в МaaS приведена на рисунке 20.

рекомендациями которые мы приводим ниже:

«Технические рекомендации: Открытые данные

- Открытые и хорошо определенные

- интерфейсы
- Данные о транспортных графиках, транспортных средствах, действующих погода и т. д.
- Унифицированные структуры данных в разных источниках данных
- Унифицированные машиночитаемые протоколы для обновления (push) и извлечение (вытягивание), например. Restful (JSON), SOAP, XML и т. д.
- Более сложные и оптимизированные алгоритмы планирования маршрута

- автоматизация: DATEX II
- Спецификации содержания данных, применяемые к дорожному и общественному транспорту и соответствующие стандарты данных: DATEX II (RT), NETEX / Трансмодель, SIRI
- Приложения для цифровых сетей / маршрутизации: общая цифровая сеть графиков (ссылки и узлы для маршрутизации) и обмен информацией (например, на основе INSPIRE)».

Технические рекомендации: Беспроводные сети

- Обработать ситуации без доступа к беспроводному доступу у пользователя приложения и машины для чтения билетов
- Из-за высоких затрат на роуминг, альтернативные способы подключения (более высокий охват WIFI: например, в транспортных средствах)
- Использовать наступающую технологию мобильной сети (5G)

Фактически [1-4] завершается выводом о возможности реализации MaaS как общего для всех стран, входящих в ЕС и предложена дорожная карта реализации MaaS до 2025 года. Для России по размерам и по разнообразию, сопоставимой с ЕС, этот вывод, на наш взгляд, крайне важен, как возможность реализации MaaS, как в России, так и в странах входящих в ЕАЭС. Экономические выгоды в проекте MaaS практически быстро достижимы и значительны.

Технические рекомендации: стандартизация

- Применение стандартов дорожного транспорта, имеющих отношение к C-ITS,

European MaaS Roadmap 2025

	Status Quo	+1-3 years	+4-9 years	Vision 2025
Drivers	Tightening efficiency and environmental requirements	Urbanization and change of urban structures		High efficiency and utilization rate
	Goals for increasing in the share of PT	Decreasing public funding	Automation and changes in vehicle fleet (shared, electric, connected)	Cross-cutting collaboration and coordination
	Digitalization develops	Incentives on all levels		Accessible and sustainable transport for all regions
Markets	MaaS hype and uncertainty	Steadily growing and stabilizing MaaS market		Profitable MaaS markets
	Few MaaS offers and low market share	Mobile services becoming more common and intelligent		Strong demand for MaaS services
	Uncertainty regarding legal possibilities	Change of user demands: safe, easy, fast, flexible, comfort	New forms of collaboration and cross-financing (e.g., PPP)	Strong demand for MaaS
MaaS services	Increasing number of pilots, of which best will scale up		Service coming to people	P2P services commonly available
	Expanding service integration and combinations		Business for data and services	
	Imbalance between transport modes	One-stop-services combining all purposes of mobility and activities		Minimum SLA for MaaS defined
Enablers	Opening up data and interfaces proceeding	Combined public and private sector ; private cars as part of public transport (i.e., redefined PT)		PT carried out as DRT
	R&D funding available	One-stop-shop mobility services, from cities to everywhere		
	Extensive national and international networks	Principles for cost/profit/subsidising	Defined My data concept enabling efficient data analysis	
	Roadmaps and strategies under development	Cross sector operation models incl. all transport modes, viable business models (B2B, B2C, P2P, B2G...)		
		Standards for data, ticketing... Pol. and econ. steering promoting sustainable society development		
		Incentives for using MaaS, changed mind-set (public/private...)		Guidelines for city/infra planning
		International MaaS platforms		MaaS as a part of combining societal services

Рис. 21. Европейская дорожная карта [1-4]

Мы достаточно подробно привели результаты этого исследования CEDR, так как они, фактически, выполнили самую сложную часть задачи – ее постановку. Этой постановкой воспользовались конкретные компании разных стран, и они уже с готовыми решениями появились на рынке России. Не осуждая это явление, а всячески его приветствуя,

хотелось бы, чтобы и российские IT-компании этим воспользовались. На рисунках 20 и 21 мы приводим презентационные примеры таких реализаций от финской компании PayIQ. Справедливости ради надо сказать, что VTT также участвует в кооперации и находится в центре кооперации и этому тоже стоит поучиться.

данные о том, как именно были определены 8 великих технологий в 2014 году, которые целесообразно развивать в этой стране, исходя из имеющихся в Соединенном Королевстве заделов, на которые можно опираться и которые могут принести экономические выгоды для этой страны.

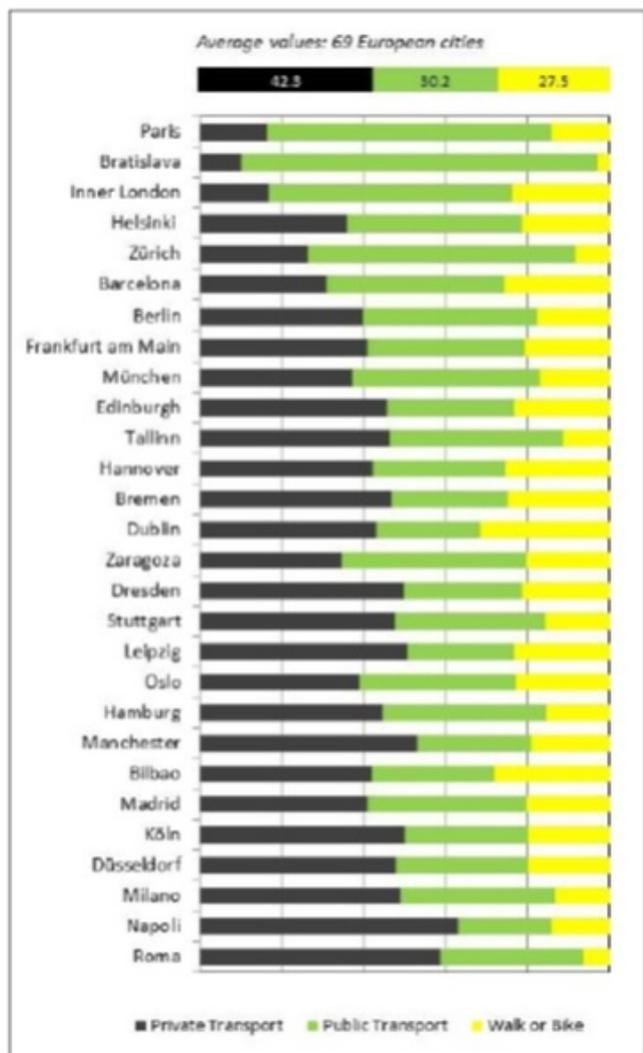


Рис. 25. Модальное разделение по маршруту от дома до работы в городах ЕС более 200 000 тысяч жителей [14]

Поскольку этот процесс сегодня происходит и в России, и это относится непосредственно к теме настоящей статьи, то напомним читателю, что среди них были: роботы и автономные системы [72] и большие данные [71], как основа цифровых активов. В 2017 году была опубликована в Великобритании работа [73] с красноречивым названием – «Инфраструктура Робототехники. Робототехнические и автономные системы для устойчивой инфраструктуры», ей созвучна и программа по робототехнике США [74]. В России, к сожалению, это разные темы: автономные системы робототехника и инфраструктура, а без их совместного рассмотрения нам представляется, что будет трудно получить работающие системы.

Вместе с тем, вторая сторона успеха - это широкое и аргументированное обсуждение всех аспектов практического внедрения технологий. Сторонники CAV

указывают на ожидаемые выгоды в удобстве, эффективности, безопасности, воздействие на окружающую среду, повышенная мобильность для некоторых групп общества и экономические выгоды. Другие предположили, что CAV может уменьшить число создания рабочих мест, создания угроз безопасности и повышения конфиденциальности. В доказательствах, которые мы получили для описания, использовали целый ряд терминов технологии, которая является предметом настоящей статьи. Среди них были: автомобили без водителя, автономные транспортные средства, автоматизированные транспортные средства, высоко автоматические транспортные средства и связанные транспортные средства. Принимая решение о том, что дело, вероятно, может быть сделано при использовании любого из этих терминов, в этой части статьи мы используем термин «связанные и автономные транспортные средства "(CAV), который принят в Великобритании. Это повторяет термин, широко используемый правительством Великобритании - прежде всего происходящий от имени организации, которую оно настроило для координации своих действий в автономных транспортных средствах, «Центр подключенных и автономных Транспортные средства "(ССAV).

Центр подключенных и автономных транспортных средств (ССAV) [40] является совместным подразделением Департамента Транспорта и Департамента деловой, энергетической и промышленной стратегии (ранее Департамент предпринимательства, инноваций и навыков), созданный для того, чтобы сохранить Великобританию на переднем крае развитие связанных и автономных транспортных технологий. Это единственная точка контакта в промышленности, академических кругах и на международном уровне, и направлена на обеспечение того чтобы:

- В Великобритании была энергичная, ведущая в мире отрасль связи и автономных транспортных средств;
- Великобритания оставалась одним из лучших мест в мире для разработки и использования связанных и автономные транспортные средства;
- Исследования по подключенным и автономным транспортным средствам были эффективны и нацелены на прибыльность для Великобритании, а подключенные и автономные транспортные средства были безопасны и надежны по дизайну и надлежащим образом обрабатывают данные.

Подключенные транспортные средства - это транспортные средства, которые используют любое из нескольких коммуникационные технологии для связи с водителем, другими транспортными средствами на дороге (транспортное средство - транспортное средство [V2V]), придорожная инфраструктура (транспортная инфраструктура [V2I]) и «облако». Автономные транспортные средства - это те, в которых происходит

эксплуатация транспортного средства без прямого использования водителя для управления рулевым управлением, ускорением и торможением и спроектированы таким образом, что водитель не должен постоянно контролировать движущееся средство при работе в режиме самостоятельного вождения.

Некоторые транспортные средства являются автономными и связаны друг с другом, в то время как другие имеют возможности только для подключенных транспортных средств, а другие являются автономными. Они часто именно те, на которые ссылается составной термин «связанные и автономные транспортные средства». Мы вслед за британцами не рассматривали транспортные средства дистанционного управления (RCV) или беспилотные летательные аппараты (беспилотные воздушные транспортные средства) в настоящей работе. RCV отличается от автономного транспортного средства в том, что RCV всегда контролируется человеком и мало или совсем не имеют возможностей положительно действовать автономно.

Примеры RCV включают в себя большинство зондов для других планеты в нашей солнечной системе и устройства, используемые военными инженерами и отрядами военных для обезвреживания или детонации взрывчатых веществ.

Таким образом, ИМ - это гораздо более сложный вариант реализации, чем только МaaS, так как изменяется и сам автомобиль и транспортно-телекоммуникационная инфраструктура, что в свою очередь позволяет создать совершенно новые экономически выгодные сервисы, большинство из которых еще предстоит создать, но и доходность ИМ, гораздо выше, чем только МaaS. Между тем, три основных канала подключения к автомобилю (рисунок 26) состоят из уже применяемых технологий и известных объектов инфраструктур, а панорама потенциальных видов услуг, которые могут быть предоставляемы автопроизводителями (рисунок 27) так же вполне понятна.

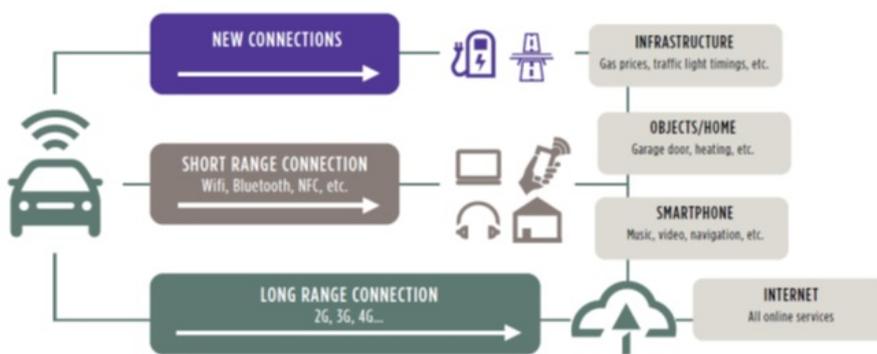


Рис. 26. Три основных канала подключения к автомобилю [41].

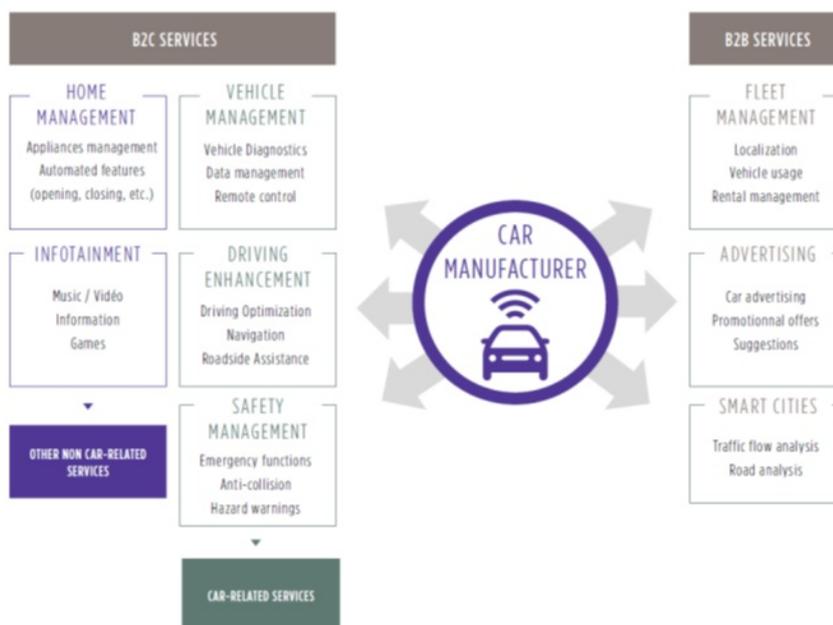


Рис. 27. Панорама потенциальных видов услуг, которые могут быть предоставляемы автопроизводителями [41].

Переход к полностью автономным транспортным средствам сразу невозможен и разбивается на вполне логичные этапы (5 этапов), которые показаны на рисунке 28 и, фактически, общепризнаны в мире.

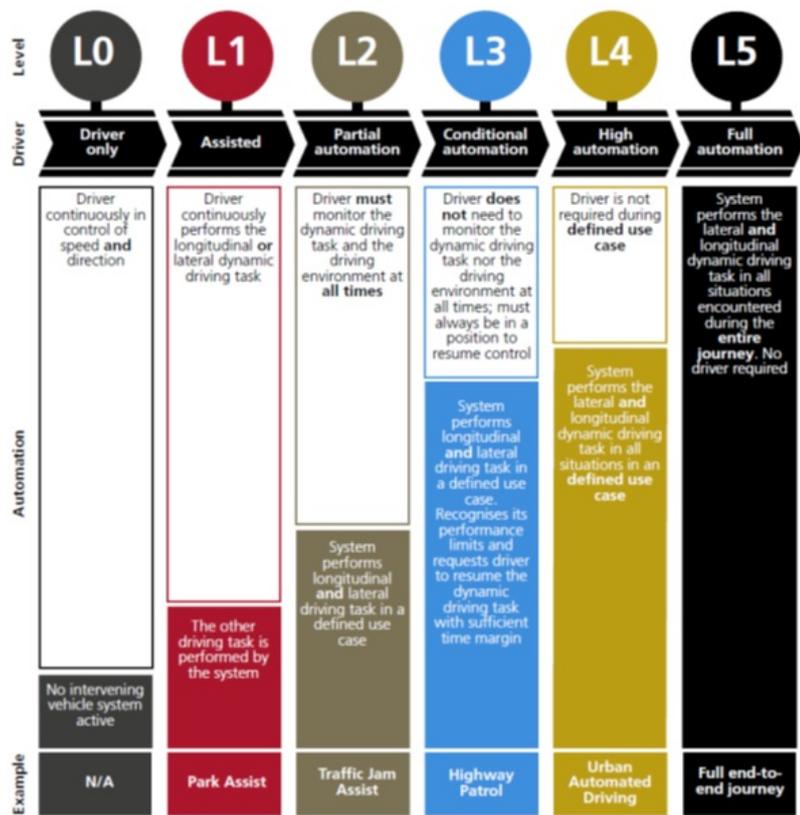


Рис. 28. Определенные уровни автоматизации (для дорожных транспортных средств) (источник: KPMG and the Society of Motor Manufacturers & Traders (SMMT), Connected and Autonomous Vehicles: The UK Economic Opportunity (March 2015): [https://www.smmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/CRT036586F-Connected-and-Autonomous-Vehicles-%E2%80%93-The-UK-Economic-Opportu... 1.pdf](https://www.smmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/CRT036586F-Connected-and-Autonomous-Vehicles-%E2%80%93-The-UK-Economic-Opportu...))

Собственно рабочими механизмами внедрения инновации на практике является специально созданная система или сеть организации с названием катапульты (Catapult). Катапульты - это общенациональная сеть технологических центров, созданная Innovate UK, предназначенная для использования британских инноваций и повышения производительности. Они были созданы в ответ на отчет, опубликованный в 2010 году предпринимателем и технологом доктор Херманом Хаузером, в котором он определили необходимость, «... закрыть разрыв между университетами и «трансляционной инфраструктурой» для обеспечения бизнес фокусировки потенциала и возможностей, которые мотивируют исследования и коммерциализацию технологий» [29]. В документе рассматривался вопрос, который преследовал страну в течение многих лет: неспособность Великобритании полностью капитализировать потенциал ее научно-исследовательской базы мирового уровня. Соединенное Королевство отлично придумывало многие вещи, но плохо их коммерциализировало» (читатель - это Вам не напоминает Россию?). Промышленные успехи страны выявили недостатки в других местах. Великобритания уже давно является мировым авиакосмическим центром

№2 с особым опытом работы в реактивных двигателях и спутниках. Британские автомобильные, креативные, инженерные и фармакологические компании были (и находятся) на переднем крае их секторов во всем мире. Британия явно имела «правильные вещи», но они были распределены неравномерно и мало понятны.

Катапультам была поставлена задача обеспечить изменение парадигмы в том, как в стране определяем, воспитываем и выставляем рыночные идеи. Независимые, гибкие и укомплектованные командами с широким бизнесом опытом, они были обязаны «творчески уничтожать препятствия» к успеху. За последние четыре года они сделали именно это, создав более трех тысячи новых союзов между научными кругами и промышленностью и решения проблем, начиная с массового производства графена «чудо-материала», встряски энергетической промышленности и превращения Великобритании в авангард Интернета вещей. Катапульты обслуживают объекты на сумму 850 млн. Фунтов стерлингов, обеспечивая открытый доступ к современным ресурсам и экспертной поддержке за пределами средств всех, кроме крупнейших компаний. Некоторые также помогают получить «Руки» с новейшими технологиями, с закрепление ключевых навыков в стране. Они работают в более чем 24 странах мира, разрабатывая рынки для британской изобретательности и привлечения инвестиций через ведущие международные компании, которые все чаще рассматривают Великобританию как основную научно-исследовательскую базу для автономных транспортных средств, медикаментов и умных городов. Их достижения проистекают не от открытия некоторых секретных промышленных формул

успеха, но из-за того, что они сочетают ясное видение с амбициями и «реальный» коммерческий прагматизм. Для начала ресурс Catapult тщательно был ориентирован на области, где Великобритания уже имеет значительные преимущества, или когда существуют ингредиенты для роста секторов и создания многомиллиардных долей в фунтах высокоценных развивающихся рынков.

Среди всех катапулт наибольшей активностью публикаций выделяется транспортная [15-28]. Причина этого в том, что недавние исследования бизнес-потенциала Интеллектуальной мобильности предполагают, что глобальная рынок для этого нового сектора будет стоить около 900 млрд. фунтов стерлингов ежегодно после чуть более десяти лет, а сегодня, например, рынок только МaaS в Великобритании стал уже больше 1 млрд. фунтов.

Транспортные системы Catapult (TSC) - один из 11 элитных технологий и инновационных центров, созданных и под надзором агентства по инновациям Великобритании, Innovate UK. TSC был создан, чтобы стимулировать и продвигать интеллектуальную мобильность, используя новые и новые технологии для транспортировки людей и товаров более умно и эффективно. TSC помогает британским компаниям создавать продукты и услуги, которые отвечают потребностям мирового транспорта, и они реагируют на постоянно растущие требования. Это помогает продавать возможности Великобритании на мировой арене, в то время как также продвигая Великобританию как ведущую в мире испытательную стенд для транспортной отрасли. С четким акцентом на сотрудничестве TSC объединяет различные организации в разных режимах транспорта, разрушения барьеров и создания уникальной платформы для удовлетворения самых насущных в мире транспортных проблем.

Центральные выводы исследования выявили ряд препятствий на пути развития и развертывания CAV в Великобритании, включая: общественное признание технологии, надежность существующей инфраструктуры, интеграция CAV с существующими транспортными системами, оценка эффективности CAV и отсутствие общих стандартов и согласованных политических рамок. Исследование показало, что существующие стандарты, такие как стандарт ISO 26262 по функциональной безопасности, были уже широко использованы автомобильной промышленностью и цепочкой поставок. Однако адаптация или новые версии таких стандартов потребуются для полного разрешения проектирования, тестирования и эксплуатации подключенных и автоматизированных транспортных средств. Существующие стандарты для интеллектуальных транспортных систем рассматривались актуальность и важность успешного развертывания CAV. Понятно, что стандарты этого

ландшафта сложны и необходима дальнейшая гармонизация.

Исследования показали, что, хотя общепринятые стандарты будут конечной целью для индустрии CAV, есть возможности для Великобритании продемонстрировать лидерство в стандартизации в стратегических для Великобритании областях. Для решения этих вопросов были подключены другие катапульти: цифровых технологий [42], умного города [31], сеть всех катапулт [29], проведено совместно исследование TSC и BSI [28]. В завтрашних мегаполисах важность выбранного маршрута будет увеличиваться, так во Франции длина пути среднего путешествующего выросла на 63% в период с 1982 по 2008 год (согласно INSEE, французскому Национальному Институту исследования статистики и экономики [54]), и это становится так же очень важной проблемой для умных городов.

BSI - это один из мировых лидеров в области разработки стандартов лучшей практики для бизнеса и промышленности. Сформированный в 1901 году, BSI был первым в мире Национальным органом по стандартизации (NSB) и одним из основателей Международная организация по стандартизации (ИСО). Спустя столетие BSI ориентирована на бизнес улучшение во всем мире, работа с экспертами во всех секторах экономики для разработки кодексов, руководства и спецификации, которые будут ускорять инновации, повышать производительность и поддерживать рост. Известный как составитель многих из самых известных в мире бизнес-стандартов, BSI в своей деятельности охватывает несколько секторов, включая: аэрокосмическую, автомобильную, строительную среду, продукты питания, здравоохранение и ИКТ. Более 95% работы BSI основано на международных и европейских стандартах. В своей роли в качестве национального уполномоченного органа по стандартизации Великобритании, BSI представляет британские экономические и социальные интересы в международных организациях стандартизации: ISO, IEC, CEN, CENELEC и ETSI, обеспечивая инфраструктуру для более чем 11 000 экспертов для работы на международном, европейском, национальном уровнях и PAS-стандартов в избранных областях. Самостоятельно он провел начальные исследования ландшафта индустрии CAV. Эти результаты наглядно показаны на рисунке 29.

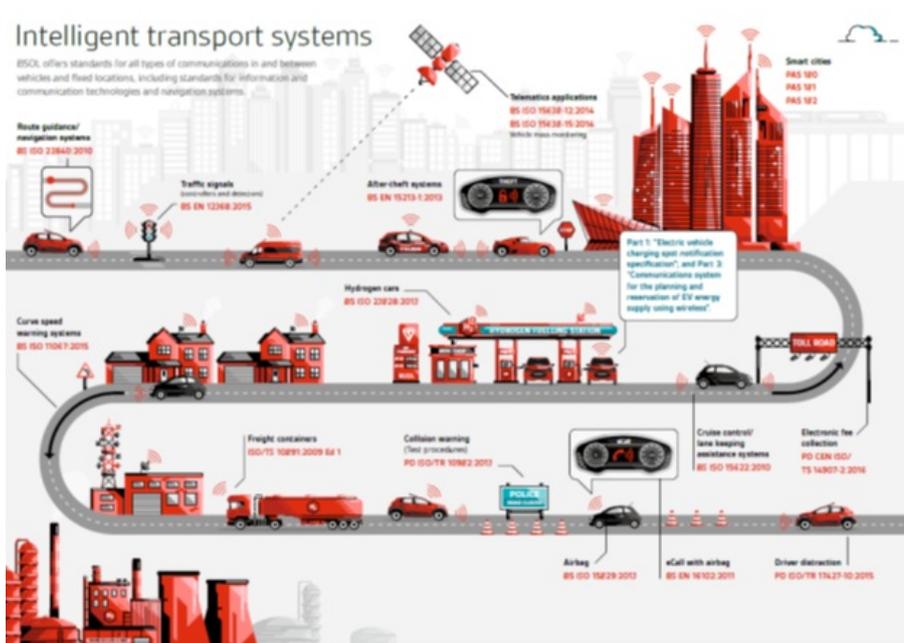


Рис. 29. Ландшафта индустрии CAV вырастающий из систем ITS и MaaS (источник: BSI)

Совместно TSC и BSI [28] определили приоритетные области стандартизации CAV. В проекте определены 15 приоритетных областей разработки стандартов и обозначены четыре области, в которых реализуются критерии воздействия и осуществимости:

- Связь между транспортными средствами (V2V) и транспортными средствами для инфраструктуры (V2I) - стандарты для приложений коммуникаций V2V / V2I / I2V для поддержки развертывания, интеграции коммуникационных технологий и управление приоритетными сообщениями.

- Управление трафиком и дорожным пространством - стандарты, обеспечивающие координацию и интеграцию CAV с системами управления движением и более широких транспортных сетей властями на региональном, национальном и на международном уровне.

- Кибербезопасность - целая система CAV - стандарты на всех поверхностях возможных атак для обеспечения устойчивости CAV системы.

- Проверка технологий CAV - безопасность цепочки поставок - стандарты, которые помогут продемонстрировать, что CAV технология соответствует минимальным требованиям безопасности, и что они учтены в цепочках поставок.

Основываясь на существующих сильных сторонах в Великобритании, это, как считают в [28], позволит развертывать CAV. Работу по стандартизации должны начинаться незамедлительно еще в трех других областях, которые имеют решающее значение для общественного признания CAV:

- Правила испытаний и проверок на тестовом треке (дороге) и в виртуальном дизайне - стандарты для поддержки тестирования CAV, включая дорожные, тестовые и виртуальные тестовые сценарии.

- Функциональной безопасности в конструкции CAV - стандарты для обеспечения функциональной безопасности при проектировании автоматизированные системы на уровне производства.

- Оценки и утверждения возможностей CAV-систем - стандарты безопасности целостных связанных CAV-систем, которые позволят тестировать возможности CAV в более широком контексте системы.

IV ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ И CAV

Британские данные свидетельствуют о широком спектре потенциальных социальных и экономических выгод подключенных и автономных транспортных средств (CAV) в рамках развития интеллектуальной мобильности (IM). В этой части мы рассмотрим те преимущества, которые наиболее часто упоминаются, и те, которые, как мы считаем, окажут наибольшее влияние: повышенная доступность и мобильность; улучшенная безопасность дорожного движения; перевозка грузов; снижение заторов; и экономические выгоды. Шкала выгод, которая может появляться в каждом случае, не может быть точной без дальнейших исследований и приводится в качестве ориентиров.

Повышенная доступность и мобильность

Одним из наиболее часто упоминаемых преимуществ CAV является повышенная доступность и мобильность для менее мобильных людей, которые не могут использовать традиционные транспортные средства, такие как пожилые люди или инвалиды. Исследовательская лаборатория (TRL) сообщила, что CAV «может открывать независимые возможности мобильность для пожилых людей и инвалидов, чтобы помочь им достичь лучшего здоровья, социальных и экономических результатов».

Майкл Гурвиц, директор по транспортным инновациям на транспорте в Лондоне, сказал, что «потенциал доступности для этих категорий значителен». Он сказал, что из всех лондонцев, около 39% использовали лондонское метро каждую неделю, но это снижено до 16% для сообщества инвалидов и до 23% для лиц старше 65,83. Таким образом, CAV имеет потенциал для предоставления альтернативных транспортных средств для этих групп. Это увеличение социальной интеграции не ограничивалось менее мобильными, но могло также улучшить общественный транспорт в отдаленных сельских районах. В Транспорте для Большого Манчестера (TfGM) отмечают, что CAV может «обеспечить более эффективную доставку от двери до двери» для пользователей общественного транспорта, а также возможность доступа к более отдаленным или рассеянным сообществам и в загородных областях, где в настоящее время неустойчиво предоставлять традиционное общественное транспортное плановое обслуживание.

Соединенный автомобиль связывается с другими транспортными средствами и окружающей инфраструктурой. Он может передавать данные по таким аспектам как условия движения, состояние транспортного средства и мониторинг груза; отправка и получение информации обо всем от времени сигнала трафика до того, какие знаковые сообщения отображаются на обочине дороги и состояние нескольких соседних связанных автомобилей. Автомобили - это, пожалуй, самые сложные «мобильные» устройства, которые люди владеют и одна из самых больших проблем заключается в обеспечении того, чтобы связь оставалась неразрывной, где бы они ни находилась в мире под управлением. Это означает, что отрасль должна смотреть за пределы региональных и национальных уровней, и работать вместе во всем мире, чтобы продукты имели максимально широкий охват.

Существует много международных дискуссий и осуществляется совместная работа над разработкой стандартов в рамках текущего сотрудничества между несколькими организациями по стандартизации (ISO, ITU, CEN ETSI, SAE, IEEE), чтобы обеспечить богатый ландшафт соответствующих стандартов.

Термин CAV может означать много разных вещей. Автомобиль может быть автоматизирован в разной степени и / или подключен в разной степени. Широкое определение двух этих составляющих состоит в следующем - связанные транспортные средства (CV) (также могут быть известны как Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)): CV относятся к автомобилям с увеличением уровня подключения, что позволяет им общаться со своей окружающей средой (включая инфраструктуру и другие транспортные средства). Это может предоставить информацию о дороге, дорожном движении и погодных условиях, а также о параметрах маршрутизации и обеспечить широкий спектр услуг

подключения. Можно утверждать, что термин CV относится к более широкому набору приложений, чем C-ITS (в том числе в автомобильных развлечениях), поэтому два термина не обязательно взаимозаменяемы, но тесно связаны между собой.

Автоматизированные транспортные средства (AVs) (также известные как автономные, самоуправляемые или беспилотные транспортные средства): Транспортные средства с увеличением уровня автоматизации будут использовать информацию от бортовых датчиков и систем, чтобы понять их местоположение в отношении их окружающей среды и перемещаться по ней с небольшим или полным отсутствием человеческого вклада для некоторых или всех поездок. Автодорожные транспортные средства в основном рассматриваются в этой статье.

Количество связанных транспортных средств постоянно увеличивается, но важно помнить, что большинство тех, что упоминаются как AV, еще не выходят за рамки тестирования. Существуют некоторые исключения, такие как частично автоматизированные легковые автомобили, которые обеспечивают автоматическое управление автомобилем под наблюдением человека или автоматические системы AV, которые работают в отдельных средах, таких как система персонализированного быстрого транзита (PRT) в Heathrow.

Комбинация возможностей подключения и автоматизации желательна, поскольку AVs могут использовать информацию из внешних источников, чтобы помочь в принятии решений. Это может, например, включать инструкции, направляемые из центра управления (замыкающиеся на человека) к транспортному средству, или это может быть связь между транспортным средством и контроллером дорожного сигнала. Возможности подключения могут помочь автоматическим автомобилям увидеть их датчики. Поэтому связь и автоматизация часто обсуждаются вместе.

Важно признать, что CAV могут быть разрушительными в своем присутствии в транспортном секторе. Профессиональные водители (например, такси и водители автобусов) могут в какой-то момент быть излишними по технологии, и многие созданные отрасли, такие как традиционный общественный транспорт, страхование, ремонт и техническое обслуживание автомобилей, могут стать устаревшими или вынуждены адаптироваться к выживанию. Точно так же, как интернет-шоппинг часто упоминается как причина снижения посещений в магазинах на высоких улицах, широкое внедрение AV-ов может иметь ряд последствий, которые в настоящее время не сразу очевидны.

Введение CAV будет сложным процессом со многими соображениями. Проблемы не только технологичны, но также существуют юридические, экологические, экономические, политические и социальные соображения, как показано на рисунке 30.

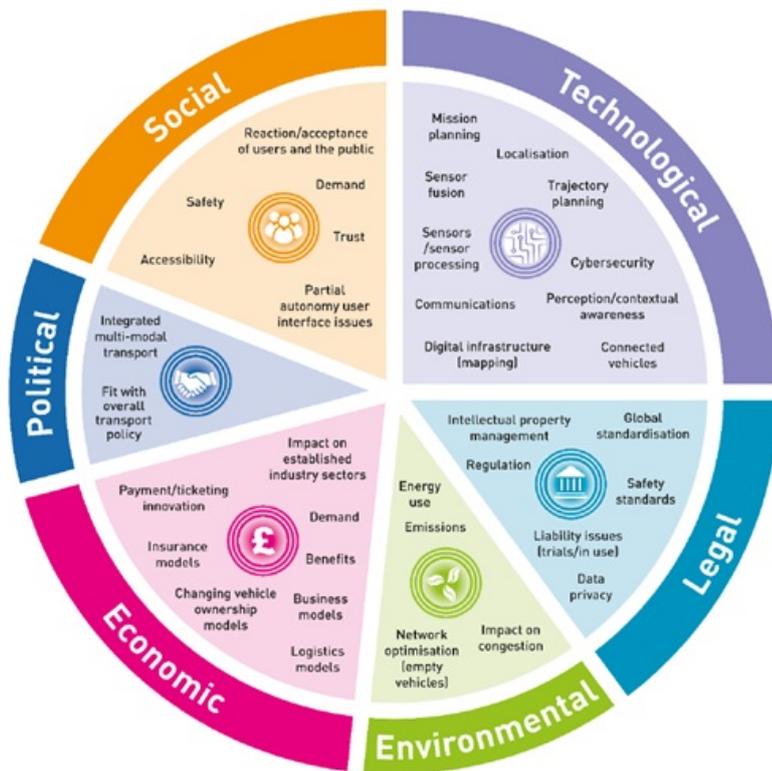


Рис. 30: Области интересов CAV (источник: TSC)

В рамках сценария TSC полностью реализованное AV собирает пассажиров и транспортирует их до места назначения, предоставляя услугу, отвечающую требованиям, которая находится где-то между тем, что в настоящее время предлагается автобусом (пассажирским транспортным средством), такси или частным прокатом. Пользователи не обязательно будут владельцем транспортного средства, вместо этого будет оператор флота, и транспортные средства могут иметь безопасную связь с центром управления. Возможно, что автомобили можно будет вызывать (приветствовать) с помощью приложения для смартфонов или через уличную инфраструктуру.

Используя систему общих CAV, транспортные средства могут начать работать, как система быстрого перевода (PRT / Group Rapid Transit, GRT).

Транспортные средства могут работать 24 часа в сутки и могут требовать реагирования, поэтому общественные транспортные средства могут ждать своих пассажиров, а не наоборот. Предполагается, что этот тип решения будет сначала разрешен в низкоскоростных городских районах и для определенных маршрутов. Со временем диапазон возможных маршрутов и пунктов назначения может расти.

Этому уделяется основное внимание при тестировании таких проектов, как City Mobil 2, LUTZ Pathfinder и GATEway, как показано на рисунке 31. (Городские демонстрации Mobil 2 проект Lutz Pathfinder в Европе проект Milton Keynes GATEway, Гринвич проект Milton Keynes GATEway, Гринвич).



Городские демонстрации **Mobil 2**



проект **Lutz Pathfinder** в Европе проект **Milton Keynes**



GATEway, Гринвич проект Milton Keynes GATEway, Гринвич

Рис. 31. Ряд меньших пассажирских AV-носителей (источник: TSC).

географическому району, то преимущества перед другими видами транспорта могли бы включать следующее – рисунок 32.

Если была бы разработана система, которая могла бы работать по широкому кругу пунктов назначения по

Automated Public Transport Vehicle vs Private Car	<ul style="list-style-type: none"> • In some circumstances, AVs could offer greater convenience as a AV could drop passengers at their destination and remove the stress and cost associated with parking. This could be attractive for railway stations where parking is often a challenge. • Reduced stress and cost of vehicle ownership. • No need to learn to drive. • Potentially safer.
Automated Public Transport Vehicle vs Taxi / Private Hire	<ul style="list-style-type: none"> • Potentially significantly lower cost than conventional taxis or private hire vehicles due to the lack of the need to employ a driver. • Could offer personal space and avoiding the need to share the vehicle with a driver. • Potentially safer.
Automated Public Transport Vehicle vs Bus	<ul style="list-style-type: none"> • Could offer direct origin to destination travel and avoid the need to interchange. Bus travel is often not an option for many journeys. • Could offer personal space and avoiding the need to share the vehicle with other passengers. • Potentially improved ride quality.

Рис. 32. Преимущества полностью автоматизированных транспортных средств общественного транспорта по сравнению с другими режимами (источник TSC)

В краткосрочной перспективе автоматизированное транспортное средство общественного транспорта может дополнить традиционную сеть автобусов. Будучи чувствительными к спросу, они могут обеспечить жизнеспособный общественный транспорт в районах с низким спросом или обеспечить орбитальные маршруты вокруг городов, которые обычно не обслуживаются сетью автобусов.

V ЦИФРОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА И САУ

Как правило, для железнодорожных станций и для железнодорожной сети, автоматизированные транспортные средства общественного транспорта могут облегчить и упростить использование поездов, помогая уменьшить проблему «последней мили» для получения от пункта отправления до железнодорожной станции и получения доступности с железной дороги до конечного пункта назначения. В случае цифровой железной дороги TSC уже проводили свои исследования [17,77] и отдельные исследования по инновациям на железнодорожных станциях [18,76]. Последние две работы стыкуют увеличивающуюся по пропускной способности на 50% железную дорогу (в общем с учетом ВСМ HS1,HS2,HS3, другого железнодорожного развития и цифровой железной дороги вдвое увеличить емкость железнодорожной сети Великобритании [48]), планируемое снижение на 50% стоимости перевозки (это вызовет рост перевозок на железных дорогах как пассажиров так и грузов) и что очень важно для САУ даст почти абсолютно контролируемую пунктуальность железных дорог в терминах JIT. Поэтому две работы по железнодорожным станциям были посвящены исключительно инновация - как бороться с переполненностью станций [18] и как стыковать станцию и САУ [76]. Важно что [18,78] сатривали и сроки изменений в правилах строительства железнодорожных

станций и применения технологий ВМ.

Как мы говорили выше, некоторые функции САУ уже реализованы для практических применений и в частности автономной парковки автомобилей. Идея «автономной парковки автомобилей» уже много лет обсуждается, и несколько автомобильных компаний продемонстрировали системы, которые показывают САУ, способный искать, обнаруживать и маневрировать в парковочное место без вмешательства человека. Это создает захватывающие возможности, как для пользователя, так и для поставщика инфраструктуры. Во-первых, для пользователя это позволило бы водителю припарковаться где-то рядом со входом на автостоянку в специально отведенном транспортном средстве и продолжить прямо до места назначения, не причиняя вреда и стресса при парковке своего автомобиля. Автомобиль можно было впоследствии вызвать в зону сбора. Это может быть привлекательным для парковок у железнодорожных станций, где эти парковки часто необходимы, чтобы спешить ловить свой поезд, и они могут обойтись без неудобств и / или стресса в поисках парковки.

Железнодорожные вокзалы обычно являются местами [76], где спрос на автостоянку превышает предложение. Для поставщиков автостоянки железнодорожной станции может быть предусмотрена возможность значительно увеличить количество парковочных мест в пределах данной земельной площади. Теоретически, пустые САУ могут очень эффективно припарковаться, не требуя от людей, чтобы они открывали двери. Это само по себе могло бы обеспечить на 20% больше мест для парковки автомобилей. Сделав еще один шаг, САУ могут блокировать друг друга и позволять друг другу выехать, когда это необходимо. Исследование, проведенное Audi[76], показало, что в 2,5 раза количество автомобилей может вписаться в автостоянку с использованием этого метода по сравнению с автомобилями, контролируемые человеком.

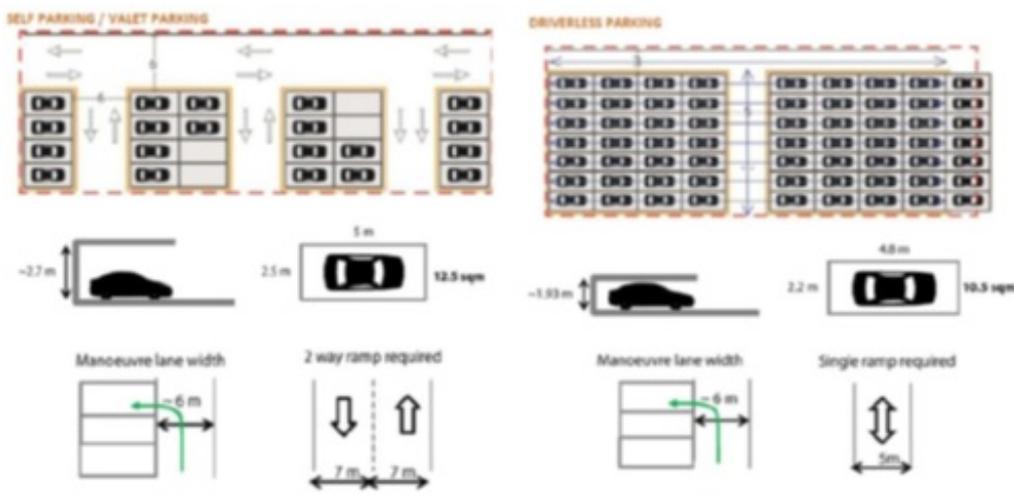


Рис. 33. Обычная планировка парковки (слева) по сравнению с возможной планировкой парковки CAV (справа) [Источник: <http://audi-urban-future-initiative.com/blog/piloted-parking-future-mobility>]

Для визуального восприятия этих возможностей приводим рисунок 33. Рисунок 34, приведенный ниже, был зафиксирован на видео, которое имитирует то, как

CAVs могут припарковаться очень эффективным образом. Концепция иллюстрируется тем, что каждое транспортное средство может быть заблокировано двумя другими транспортными средствами. Если заблокированный автомобиль должен выйти, транспортные средства будут двигаться в сторону, чтобы обеспечить проход.

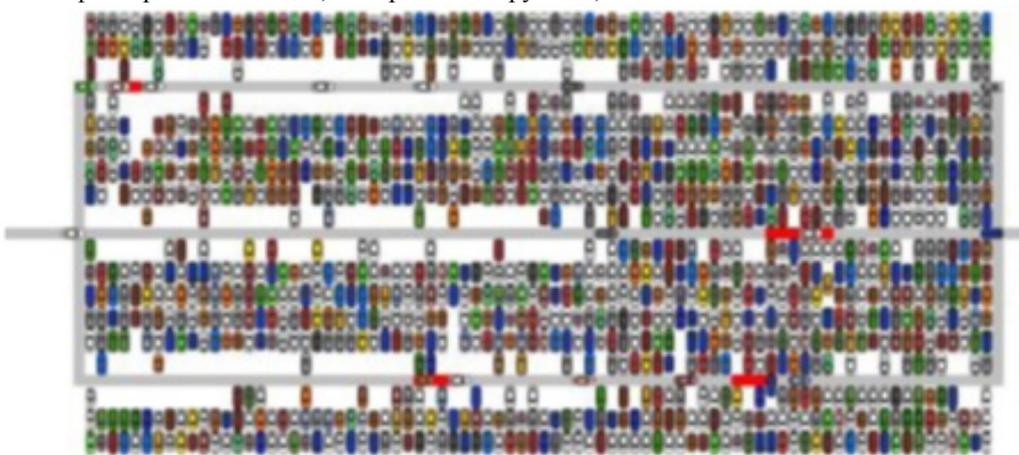


Рис. 34. Потенциальная компоновка автопарка CAV, обеспечивающая высокую плотность парковки [Источник: <http://www.v-charge.eu/?p=1169>. Видео можно посмотреть на странице <https://www.youtube.com/watch?v=pCzI-l8tsPY>]

Предоставление автомобилям возможности маневрировать по указанию системы парковки автомобилей может быть сложной задачей. Некоторая форма дистанционного управления доступом должна быть предоставлена оператору автостоянки. Кроме того, в случае, если транспортное средство не отвечает, необходимо также обеспечить безопасную охрану и как получить любые транспортные средства, которые могут быть заблокированы. Кроме того, поскольку ни один водитель не может присутствовать, любой оператор автостоянки, намеревающийся разрешить использование CAV без пассажиров на своей автостоянке, должен будет установить автоматический метод электронных платежей. Это можно сделать с помощью распознавания номерных знаков, электронного тега или связи с транспортным средством для инфраструктуры (V2I)

Стандарт ISO / DIS 16787, «Интеллектуальные транспортные системы - система парковки автомобилей (APS) - Требования к характеристикам и процедуры испытаний», был составлен, хотя в основном это касается функции помощи водителю транспортного средства, принимающего боковое управление, чтобы направлять транспортное средство в параллельное парковочное место. Дополнительные стандарты потребуются для охвата типа приложения, которое управляет всем процессом парковки без ввода водителей, и стандартизация будет важна, чтобы различные системы транспортных средств могли взаимодействовать с инфраструктурой. Для разработки стандартов и правил потребуется провести обширные испытания.

Будущее видение дизайна автостоянки можно увидеть на чертеже, опубликованном американской архитектурной фирмой Arrowstreet [76], воспроизведенной ниже на рисунке 34. Верхний уровень автостоянки предназначен для использования CAV (поскольку он наиболее удален), а остальные уровни все еще используются для обычной парковки и платежей.

Это можно сделать с помощью распознавания номерных знаков, электронного тега или связи с транспортным средством для инфраструктуры (V2I).

Стандарт ISO / DIS 16787, «Интеллектуальные транспортные системы - система парковки автомобилей (APS) - Требования к характеристикам и процедуры испытаний», был составлен, хотя в основном это касается функции помощи водителю транспортного средства, принимающего боковое управление, чтобы направлять транспортное средство в параллельное парковочное место. Дополнительные стандарты потребуются для охвата типа приложения, которое управляет всем процессом парковки без ввода

водителей, и стандартизация будет важна, чтобы различные системы транспортных средств могли взаимодействовать с инфраструктурой. Для разработки стандартов и правил потребуется провести обширные испытания.

Будущее видение дизайна автостоянки можно увидеть на чертеже, опубликованном американской архитектурной фирмой Arrowstreet, воспроизведенной ниже на рисунке 35. Верхний уровень автостоянки предназначен для использования CAV (поскольку он наиболее удален), а остальные уровни все еще используются для обычной парковки.



Рис. 35: Пример изолированной области автостоянки для использования CAVs [Источник: <http://www.arrowstreet.com/portfolio/autonomous-vehicles/>]

Чтобы выполнить эти ожидания, совместимые с CAV-совместимыми местами парковки, необходимо учитывать зоны приема / выезда. Это обозначенная область, где люди могут высаживаться и забирать свои CAV. Они должны быть спроектированы с учетом безопасности и достаточной пропускной способностью

для максимального использования. Возможно, изначально требуется небольшая область, которая может быть расширена в будущем по мере увеличения потребления CAV. На рисунке 36 ниже показан пример валетной (valet) парковки и как система электрической зарядки может работать на автостоянке. Предусмотрено небольшое количество электрических загрузочных площадок, и владельцы могут перемещать свои автомобили и выходить по мере необходимости.

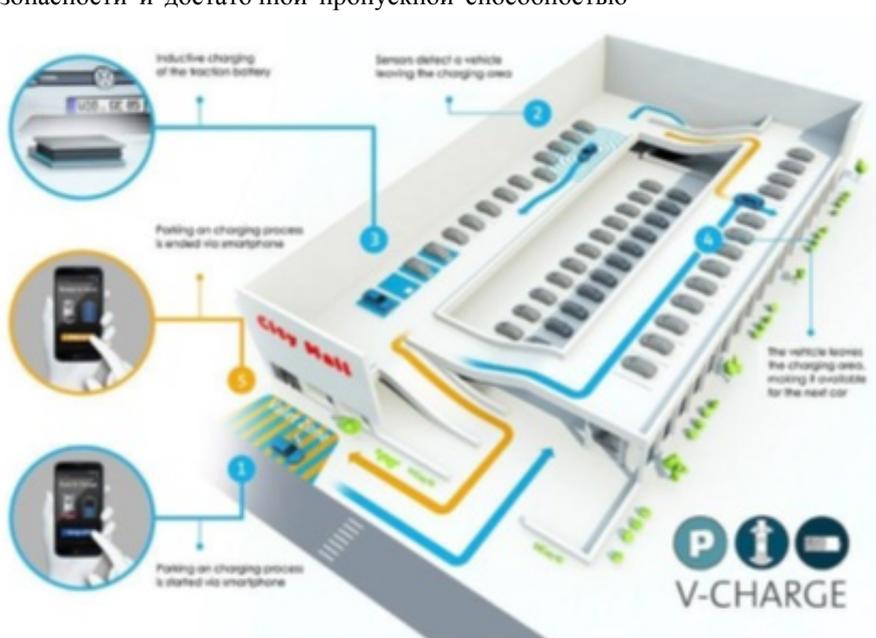


Рис. 36: Автомобильная парковка, показывающая использование зоны «Валет-зоны» и зоны зарядки

[Источник: http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/e]

n/news/2015/07/charge.html]

VI ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ CAV ДЛЯ ВЕЛИКОБРИТАНИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В завершение этой части следует сказать, что к проекту CAV в Великобритании уже привлечены как научные, так и практические строительно-инженеринговые компании, такие, как АЕСОМ [89], которая подготовила исследование по эко-вождению тяжелых грузовиков. Приведем цитату из [89]:

«По оценкам, на транспорт приходится примерно одна пятая часть выбросов парниковых газов в Великобритании (ПГ-GHG). Правительство Великобритании намерено сократить к 2050 году уровни выбросов парниковых газов на 80% по сравнению с уровнями 1990 года. Грузовые перевозки имеют жизненно важное значение для экономического роста, но оказывают значительное воздействие на окружающую среду. Автомобильные перевозки составляют около 17% выбросов ПГ в Великобритании из наземного транспорта. Ожидается, что сокращение выбросов от автомобильных грузовых перевозок будет сложным - однако будет очень сложно достичь целей 2050 года без значительного сокращения выбросов парниковых газов от тяжелых грузовых автомобилей (HGV).

Департамент транспорта (DfT) провел обзор грузовых автомобилей, чтобы определить основные барьеры для декарбонизации автомобильных грузов и рассмотреть возможные варианты сокращения выбросов парниковых газов. Одной из областей, определенных для дальнейших исследований, было эко-вождение. Эко-вождение, также известное как эффективное вождение, более экологичное вождение или более умное вождение, представляет собой ряд методов вождения и процедур

технического обслуживания для достижения большей топливной эффективности транспортного средства. В принципе, оно может быть принято всеми водителями любого типа, и оно способно обеспечить немедленные результаты экономии топлива. Мониторинг производительности включает в себя технологии и телематику, предназначенные для воздействия на поведение водителей в кабине, а также методы контроля в операторах, чтобы способствовать непрерывному эко-вождению. Объем этого исследования по эко-вождению охватывает как обучение водителей, так и мониторинг производительности водителя». Фактически этой же теме будущего грузовиков посвящена работа [34].

Позиции по кибербезопасности уже определены в [39]. Другие проблемы, связанные с CAV изложены в [32-38, 41]. Особо хотелось бы остановиться на работах компании Atkins [36, 37, 38], выполненных по заказу Министерства транспорта. В них приводятся расчеты окупаемости инвестиции в интеллектуальную инфраструктуру дорог и цифровые активы в зависимости от того какой процент всего парка британских автомобилей будет иметь свойства CAV и какого уровня. Компания Atkins фактически стояла у истоков знаменитого британского ВІМ, строила Crossrail 1 (Crossrail 2 сегодня) и активно участвует в строительстве, как цифровой железной дороге Великобритании, так и ВСМ (HS1, HS2, HS3). Опираясь на эти всесторонние исследования, TSC выпустила детальный прогноз развития рынка CAV. Два рисунка из него (37 и 37) мы приводим ниже.

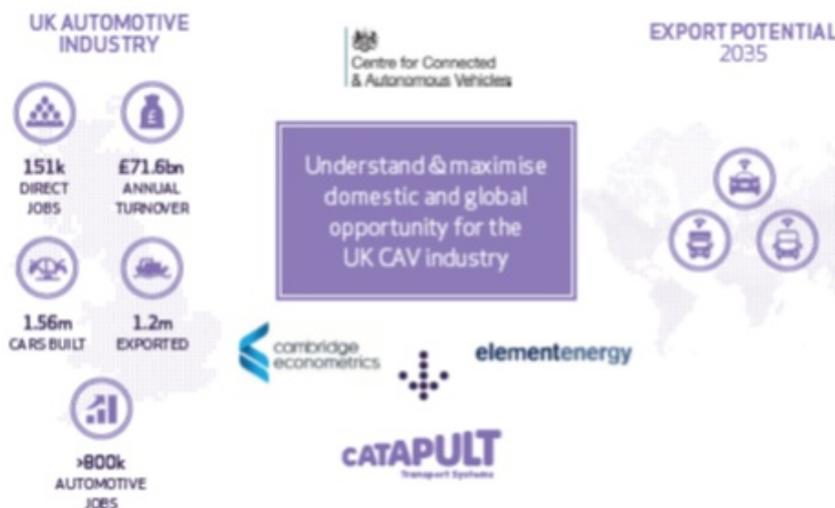


Рис. 37. Возможности для CAV-промышленности Великобритании [88].

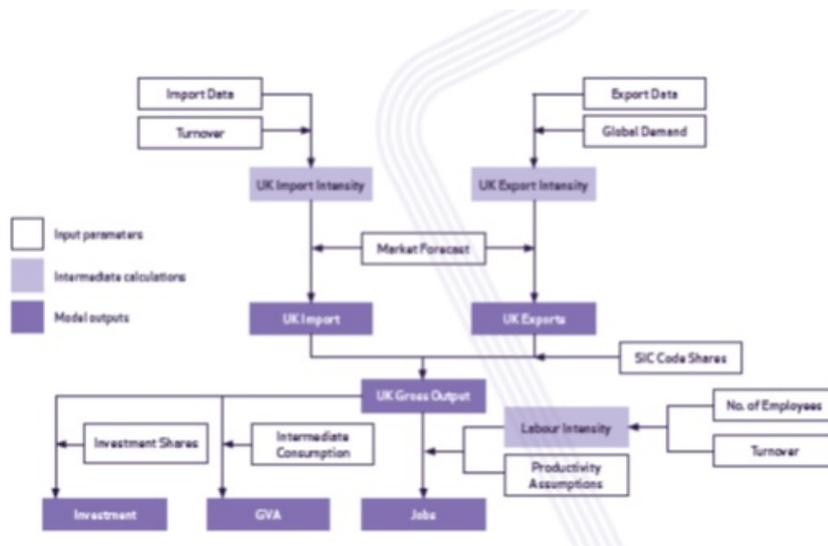


Рис. 38. Обзор экономической структуры для CAV [88].

VII NAVS, CAV, AV и IM в США

В США программы CAV и IM реализуются с большим размахом и так же курируются несколькими министерствами. Огромное влияние на эти программы оказал документ [81] под названием «Федеральная политика в автоматизированных средствах для автомобилей. Ускорение следующей революции в дорожной безопасности», выпущенный ведомством, отвечающим за безопасность движения в США в сентябре 2016 года. Этот документ вызвал мировое обсуждение этой тематики вполне понятное исходя из размерности автомобильного рынка США. Приведем из него [81] основное содержание:

«В течение последних 50 лет, Департаментом США транспорта (DOT) было сделано для спасения жизни людей и повышения безопасности и эффективности во всех возможностях американцев двигаться на самолетах, поездах, автомобилях, велосипедах, на ногах и т.п.. DOT, через National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), выполнил эту миссию на дорогах США частично за счет последовательного освоения новых технологий, которые делают вождение, верховую езду, езду на велосипеде, и просто хождение безопаснее. 20 век - это век автомобильных технологий в безопасности (таких как ремни безопасности, воздушные сумки, детские сиденья, и тормоза антиблокировочной системы) - развитие в частном секторе и доведенные до национальных и общественных требований в рамках программ по безопасности NHTS, который является регулирующим органом, несущим ответственность за спасение сотен тысяч жизней. Сегодня автомобильная промышленность находится на пороге технологической трансформации, которая перспективно может катализировать беспрецедентный прогресс в области безопасности на дорогах США. Развитие современных автоматизированных технологий безопасности транспортных средств, в том числе полностью автономным вождением автомобилей (без водителя), может оказаться самой большой личной транспортной

Революцией после популяризации личного автомобиля почти сто лет назад. Для DOT, ажиотаж вокруг транспортных средств с высокой степенью автоматизации (highly automated vehicles NAVS) начинается с безопасности. Две цифры подтверждают эту необходимость. Во-первых, 35,092 человек погибли на дорогах США только в 2015 году. Во-вторых, 94 процентов аварий могут быть привязаны к человеческому выбору или ошибкам. Важной потенциальной возможностью NAVS является исключить подавляющее большинство аварий. Появляется ли это с помощью технологии, которая устраняет человеческие ошибки, или с помощью технологии, которая берет на себя полную ответственность вождения, автоматизированные инновации вождения могут значительно уменьшить количество аварий, привязанных к человеческому выбору и поведению. NAVS также может иметь преимущество над людьми в части обучаемости. В то время как человек, как водитель, может повторить те же самые ошибки, как миллионы людей перед ним, NAVS может извлечь пользу из данных и опыта взятых из тысячи других транспортных средств на дороге. DOT также рекомендует дополнить потенциал систем NAVS и использовать другие дополнительные сенсорные технологии, такие, как возможности взаимодействия транспортного средства с транспортным средством (vehicle-to-vehicle V2V) и транспортного средства с инфраструктурой (V2I) для улучшения производительности и качества системы. Эти сенсорные технологии имеют свой собственный потенциал, чтобы уменьшить число и тяжесть аварий, и включение V2V и V2I возможности могли увеличить безопасность и производительность систем NAVS. Преимущества не ограничиваются безопасностью. Инновации имеют потенциал для преобразования персональной мобильности и для того, чтобы открывать двери для людей и общин-людей с ограниченными возможностями, пожилых людей, сообществ, где владение автомобилем непомерно дорого, или для тех, кто предпочитают не садиться за руль или иметь собственный автомобиль, что сегодня уже часто ограничено или непрактично. Города будут

пересматривать то, как используется пространство и как предоставляется общественный транспорт. Мощность дорожной инфраструктуры мощность может быть увеличена без нового строительства и использования бетона. NAVS может также иметь потенциал для экономии энергии и сокращения загрязнения воздуха от транспорта за счет повышения эффективности и поддержки электрификации транспортных средств. Признавая этот большой потенциал, эта политика устанавливает амбициозный подход к ускорению революции в NAVS. Замечательной является сегодня скорость, с которой все более сложными становятся NAVS, которые быстро эволюционируют. Это бросает вызов DOT принимать новые подходы, обеспечивающие эти технологии тем, чтобы они были безопасно введены (т.е. не вводить новые существенные риски для безопасности), обеспечивают преимущества безопасности сегодня, и полностью позволяют реализовать свой потенциал безопасности в будущем. Для удовлетворения этого вызова, мы должны быстро построить свой опыт и знания, чтобы идти в ногу с разработками, расширить нашу нормативную способность и увеличить скорость исполнения. Эта политика является важным первым шагом в этих усилиях. Мы выпускаем эту политику в качестве руководства, а не нормотворчества для того, чтобы ускорить реализацию начальных регуляторных рамок и лучших практик, чтобы направлять производителей и других субъектов в проектирование, разработке, тестировании и развертывании NAVS».

Приедем более подробные данные о расчетах потерь в США сегодня, следуя [82,83,84]:

Потери в безопасности –

- 35 092 гибели на автомагистралях в 2015 году.
- 6,3 миллиона аварий в 2015 году.
- Основная причина смерти в возрасте 1-44 лет.

Потери в мобильности -

- 6,9 млрд. часов задержки в поездке
- \$ 160 млрд. стоимости городских заторов

Потери в экологии -

- 3,1 млрд. галлонов сожженного топлива впустую
- 60 млрд. фунтов дополнительного выброшенного в воздух CO₂.

Следуя этой политике за последний 2016-2017 финансовый год Министерство транспорта США (DOT) привлекло почти 350 миллионов долларов в государственные и частные фонды для умных городов и передовых транспортных технологий. Основываясь на программах Beyond Traffic 2045, Smart City Challenge Министерство обеспечило значительное финансирование и техническое содействие для городов, которые хотят революционизировать свои транспортные системы, чтобы помочь улучшить жизнь людей. Через Smart City Challenge Министерство (Департамент) выделило до 40 миллионов долларов одному выигравшему городу. В ответ города выделили

дополнительно 500 млн. долл. США в виде частных и государственных средств, чтобы помочь сделать их видения Smart City реальным. И в октябре 2016 года секретарь Министерства Foxx объявил о дополнительных грантах в размере 65 млн. Долл. США для поддержки общинных передовые технологии транспортных проектов в городах по всей Америке, в том числе 4 для финалистов в Smart City Challenge. Бросив вызов американским городам использовать новые транспортные технологии для решения самых насущных проблем, Smart City Challenge направлена на распространение инноваций посредством сочетания конкуренции, сотрудничества и экспериментов.

Но Smart City Challenge - это не просто технология. Она призывает мэров определить их наиболее насущные транспортные проблемы и представить новые смелые решения, которые могут изменить лицо транспорта в городах США путем отражения потребности жителей всех возрастов и способностей; преодоление цифрового исключения, чтобы все, а не только технически подкованные, могли быть связанными со всем, что может предложить их город [80].

Пользуясь данными сайта www.transportation.gov/AV и публикациями [78-87, 90-92] мы попробовали представить читателю картину происходящего в этой части в США. Фактически рассматриваются и оцениваются возможности человека – водителя и робота-водителя. Считается, что интеллектуальные транспортные средства не могут достичь уровня производительности человека до тех пор, пока системы машинного зрения не достигнут человеческого уровня производительности. Поэтому были проведены измерения эффективности человека-водителя в 2015 году в США. Они дали следующие результаты. Человек-водитель проезжает:

- 500 000 миль между аварийными ситуациями (примерно 1,9 года);
- 1,8 миллиона миль, между авариями;
- 98 миллионов миль между фатальными авариями (приблизительно 370 лет работы между экстремальными отказами)

Исходя из этих расчетов для технологий соединенного автомобиля выделена полоса радиосвязи в диапазоне 5.9 ГГц в технологии DSRC (специальный автомобильный Wi-Fi, примерная аналогия GSM-R на цифровой железной дороге) и добавлено требование по точному позиционированию GNSS (в России это Глонас). Краткие характеристики систем связи DSRC таковы:

- Технология 802.11p, аналогичная 802.11a,
- Связь с низкой задержкой (<< 50 мс),
- Высокая скорость передачи данных (6-27 Мбит/с),
- Линия прямой видимости, точка-точка связи до 1000 м,
- Охват более 360°
- Возможность многопоточности для

расширенного диапазона,

- 7 каналов поддерживают широкий спектр приложений безопасности и небезопасности.

Автоматические транспортные средства (AVs) являются транспортными средствами, в которых, по меньшей мере, один элемент управления транспортным средством (например, рулевое управление, регулирование скорости) происходит без прямого участия водителя. Работа AVs организуется путем сбора информации из набора датчиков (искусственного зрения HAVS, CAV и IM) и ее обработки вычислительными ресурсами на борту автомобиля, интеллектуальной инфраструктуры и в иных местах, связанных между собой в практически реальном времени. Для этого используются: видео камеры; разнообразные радары; обнаружение и ранжирование световых лазерных лучей и их отражений (LiDAR); ультразвуковое и инфракрасное оборудование и т.п. AV могут комбинировать данные датчиков с другими входами, например, подробные данные карты и данные V2V / V2I

Интегрированной частью AV является навигация и это, по сути, планирование маршрута. Более конкретно, она создает и пересчитывает цифровую карту, которая включает информация о местах, типах и состоянии дорог, ландшафте и прогнозе погоды. В настоящее время транспортные средства уже полностью планируют маршруты, используя глобальные системы позиционирования (GPS, Глонас и другие). В полностью автономных автомобилях однако, навигация усиливается путем интеграции транспортных средств (V2V).

Происходит непрерывный обмен данными между транспортными средствами через системы связи, такие, как беспроводные локальные сети (WLAN). С помощью V2V-связи, автономная система может распознавать критические и опасные ситуации на ранней стадии, и собирать требуемую информацию, связанную с безопасностью. Ситуационный анализ контролирует окружающую среду, через которую транспортное средство движется для обеспечения того, чтобы автономная система знала обо всех соответствующих объектах и их движениях.

Методы визуального распознавания изображений, в широком смысле используют видекамеры и другое

оборудование, чтобы идентифицировать соответствующие объекты в окружающей среде, такие как другие транспортные средства, пешеходы, дорожные знаки, и светофоры. Кроме того, данные позиционирования могут быть получены с использованием встроенных маркеров в инфраструктуре.

Как работают автоматизированные транспортные средства? Уже сегодня AV могут комбинировать данные датчиков и карт, определять и классифицировать объекты в их окружении и прогнозировать, как они могут себя вести; определять другие движущиеся транспортные средства, пешеходов и велосипедистов, стационарные объекты (например, знаки, деревья, дорожные конусы). Основываясь на том, что AV может «видеть», и то, что он предсказывает близлежащие объекты, вероятно, сделает, он может принимать решения о скорости и управлении рулем.

Для визуального восприятия сказанного выше мы предлагаем рассмотреть: рисунок 39 на котором представлено краткое представление типичного автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS, CAV и IM; рисунок 40 на котором показано краткое представление радиусов действия типичного автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS, CAV и IM; рисунок 41, где можно посмотреть краткое описание типичных возможностей автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS, CAV и IM. Как «видят» автомобили со зрением HAVS, CAV и IM на примере лидарного оборудования показано на рисунке 42. Как изменяются возможности автомобиля с переходом от AV и соединенных автомобилей к CAV можно увидеть на рисунке 43. Взаимодействие интеллектуальной инфраструктуры и AV показано на рисунке 44.

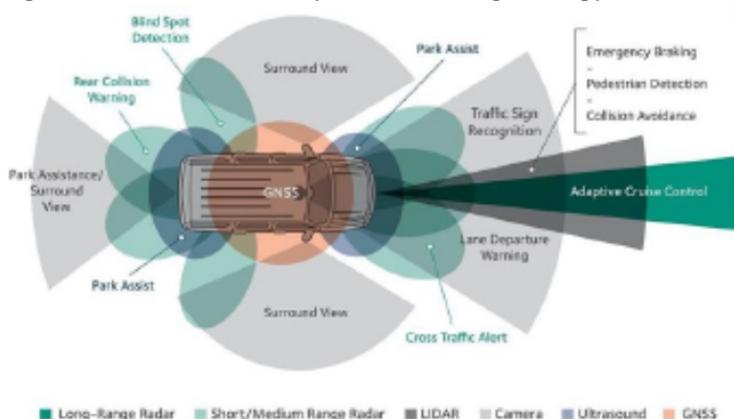


Рис. 39. Краткое представление типичного [87] автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS, CAV и IM

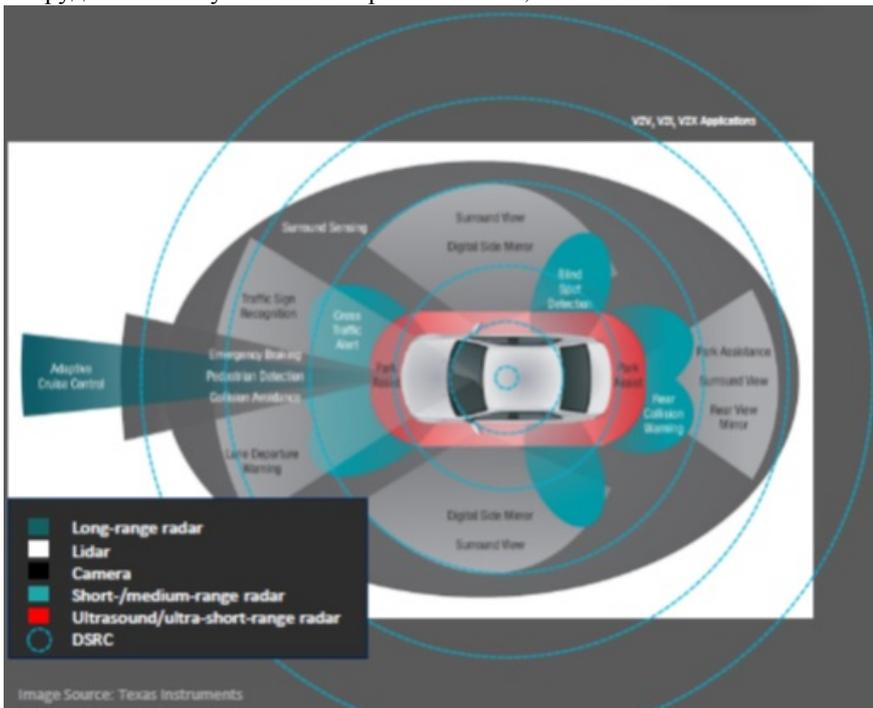


Рис. 40. Краткое представление радиусов действия CAV и IM (источник – DOT США) типичного автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS,

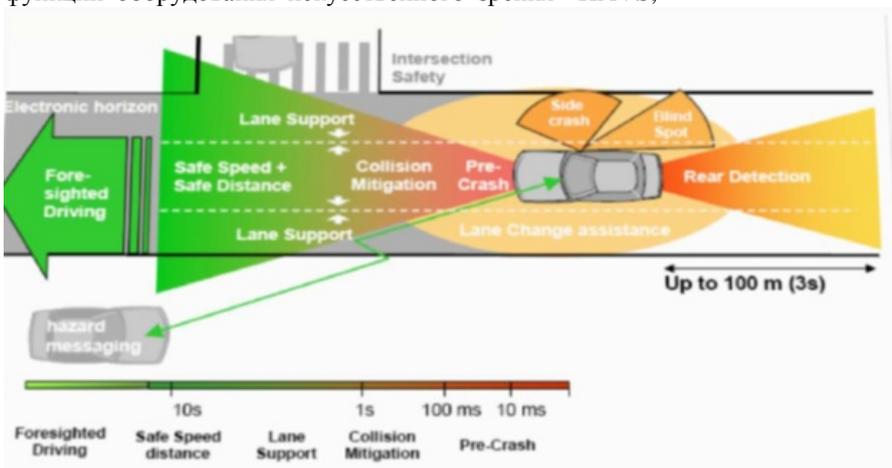


Рис. 41. Краткое описание типичных возможностей (источник – DOT США) автоматизированного оборудования и функций оборудования искусственного зрения HAVS, CAV и IM

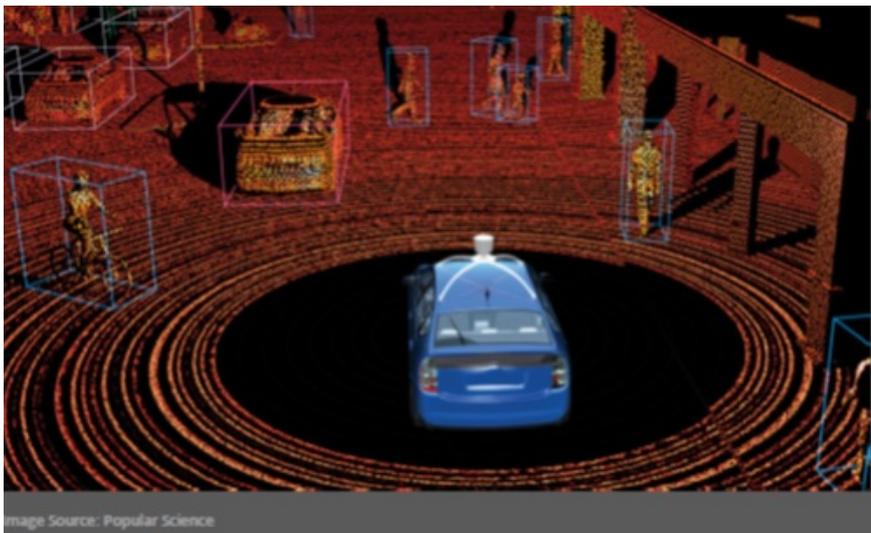


Рис. 42. Как «видят» автомобили со зрением HAVS, (источник – DOT США) CAV и IM на примере лидарного оборудования

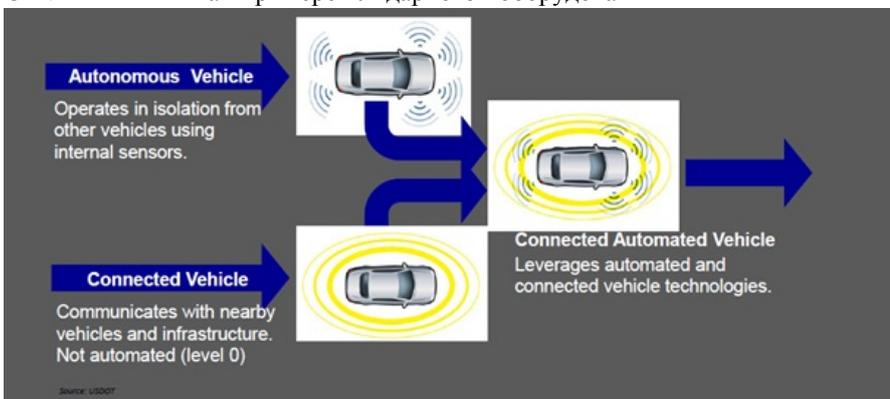


Рис. 43. Возможности перехода от AV и соединенных автомобилей к CAV (источник – DOT США)



Рис. 44. Взаимодействие интеллектуальной инфраструктуры и AV (источник – DOT США)

Несколько практических примеров

DOT США выпустил в 2017 специальную работу - как готовить инфраструктуру дорожных сетей городов к AV, CAV [79], то есть делать ее более интеллектуальной и снабдил ее рядом понятных практических примеров. Практически все из них уже готовы к внедрению сегодня и таким образом начинают эволюционно готовить инфраструктуру к CAV, уже получая преимущества от AV. Что такое подключенный автомобиль? Это оборудованный автомобиль, который отправляет основные сообщения безопасности (BSM),

передаваемые 10 раз в секунду; другие близлежащие транспортные средства и придорожное оборудование получают эти сообщения; водители получают предупреждения и информацию, чтобы избежать возможных сбоев и улучшить мобильность. AV в США сегодня уже базируется на распределенной короткой связи (это Wi-Fi, адаптированный для перемещаемых транспортных средств) и выделенном распределении спектра FCC 5,9 ГГц.

Выделение частот для AV и поведение других мероприятий на федеральном уровне во многом состоялось из-за нарастающего законодательного давления со стороны штатов.

В 2011 году Невада удивила многих, став первым штатом, принявшим законодательство, касающееся автоматизированных транспортных средств [90]. По состоянию на ноябрь 2016 года восемь штатов США приняли соответствующие законы. Наиболее распространенными целями государственных законодательных усилий этих штатов были: ввести определения, регулировать тестирование на дороге,

регулировать развертывание, установить адресную ответственность.

В таблице 1 представлены восемь штатов США, которые приняли законодательство с учетом затронутых тем.

ТАБЛИЦА 1. Позиции, регулируемые в законах штатов США по AV (источник 90).

	Introduce Definitions	Regulate Testing	Regulate Deployment	Address Liability
California	X	X	X	X
Florida	X	X		X
Louisiana	X			
Michigan	X	X	X	X
Nevada	X	X	X	X
North Dakota	X			
Tennessee	X			
Utah	X			

Дополнительное использование законодательства служило, например, в том, чтобы направлять правительственные исследовательские агентства для представления информации по этому вопросу и освобождать автоматизированные технологии транспортных средств от определенных правовых положений. Даже штаты, которые охватывали одни и те же темы, часто делали это разными и противоречивыми способами. Законодательство, которое проложит путь для общенационального тестирования и развертывания «высокоавтоматизированных транспортных средств», («HAVs») на дорогах США было принято в среду 6 сентября Палатой представителей США, что стало первой попыткой законодателей США ввести федеральное регулирование в этой быстро развивающейся области.

Так предупреждение о кривом участке и скорости на нем оповещает водителя, если текущая скорость слишком велика для приближающейся кривой. Это позволяет избежать: целевых сбоев, приближения к горизонтальным кривым на сегментах или рампах поворота, которые связаны со скоростью; оповещать автомобили и грузовики, что они входят в кривую со слишком высокой скоростью, чтобы безопасно провести поворот. За счет этого планируются улучшения в части сокращения, опрокидывания грузовика и дорожных вылетов (рисунок 45).



Рис. 45. Предупреждение о кривом участке (источник – DOT США)

Предупреждение о красном свете выдает предупреждение водителю, если он собирается проехать на красный свет. Это снижает целевые аварии, возникающие в результате нарушения сигнала; базируется на беспроводном обмене критическими данными безопасности и эксплуатационными данными; уменьшает частоту и серьезность инцидентов, связанных с безопасностью. Такой вид предупреждений приводит к значительному сокращению столкновений, травм и смертельных случаев на пересечениях и уменьшает количество повторяющихся перегрузок в результате инцидентов. Как это работает - показано на рисунке 46.



Рис. 46. Предупреждение о нарушении красного света (источник – DOT США)

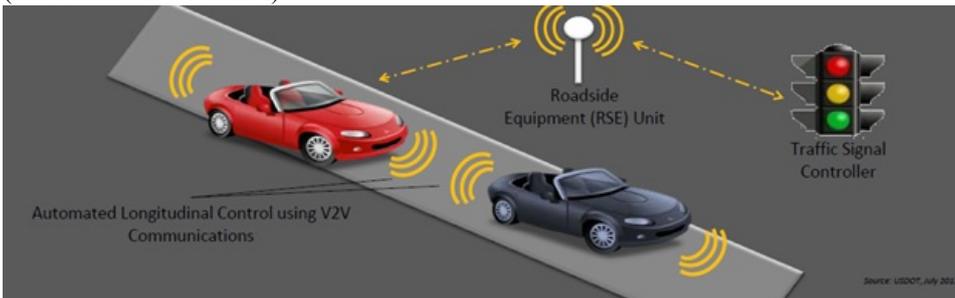


Рис. 47. Обзор работы эко-сигналов (источник – DOT США)

Таким образом, разные варианты AVs могут вносить существенные преимущества и создавать потенциальные выгоды для: сокращения числа аварий транспортных средств; улучшения мобильности для пожилых людей, инвалидов и тех, кто не способен водить; создавать улучшения и удобства поездки. В значительной мере решаются потенциальные вызовы: снижаются менее эффективные операции системы на шоссе; уменьшается увеличение VMT и заторов; снижаются последствия для землепользования, уменьшается увеличение разрастания транспортных

Эко-сигналы для эко-вождения (о котором мы говорили выше) также имеют возможности быть быстро созданы уже сегодня. Для этого используются технологии соединенного автомобиля, чтобы: уменьшить холостой ход, количество остановок, ненужные ускорения / замедления и улучшить движение транспорта, чтобы снизить расход топлива и выбросы. Комбинированное моделирование приложений уже привело к сокращению расхода топлива на 9,6%. Как это работает, показано на рисунке 47.

инфраструктур.

Возможности подключения могут улучшить автоматизированные преимущества транспортного средства, а связь между транспортными средствами и транспортными средствами к инфраструктуре может повысить безопасность и эффективность AVs, обеспечивая большую ситуационную осведомленность и эффективность.

Эти возможности уже приводят к концептуальному проектированию таких систем целиком на город (рисунок 48).

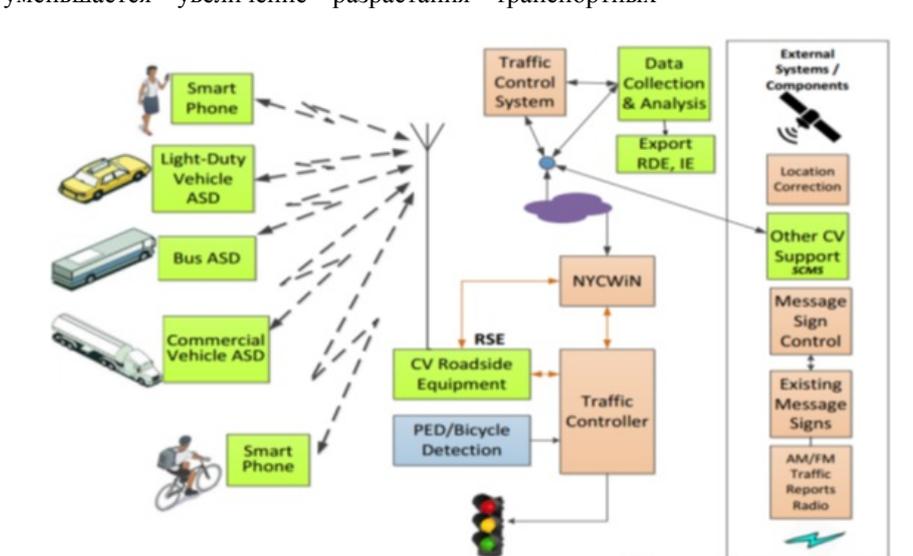


Рис. 48. Концепция проекта пилотного развертывания CV в Нью-Йорке [90]

возможно, что переход от CV к CAV возможно будет не такой долгий [91]. Процитируем [91]:

«В ходе этих обсуждений по инфраструктуре и алгоритмам управления в среде CV / CAV мы признаем

Как показывают последние исследования в США,

переход, как в технологиях, так и в подходах к решению проблемы управления сигналами. На следующем рисунке показана схема перехода. Переходы будут происходить в автомобильной и коммуникационной технологии, а также в инфраструктуре, включая пересечения с CV / CAV и, возможно, интеллектуальные

пересечения без физических светофоров. По мере развития коммуникационных возможностей можно разработать и реализовать алгоритмы управления, которые могут использовать V2V, V2I, V2X и I2I и данные, доступные в режиме реального времени.



Рис. 49. Переходы в инфраструктуре сигналов и алгоритмах управления в среде CAV / CV [91]

Мы также ожидаем, что эти переходы не будут происходить линейным образом, и многие неопределенности будут обнаружены по мере нашего прогресса. Тем не менее, автомобильная промышленность и управляющие предприятия транспортной инфраструктуры должны подготовиться к переходу и сотрудничать, чтобы достичь минимального будущего максимальной мобильности». Приведем также рисунок 49 из этого исследования [91].

VIII ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ СРОКИ ПОЯВЛЕНИЯ HAVS, CAV, AV И ИМ В США

Соединенные штаты являются крупнейшим автомобильным рынком сбыта, на который ориентируются крупнейшие автопроизводители. Планируемый подключенный автомобиль и путь США к его развертыванию в гражданской и военной сферах показаны на рисунках 50 и 51.

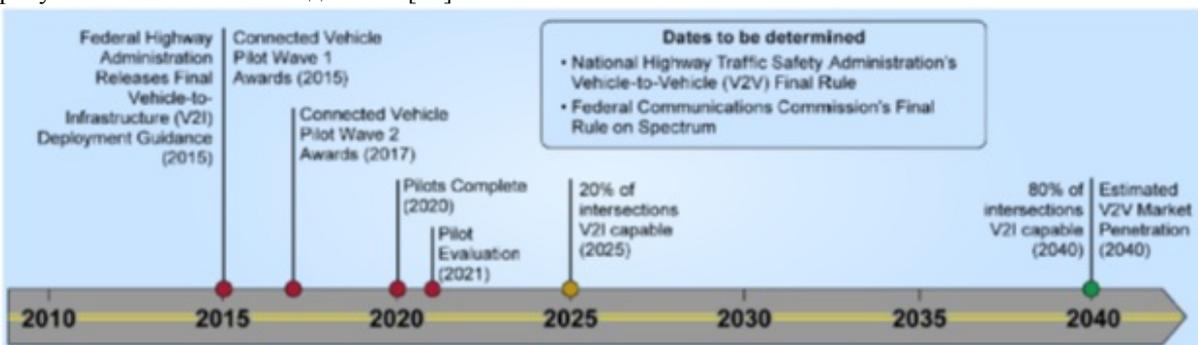


Рис. 50. Планируемый подключенный автомобиль и путь США к его развертыванию в гражданской сфере (Источник: GAO 2015)

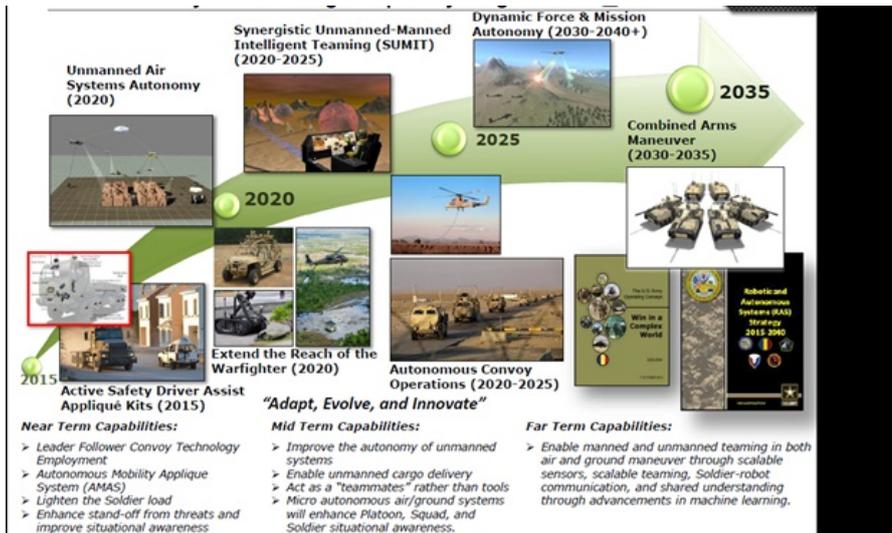


Рис. 51. Планируемый подключенный автомобиль и путь США к его развертыванию в военной сфере (Источник- DOD)

Большинство крупных производителей в настоящее время предлагают системы уровня 1 (например, помощь в управлении полосой движения, адаптивный круиз-контроль); некоторые из них предлагают системы уровня 2 (например, автопилот Tesla, помощник по прохождению автомобильных пробок Audi). В настоящее

время десятки производителей и технологических компаний тестируют AVs. Они не только проверяют пассажирские транспортные средства, но и тяжелые коммерческие и небольшие транзитные транспортные средства. Многие производители ориентированы на 2020 год (или, возможно, раньше), чтобы внедрить автоматические транспортные средства уровня 3 и 4. Ожидаемая выживаемость модельного ряда автомобилей 2017 года в США показана на рисунке 52.

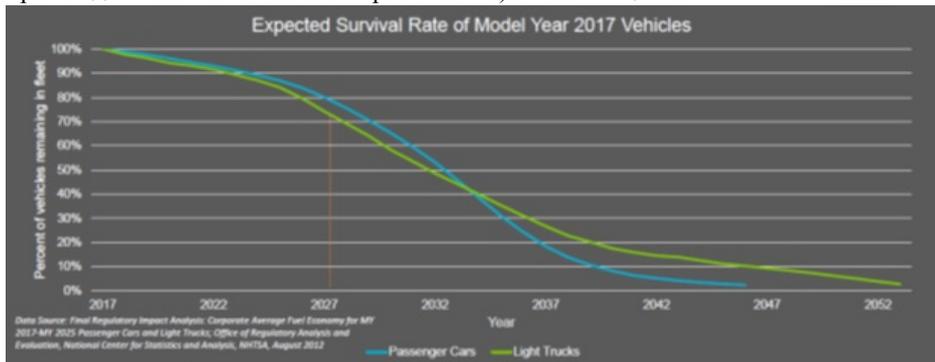


Рис. 52. Ожидаемая выживаемость модельного ряда автомобилей 2017 года (источник – DOT США)

В инфраструктурах государственного и местного транспорта общественного транспорта. Среди ее владельцев и операторы (IO & Os) ожидается развертывания инфраструктуры DSRC с SPaT broadcasts по крайней мере в одном согласованном коридоре или сети (приблизительно 20 сигнальных пересечений) в каждом штате к январю 2020 года. Дополнительные приложения V2I, которые основаны на SPaT are, также возможны. В 2017 было заявлено о массовом оборудовании перекрестков в 50 штатах к 2020 году. В министерстве транспорта США были выработаны следующие руководящие принципы:

- **Безопасность для всех пользователей дорог:** способствовать разработке и эксплуатации AV-систем, чтобы обеспечить безопасность всех участников дорожного движения, включая AV, неавтоматизированные транспортные средства, велосипедистов, пешеходов и других участников дорожного движения.

- **Справедливый доступ:** поддерживать политику и практику, обеспечивающие мобильность и справедливый доступ к преимуществам AV для малообеспеченных сообществ в сельских и городских районах, а также для людей с ограниченными возможностями.

- **Управляемость через данные (Data-Driven):** поддержка сбора, анализа, совместного использования и использования данных об использовании, производительности и воздействии AV для поддержки эффективного планирования транспорта, принятия решений в области политики и инвестиций.

- **Технология Инновации.** Обеспечьте доступность AV-приложений, которые принесут значительную пользу общественности и нашим государственным и местным партнерам за счет исследований, разработок и тестирования, которые дополняют усилия отрасли.

- **Создание партнерства:** тесно сотрудничать с партнерами в государственном и частном секторах для обмена знаниями, предоставления последовательных указаний и поддержки разработки и принятия последовательных и эффективных политик и практики

известно как Королевское общество (Royal Society), является научным обществом и, возможно, старейшим из таких обществ, которые все еще существуют. Основанное в ноябре 1660, оно получило королевскую хартию короля Карла II как «Королевское общество». Общество является Академией наук Соединенного Королевства и Содружества Наций и выполняет ряд ролей: содействие науке и ее преимуществам, признание превосходства в науке, поддержку выдающейся науки, предоставление научных консультаций для политики, содействие международному и глобальному сотрудничеству, образованию и участию общественности. Вот цитата из [11]:

«Изменение данных, изменение общества.

- Поскольку деятельность по сбору данных продолжает увеличиваться в скорости, масштабе и разнообразии, и аналитические методы, используемые для обработки этих наборов данных, становятся более сложными, отдельные лица и сообщества затронуты новыми и неожиданными способами.

- Между тем использование технологий с поддержкой данных обещает дополнительные преимущества, от улучшения медицинского обслуживания и лечения, для лучшего управления критическими инфраструктурами, такими как транспорт и энергия.

- В этом быстрорастущем ландшафте необходимо решить проблемы управления своевременно для общей системы управления для управления данными и использования данных - для поддержания общественного доверия:

- Существующие концепции управления данными, такие как конфиденциальность и согласие, вызывают беспрецедентное напряжение: их значение в политике, праве и публичном дискурсе сместились, и будут продолжать делать это новыми и непредсказуемыми способами.

- Неопределенности накапливаются, а их составление необходимо, но для того, чтобы избежать долговременных, кумулятивных и трудных для прогнозирования последствий любых действий они должны быть тщательно рассмотрены.

- Риск публичных споров, связанных с данными: история предоставила богатые иллюстрации о том, как широкое распространение новых технологий может вызвать тревогу или привести к серьезным общественным спорам, оба из которых затрудняют риск потенциальных выгод.

Принципы управления данными

- Необходим набор принципов высокого уровня для визуального формирования всех форм данных управления и обеспечения надежности и доверия к управлению и использованию данных в целом.

- Продвижение человеческого процветания является всеобъемлющим принципом, который должен быть руководством разработки систем управления данными. Четыре принципа, которые последующие меры обеспечивают практическую поддержку этого всеобъемлющего принципа в различных способах

управления данными и их использовании.

- защищать индивидуальные и коллективные права и интересы

- обеспечить, чтобы компромиссы, связанные с управлением данными и использованием данных, были сделаны прозрачно, подотчетно и инклюзивно

- искать хорошие практики и учиться на успехах и неудачах

- укрепить существующее демократическое управление.

Основные функции и управление

- Структура управления для управления данными и использования данных должна иметь три широкие категории функций. Они могут выполняться различными государственными и частными субъектами.

- Прогнозировать, контролировать и оценивать

- Построить практику и установить стандарты

- Уточнить, обеспечить соблюдение и устранение

- Несмотря на то, что ряд действующих лиц уже выполняют некоторые из этих важных функций управления в своих конкретных секторах или областях, существует явная необходимость для новой организации, чтобы управлять ландшафтом в целом, а не быть непосредственно ответственным за реализацию в определенных областях.

- Цель такого органа управления будет заключаться в оказании поддержки в полном объеме критических функций в соответствии с изложенными выше принципами.

- Мы ожидаем, что такой орган будет в первую очередь рекомендовать действия другим, но ему также может потребоваться способность выполнять некоторые функции, если они не могут выполняться в другом месте, стараясь не дублировать существующие усилия.

- Ожидается, что этот орган по вопросам управления будет вести всесторонний диалог и экспертное исследование новых проблем и вопросов, а также искать новые способы предвидеть будущие последствия сегодняшних решений.

- Характеристики такого руководящего органа заключаются в том, что он должен быть:

- Независимый

- Глубоко связано с различными сообществами

- Экспертным по всем дисциплинам

- Тесно связанный с процессами принятия решений

- Прочный и видимый

- Национально ориентированные, но глобально релевантный"

Несколько ранее вышедшая работа британских юристов – «Охват технологических инноваций в юридических службах» (январь 2017 [12]), вероятно, тоже для нашего читателя станет неожиданностью. Вероятно, совсем не так читатель представляет себе чопорных и строгих стряпчих туманного Альбиона. Впрочем, вот их коллективная позиция в цифровой экономике:

"Юристы находятся в центре каждого сообщества, работая без устали, чтобы помочь и поддержать наших

клиентов, это облегчение бизнеса или предоставление ценных личных советов - юристы здесь, чтобы помочь. Существенная роль адвоката, чтобы помочь нашим клиентам в способности и поддерживать верховенство закона, не изменилось, но то, как мы делаем нашу работу, эволюционировало как мир, где мы живем и работаем.

В обществе мы в настоящее время испытываем беспрецедентные темпы экономических и технологических изменений. Поскольку наши клиенты упорно трудятся, чтобы ответить на эти изменения мы, как профессия, понимаем этот вызов и то, что технология предлагают огромные возможности для юристов и адвокатов, чтобы внедрять инновации таким образом, чтобы они приносили пользу, для их клиентов, а также тех новаторов в области технологий, которые помогают им.

Новый отчет "Охват технологических Инноваций в юридических услугах" объединяют примеры этого нововведения и идеи на передней линии изменений.

Он рисует картину правового сектора, занимающегося новыми технологиями - современной автоматизацией, машинным обучением и искусственным интеллектом (AI), которые позволяют машинам наращивать навыки человека так, как было невообразимо десять лет назад. Он знакомит нас с некоторыми из пионеров этих юридических инноваций, фирмами, которые стоят на границе того, как технология может взаимодействовать с сложными юридическими концепциями.

Он также раскрывает основную задачу инноваций в юридическом секторе. Хотя три четверти опрошенных фирм согласились с тем, что «инновация имеет решающее значение, чтобы использовать их возможности и дифференцировать мою фирму», более половины сказали, что они с большей вероятностью будут ждать других - для создания новых технологий.

Юридический сектор наполнен инновациями, ищущими следующей возможности или выхода и создания того, чтобы эти возможности появились для всех.

В докладе указаны области инноваций – в продуктах, процессах и стратегиях, которые мы используем - где технологии и новые способы мышления и работа вносит большие изменения. От биткойнов до машинного обучения «юристам по требованию», мы видим, что юристы используют новые возможности для изменения сектора юридических услуг.

Для Юридического общества в этом докладе освещается огромная роль, которую мы должны играть

в поддержке юристов и адвокатов через эти изменения.

С нашей уникальной перспективой по всему спектру юридических профессий, мы можем выступать в качестве инновационной взаимосвязи - подключения новаторов с их идеями с фирмами которые ищут передовые решения".

Умный город сегодня - это огромный растущий объем информации. Только в форматах GIS это уже сотни и тысячи слоев цифровых данных, связанных между собой сематическими и онтологическими связями. Прибавление к ним данных искусственных сооружений, инфраструктур и зданий только добавляет новую не менее сложную информацию. Если учесть то, что этими как физическими, так и цифровыми активами города обязательно кто-то владеет, и они находятся между собой в динамических юридических отношениях то и активность юристов не выглядит странно. На рисунке 54 мы приводим очень простую схему города с небольшим количеством слоев данных, необходимых для современного оптимального управления транспортом через цифровые активы в форматах GIS. Как происходит измерение и сбор геоданных, как для людей, так и для транспортных средств в режиме реального времени можно увидеть на рисунке 55, и все они накладываются на базовые GIS слои.

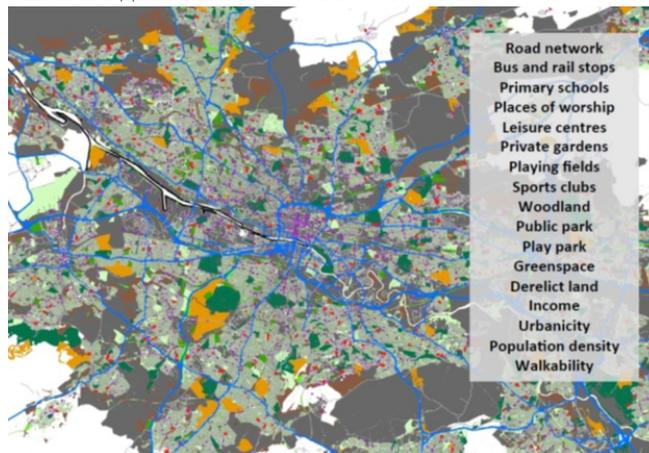
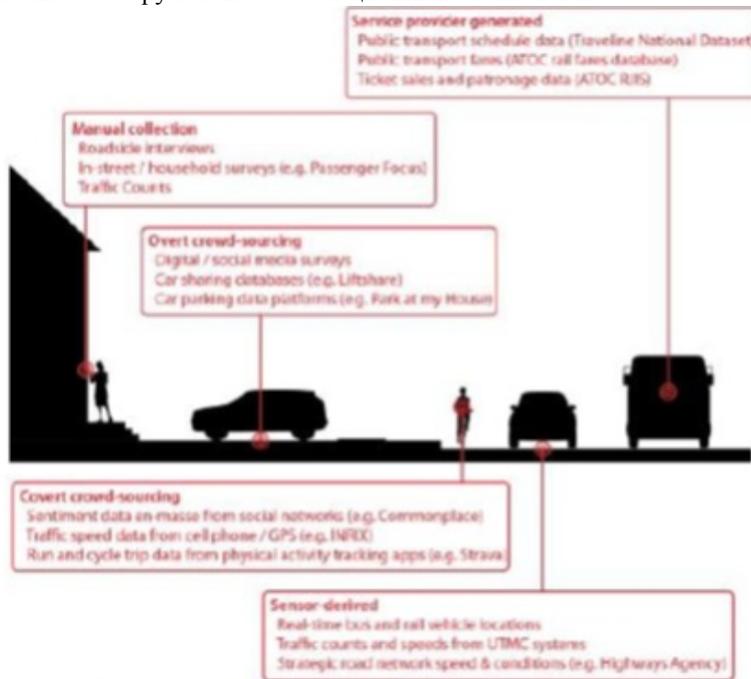


Рис. 54. Упрощенное представление необходимых для цифровых решений на транспорте слоев GIS данных (источник – UCL).



Source: (ITF, 2015)

Рис. 55. Точности измерений геоданных через (источник - ITF) различные инструменты геолокационных технологий

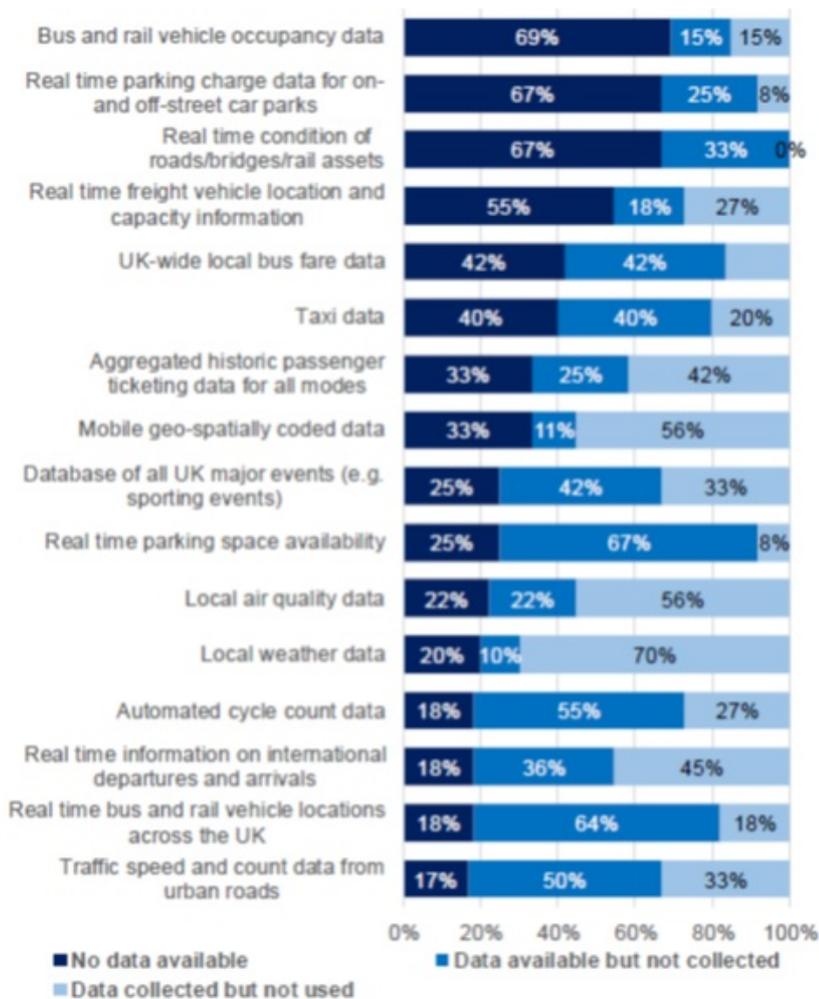


Source: Illustration provided in (TSC, 2015).

Рис. 56. Механизмы сбора транспортных данных (источник – TSC).

Между тем GIS данные это только часть данных, которые надо собрать для эффективной работы с цифровыми активами. В конце 2017 года министерство транспорта Великобритании поручило выполнить работу с очень характерным названием - «Изучение сферы охвата в получении выгод для транспорта из

больших данных и Интернета вещей в умных городах. Заключительный отчет для Департамента транспорта» [95] и эта часть также относится к цифровым активам. На рисунке 56 показаны механизмы сбора других транспортных данных. Данные мало собрать, просто собранная информация не является активом, она должна быть полной и связанной. Как это происходит можно увидеть на рисунке 57.



Source: Results of the Delphi survey conducted for this study.

Рис. 57. Оценка заинтересованных сторон по характеру выявленных пробелов в данных для транспорта [95].

Начатая в 2016 году работа CEDR, о котором мы говорили, выше выявила [101], что: «Национальные дорожные власти (NRA) становятся все более и более зависимы от информации об их сети в течение всего ее жизненного цикла. Поэтому информация имеет жизненно важное значение для выполнения обязанностей NRA. Это включает:

- Обеспечение инфраструктуры для безопасного трафика и транспорт в любое время
- Предоставление информации о состоянии своей сети.

Для обслуживания существующих сетей управляющие активами нужна надежная информация для повседневной работы с дорогами, а также для их стратегического планирования среди NRA. Хорошо известно, что неэффективность информации обмен может привести к:

- Дополнительным затратам на устранение отказов;
- Дополнительным расходам из-за неправильной доставки;
- Дополнительным операционным издержкам;
- Плохой доставке информации в системы баз данных;

- Поставщик оказывается заблокирован в ситуациях, связанных с использованием собственных стандартов ИТ (например, компании) в программных продуктах.

Поэтому NRA и другие государственные органы (связанные со зданиями) инвестируют в создание инструментов управления информацией основанных на открытых стандартах обмена информацией и структурирование данных (так называемый Open BIM). Открытый характер важен, потому что это может создать игровое поле одинакового уровня для всех участников рынка. Это основной принцип работы, осуществляемый государственными организациями. С использованием открытых стандартов становится возможным обмен цифровой информацией в нейтральной модели для поставщика без каких-либо потерь. Последнее – это не только для проектирования и строительства, но и для управления активами, и это важная разработка, потому что BIM – это ключ к их бизнесу».

BIM не является статической технологией - значительные ресурсы используются для поддержки расширения BIM для включения инфраструктуры (все чаще именуемой Digital Engineering) и концепции PIM. Они расширяют эту сферу охвата для моделирования до инфраструктур или городов. Пособие по преимуществам BIM, опубликованное EUBIM (EUBIM 2017[96]),

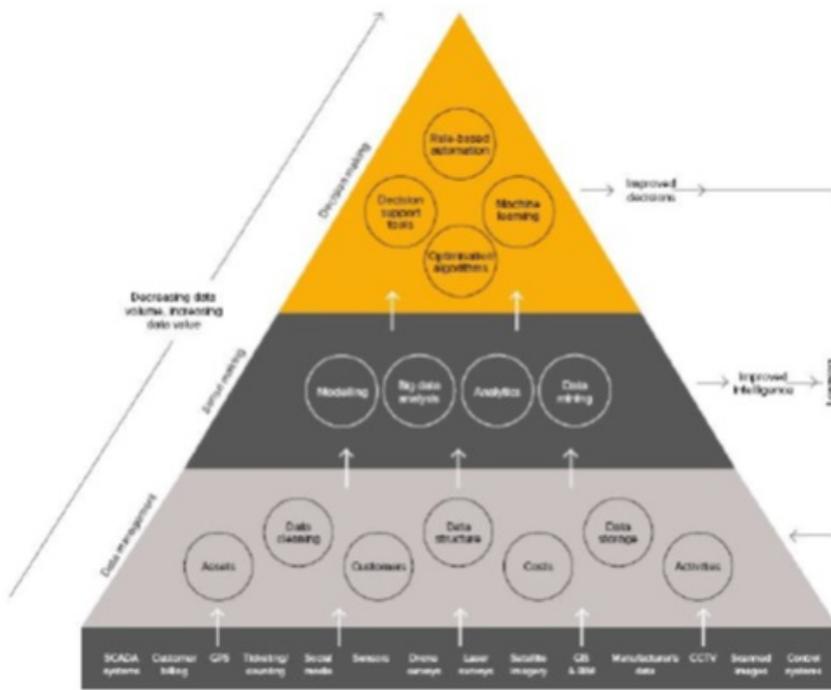
целевой группой, созданной Европейским союзом, определила, что BIM - это «изменение, связанное с технологией, которое наиболее вероятно окажет наибольшее влияние на строительный сектор. Приз большой: если бы более широкое внедрение BIM по всей Европе обеспечило 10% экономии в строительном секторе, тогда на рынок 1,3 трлн. евро будет создано еще 130 миллиардов евро. Даже это воздействие может быть небольшим по сравнению с потенциальными социальными и экологическими выгодами, которые могут быть поставлены в повестку дня изменения климата и повышения эффективности использования ресурсов. Цель этого руководства состоит в том, чтобы достичь этой премии, поощряя более широкое внедрение BIM европейским государственным сектором в качестве стратегического фактора; и принять согласованные рамки для его внедрения в строительную среду и строительный сектор. Это выравнивание дает ясность и повторяемость для этих цифровых инноваций в Европе - уменьшая расхождение, непонимание и отходы. Это ускорит рост и повысит конкурентоспособность строительного сектора, особенно его малых и средних предприятий».

В процессе внедрения технологий и процессов BIM наблюдается быстрый рост интереса к линейной инфраструктурной области (в основном основным транспортным ведомствам, таким как автомобильные и железнодорожные). Это очевидно как на национальном, так и на международном уровне - особенно в Европейском союзе, где правительствам необходимо развивать инфраструктурные разработки, чтобы соответствовать принятию CEN стандартов открытого доступа IFC, - и заложила прочную повестку дня для разработки расширений IFC для поддержки моделирования жизненного цикла дорог, железных дорог, мостов и туннелей. Это все чаще упоминается как цифровая инженерия и является ключевым аспектом транспортных инфраструктурных проектов, таких как цифровая железная дорога, NAVS, CAV, AV и IM.

Адекватное управление информацией имеет жизненно важное значение для владельца дороги. Основываясь на информации о своей сети, владелец дороги может принять правильные решения в нужное время, чтобы свести к минимуму затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и строительство и реализовать максимальную производительность сетей инфраструктуры. Передача данных из одной организации в другую или одного процесса в другой происходит постоянно. Это занимает много времени и уязвимо для потери информации и ошибок. Следовательно, существует потребность в новых стандартах для информации и обмена информацией. Эти стандарты должны быть как на уровне данных, так и на уровне процесса.

Открытая технология BIM позволяет контролировать и транспортировать всю информацию от процесса к процессу, от фазы к фазе (даже в течение всего его жизненного цикла) и от организации до организации очень эффективным способом. Это становится все более важным, поскольку NRAs работают на международном рынке. BIM станет одним из важнейших факторов для этого перехода в строительном секторе. Строительные компании работают на европейском уровне. В качестве предварительного условия объекты инфраструктуры должны использовать унифицированные описания инфраструктуры (один язык), одну уникальную схему классификации и подлежащую оцифрованной закупке. На сегодняшний день эти стандарты BIM разрабатываются на национальном и международном уровне. Однако необходима синхронизация этого развития на европейском уровне [97 - 100].

В итоге и информация об интеллектуальной инфраструктуре и данные реального времени о людях и движущихся умных транспортных средствах должны быть пригодны для решений в том виде, как показано на рисунке 58.



Source: (University of Cambridge, 2016)

Рис. 58. Иллюстрация трех базовых уровней для интеллектуальной инфраструктуры, соединенных посредством связи (источник – университет Кэмбриджа)

X ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозировать будущее непросто. В идеальном мире инфраструктура будет иметь возможность общаться со всеми транспортными средствами в любой момент времени. Однако, хотя непрерывная связь является конечной целью, существует настоятельная необходимость в разработке технологии, позволяющей перерывы в связности, не влияя на безопасность или производительность. Привычки более чем 100 лет

вождения вот-вот резко изменятся, и это будет иметь серьезные последствия для более широкого общества. Автомобильное законодательство и законы об ответственности должны быть адаптированы к новым системам. Это должно успокоить общественность. И это работает вместе, через границы страны, будет обогащать существующие и разрабатывать новые международные стандарты, которые транспортная отрасль России и стран, входящих в ЕАЭС, может наглядно продемонстрировать. Транспортная отрасль, как целое, может стать истинным локомотивом развития как стран ЕАЭС, так и России.

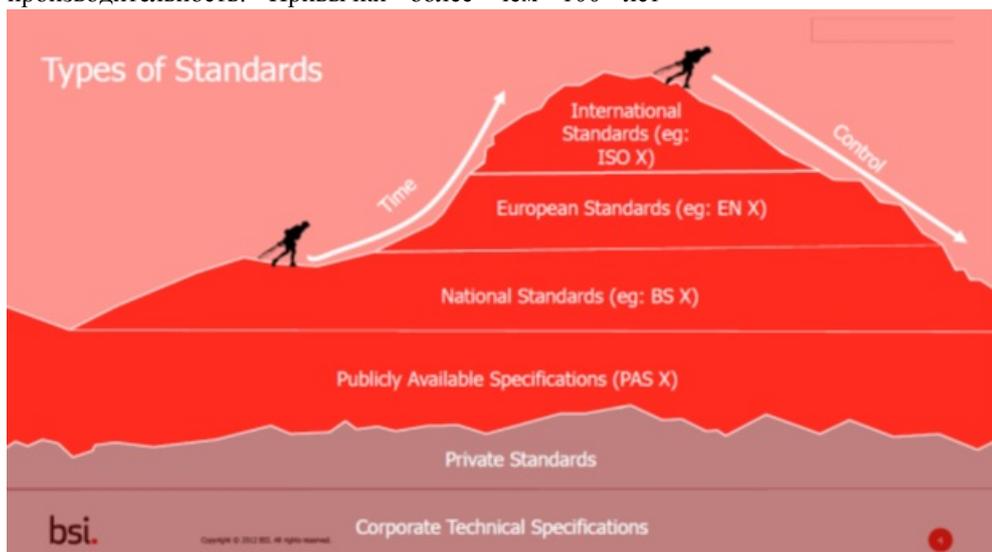


Рис. 59. Типы стандартов и их взаимные отношения (источник – BSI)

Для этого, как нам представляется, и Россия должна найти свое место, как в мировой стандартизации (рисунок 59), так и в разделении труда в новых

цифровых транспортных решениях. Практически общепринятым является рисунок 60, показывающий дорожную карту появления MaaS, NAVS, CAV, AV и IM в мире. Стоит только понимать, что очень многое зависит от наших усилий. В одних странах это произойдет раньше, а в других позже.

Автоматизация, совместимость и взаимодействие образуют единый комплекс, необходимый для достижения государственных целей



Рис. 60. Дорожная карта как автоматизация, совместимость и взаимодействие образуют единый комплекс для достижения целей MaaS, HAVS, CAV, AV и IM (источник - Агентство Транспорта Финляндской Республики)

В транспортном секторе и, особенно, в городах, использование цифровых активов и больших данных для MaaS, HAVS, CAV, AV и IM может обеспечить значительную эффективность наряду с новыми инновационными продуктами и услугами, большей конкурентоспособностью и экономическим ростом. Несмотря на большой потенциал, уровень эксплуатации цифровых активов и больших данных на транспорте на

гораздо более низком уровне зрелости по сравнению с другими секторами, такими как розничная торговля и здравоохранение.

Как это может выглядеть уже сегодня, мы решили показать на рисунках 61 и 62. В этом примере от китайской компании Ruijie для связи используется декоративная антенна. Это, возможно, самая маленькая в мире WLAN антенна размером с половину визитной карточки и толщиной с монету, вы и не заметите ее, даже если она установлена на стене, но при этом получите все необходимые услуги цифрового транспорта.

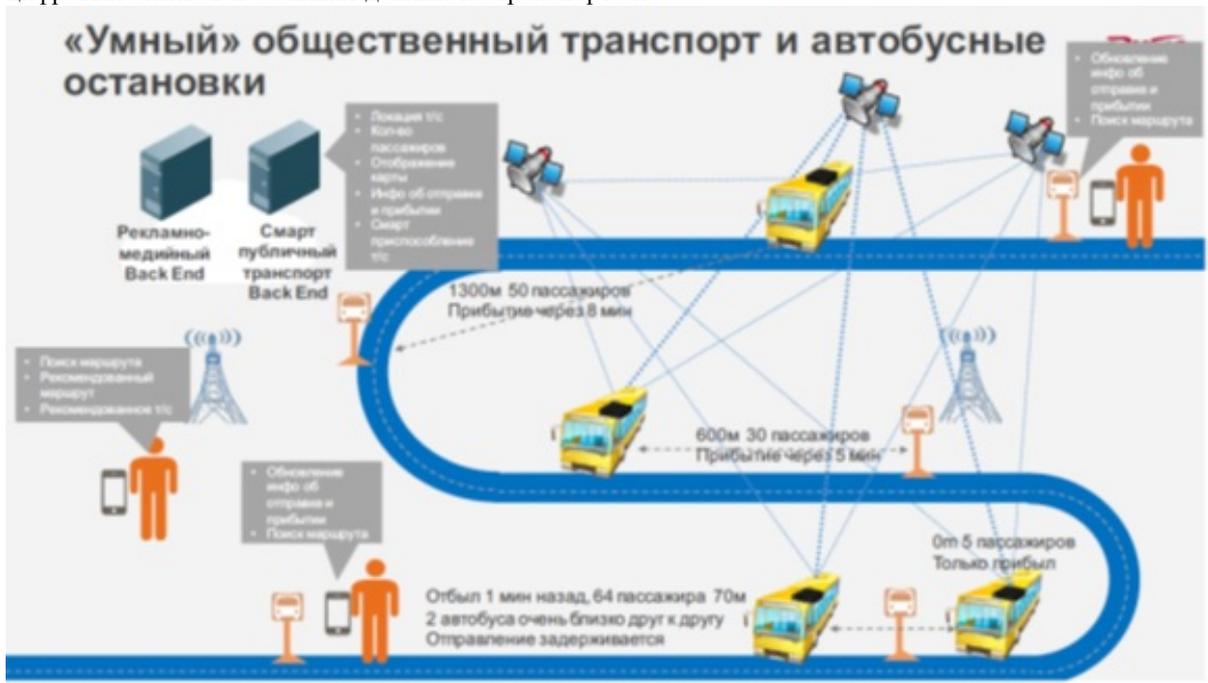


Рис. 61. Умные общественный транспорт и автобусные остановки (источник - компания Ruijie)

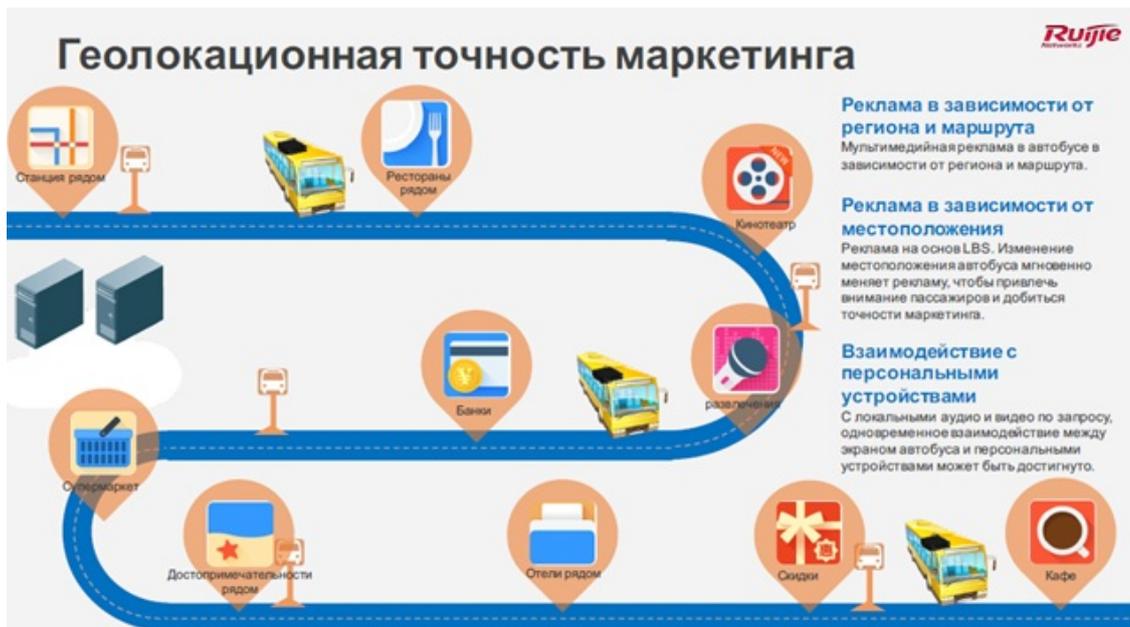


Рис. 62. Услуги по месту, маркетинг и геолокация (источник - компания Ruijie)

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] König, D., Eckhardt, J., Аараоја, А., Sochor, J. & Karlsson, M. (2016). Deliverable 3: Business and operator models for MaaS. MAASiFiE project funded by CEDR.
- [2] Karlsson, M., Sochor, J., Аараоја, А., Eckhardt, J., König, D. (2017). Deliverable 4: Impact Assessment. MAASiFiE project funded by CEDR.
- [3] König, David, AustriaTech, Austria Piri, Esa, VTT, Finland Karlsson, MariAnne, Chalmers University of Technology, Sweden Sochor, Jana, Chalmers University of Technology, Sweden Heino, Immo, VTT, Finland Deliverable Nr 5 – Technology for MaaS Assessment. MAASiFiE project funded by CEDR
- [4] Eckhardt, J., Аараоја, А., Nykänen, L., Sochor, J., Karlsson, M. & König, D. (2017). Deliverable 2: European MaaS Roadmap 2025. MAASiFiE project funded by CEDR.
- [5] Куприяновский В. П. и др. Семантика, метаданные и онтологии в приложениях для умного города-новые стандарты BSI //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 6.-С. 94-108.
- [6] PAS 183:2017 Smart cities – Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services. BSI 2017
- [7] Куприяновский В. П. и др. Умная инфраструктура, физические и информационные активы, Smart Cities, BIM, GIS и IoT //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 10. -С. 55-86.
- [8] Намиот Д. Е., Куприяновский В. П., Снягов С. А. Info-communication services in the Smart City //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. – С. 1-9.
- [9] Kupriyanovsky V. et al. The app economy—the state, the standards and the fight against digital exclusion //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 9. – С. 13-23.
- [10] Kupriyanovsky V. et al. On intelligent mobility in the digital economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 2. – С. 46-63.
- [11] Data management and use: Governance in the 21st century. A joint report by the British Academy and the Royal Society Issued: June 2017
- [12] THE LAW SOCIETY OF ENGLAND AND WALES. JANUARY 2017
- [13] From Good to Great. Digital Connectivity for a World Class Economy. TechUK 2017
- [14] Finger, Bert, Kupfer, Montero, Wolek, 2017, Research for TRAN Committee – Infrastructure funding challenges in the sharing economy, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/601970/I_POL_STU\(2017\)60197_0_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/601970/I_POL_STU(2017)60197_0_EN.pdf)
- [15] Traveller Needs and UK Capability Study Catapult Transport Systems Crown copyright 2017
- [16] IMPACT .EXPLORING INTELLIGENT MOBILITY. REVIEW 2014-2015. Catapult Transport Systems Crown copyright 2016.
- [17] ENABLING INNOVATION IN DELIVERING HIGH CAPACITY RAIL. Catapult Transport Systems. Catapult Transport Systems Crown copyright 2016.
- [18] STATION INNOVATION OVERCROWDING AND INCREASING PASSENGER THROUGHPUT AT STATIONS. Catapult Transport Systems April 2016
- [19] Future Proofing Infrastructure for Connected and Automated Vehicles Technical Report. Catapult Transport Systems. February 2016
- [20] Planning and Preparing for Connected and Automated Vehicles TECHNICAL REPORT. Catapult Transport Systems. MARCH 2016
- [21] IM Traveller Needs and UK Capability Study. Catapult Transport Systems. October 2015
- [22] TECHNOLOGY STRATEGY FOR INTELLIGENT MOBILITY Think big, take small steps, learn fast. Catapult Transport Systems 2016.
- [23] MOBILITY AS A SERVICE. EXPLORING THE OPPORTUNITY FOR MOBILITY AS A SERVICE IN THE UK. Catapult Transport Systems. July 2016
- [24] INTELLIGENT MOBILITY SKILLS STRATEGY. GROWING NEW MARKETS IN SMARTER TRANSPORT. Catapult Transport Systems. October 2016
- [25] CYBER SECURITY AND INTELLIGENT MOBILITY. Catapult Transport Systems. November 2016
- [26] OLDER TRAVELLERS AND TECHNOLOGY ENGAGEMENT. Catapult Transport Systems. 2017
- [27] THE CASE FOR GOVERNMENT INVOLVEMENT TO INCENTIVISE DATA SHARING IN THE UK INTELLIGENT MOBILITY SECTOR. Catapult Transport Systems. March 2017
- [28] Connected and autonomous vehicles .A UK standards strategy. Summary report .Prepared by BSI and the Transport Systems Catapult .March 2017 BSI and Transport Systems Catapult, 2017
- [29] Catapult Network Fostering Innovation to Drive Economic Growth. Catapult Network 2017
- [30] Forward progress An introduction to the use and benefits of standards in the automotive sector BSI 2017
- [31] THE LOGIC OF INNOVATION LOCATIONS .Understanding the drivers that enable cities to host innovation economies .A report by The Business of Cities and Future Cities Catapult .May 2017
- [32] Activating the City. Realising the Untapped Transport Potential of Walking and Cycling. CITY SCIENCE CORPORATION LIMITED 2017
- [33] ENERGY INDEPENDENCE 2025. Roadmap to city-scale Energy Independence. A REPORT FOR EXETER CITY FUTURES. CITY SCIENCE CORPORATION LIMITED 2017
- [34] The Future of Trucks .Implications for energy and the environment. International Energy Agency (IEA), © OECD/IEA, 2017

- [35] Clemence Cavoli, Brian Phillips, Tom Cohen, Peter Jones. Social and behavioural questions associated with Automated Vehicles A Literature Review. UCL Transport Institute January 2017
- [36] Atkins. Research on the Impacts of Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) on Traffic Flow Stage 1: Evidence Review. Department for Transport March 2016
- [37] Atkins. Research on the Impacts of Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) on Traffic Flow. Summary Report. Department for Transport .May 2016
- [38] Atkins. Research on the Impacts of Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) on Traffic Flow Stage 2: Traffic Modelling and Analysis. Technical Report. Department for Transport. May 2016
- [39] The Key Principles of Cyber Security for Connected and Automated Vehicles. HM Government 2017
- [40] UK Connected and Autonomous Vehicle Research and Development Projects 2017. The Centre for Connected and Autonomous Vehicles (CCAV). 2017
- [41] CONNECTED CARS .A REVOLUTION DESTINED TO FAVOR LONG-STANDING CARMAKERS. Wavestone 2017
- [42] DRIVING THE UK ECONOMY THROUGH DIGITAL INNOVATION. FEBRUARY 2017 DIGITAL Catapult
- [43] Безопасность прежде всего: беспилотный автомобиль начинается с тормозов. Высокие технологии, телекоммуникации, развлечения и СМИ. Прогноз развития отраслей 2017. © 2017 ООО «Делойт Консалтинг».
- [44] Новости Автонет 2.0 НП ГЛОНАСС. autonet@glonassunion.ru ВЫПУСК 1(1) ОТ 10.07.17. 2017 г.
- [45] БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА. Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы. 2017
- [46] Интеллектуальные транспортные системы России. 2017 №№ 1,2,3,4
- [47] Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection 20170904. Version: 2.2 Information Commissioner's Office ICO 2017 Report for SAS. The Value of Big Data and the Internet of Things to the UK Economy. February 2016 Centre for Economics and Business Research Ltd
- [48] INCREASING CAPACITY: PUTTING BRITAIN'S RAILWAYS BACK ON TRACK. Improving the world through engineering. Institution of Mechanical Engineers. Published January 2017.
- [49] SELF-DRIVING VEHICLES IN LOGISTICS. A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry 2014 Powered by DHL Trend Research
- [50] Healthy Streets for London. Prioritising walking, cycling and public transport to create a healthy city. Mayor of London ©Transport for London. February 2017
- [51] Cities Alive: Rethinking green infrastructure ARUP 2016
- [52] Health + Mobility A DESIGN PROTOCOL FOR MOBILISING HEALTHY LIVING. This report is a product of a research collaboration between Arup, BRE, University College London and AREA as part of Arup's Global Research Challenge ARUP 2015
- [53] ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ: ВСЕМИРНЫЙ ОБЗОР. Первое издание ©КБОООН, 2017. Секретариат Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием
- [54] WORLD'S BEST DRIVERLESS METRO LINES 2017 Market study on driverless metro lines and benchmark of network performance. Wavestone 2017
- [55] OECD/ITF (2017), ITF Transport Outlook 2017, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108000-en>
- [56] Assessing Regulatory Changes in the Transport Sector. An introduction. ITF Discussion Paper 2017-05— © OECD/ITF 2017
- [57] Automation of the driving task. Some possible consequences and governance challenges. ITF Discussion Paper 2017-07 — © OECD/ITF 2017
- [58] DATA-DRIVEN TRANSPORT POLICY – © OECD/ITF 2016
- [59] THE ECONOMIC BENEFITS OF IMPROVED ACCESSIBILITY TO TRANSPORT SYSTEMS – □ OECD/ITF 2017
- [60] Natasha Merat, Ruth Madigan and Sina Nordhoff– Human factors, user requirements, and user acceptance of ride-sharing in automated vehicles ITF Discussion Paper 2017-10 — OECD/ITF 2017
- [61] Zsuzsanna Olofsson and Karin Brundell-Freij – Measuring integration and urban sustainability with indicators. ITF Discussion Paper 2017-22 — © OECD/ITF 2017
- [62] LINKING PEOPLE AND PLACES: NEW WAYS OF UNDERSTANDING SPATIAL ACCESS IN CITIES – © OECD/ITF 2017
- [63] MANAGING THE TRANSITION TO DRIVERLESS ROAD FREIGHT TRANSPORT — © OECD/ITF 2017
- [64] Chia-Lin Chen – Modern Tram and Public Transit Integration in Chinese Cities- A Case Study of Suzhou. ITF Discussion Paper 2017-21— © OECD/ITF 2017
- [65] ITF (2017), Quantifying the Socio-economic Benefits of Transport, ITF Roundtable Reports, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108093-en>
- [66] SHAPING THE RELATIONSHIP BETWEEN PUBLIC TRANSPORT AND INNOVATIVE MOBILITY – © OECD/ITF 2017
- [67] Adam Stocker and Susan Shaheen – Shared Automated Vehicles: Review of Business Models. ITF Discussion Paper 2017-09 — © OECD/ITF 2017
- [68] SHARED MOBILITY SIMULATIONS FOR HELSINKI — © OECD/ITF 2017
- [69] TRANSITION TO SHARED MOBILITY – © OECD/ITF 2017
- [70] Дорога в будущее: понять автомобилиста завтрашнего дня. Анализ автономных транспортных средств, встроенных в автомобиль технологий, систем каршеринга и райдшеринга в США. PwC 2017
- [71] Eight Great Technologies Big Data. A patent overview. This report was prepared by the UK Intellectual Property Office Informatics Team June 2014
- [72] Eight Great Technologies. Robotics and Autonomous Systems. A patent overview Intellectual Property Office is an operating name of the Patent Office June 2014
- [73] Infrastructure Robotics. Robotic and Autonomous Systems for Resilient Infrastructure. UK-RAS White Papers © UK-RAS 2017
- [74] November 7, 2016 A Roadmap for US Robotics From Internet to Robotics 2016 Edition.
- [75] Куприяновский В. П. и др. Принятие решений в цифровой экономике. Опыт Великобритании //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 4.-С. 63-73.
- [76] Station Innovation 2 Work Package 7: Connected and Automated Vehicle (CAV) Impact. Catapult Transport Systems .March 2017
- [77] East Anglia Rail Franchise. Innovation Consultation Report. Catapult Transport Systems. May 2015
- [78] Study of the Potential Energy Consumption Impacts of Connected and Automated Vehicles March 2017 U.S. Energy Information Administration (EIA) U.S. Department of Energy
- [79] New Mobility Autonomous Vehicles and the Region. A Report of the Fourth Regional Plan. RPA. October 2017
- [80] SMART CITY CHALLENGE. U.S. Department of Transportation (U.S. DOT), 2017
- [81] Federal Automated Vehicles Policy Accelerating the Next Revolution In Roadway Safety. DOT USA, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). September 2016
- [82] DOT HS 812 318, Traffic Safety Facts, National Highway Traffic Safety Administration (August 2016)
- [83] 10 Leading Causes of Death by Age Group, United States –2014, Centers for Disease Control and Prevention
- [84] 2015 Urban Mobility Scorecard, Texas A&M Transportation Institute and INRIX (August 2015)
- [85] LIVE FROM AUSTIN, TEXAS: The Smart City Challenge. City of Austin 2016
- [86] Live from Austin, Texas: Vision for a 21st Century Mobility System Beyond Traffic: The Smart City Challeng. City of Austin 2016
- [87] Study of the Potential Energy Consumption Impacts of Connected and Automated Vehicles March 2017 U.S. Energy Information Administration (EIA) U.S. Department of Energy
- [88] MARKET FORECAST FOR CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES. Catapult Transport Systems .July 2017
- [89] Eco-driving for HGVs .Department for Transport. December 2016. Project reference 60505906 Document reference Final report. AECOM
- [90] INTERNATIONAL SCAN OF CONNECTED AND AUTOMATED VEHICLE TECHNOLOGY DEPLOYMENT EFFORTS .MDOT (Michigan Department of Transport), CAR (Center for Automotive Reserch) December 2016
- [91] Synthesis Study on Transitions in Signal Infrastructure and Control Algorithms for Connected and Automated Transportation. H(Husain) M Abdul Aziz, Hong Wang, Stanley Young, Joshua Sperling, John M. Beck Date Published: June 2017 .Prepared by OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY Oak Ridge, TN 37831-6283 managed by UT-BATTELLE, LLC for the US DEPARTMENT OF ENERGY under contract DE-AC05-00OR22725

- [92] Planning for Connected and Automated Vehicles. March 2017 Public Sector Consultants Lansing, Michigan. www.publicsectorconsultants.com Center for Automotive Research Ann Arbor, Michigan www.cargroup.org
- [93] 30145-2 WD V0.9 Smart City ICT Reference Framework- Part 2: Smart City Knowledge Management Framework. ISO 2017
- [94] Вестник экономики Евразийского союза: <https://view.joomag.com/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%81%D0%BE%D1%8E%D0%B7%D0%B0-1-2017-%D0%B3/0893995001507529196?short>
- [95] Scoping Study into Deriving Transport Benefits from Big Data and the Internet of Things in Smart Cities. Final Report for Department for Transport .Contract No. CCZZ16A22 ED10011 | Issue Number 4 | Date 13/06/2017 Ricardo Energy & Environment
- [96] Handbook for the Introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector. Strategic action for construction sector performance: driving value, innovation and growth. EUBIM Task Group. Co-funded by European Union 2017
- [97] CEDR technical report 2017/06 – Asset Management TG Final Report 2017
- [98] CEDR report 2017/05 – Conditions for efficient road transport in Europe
- [99] CEDR IMPLEMENTATION GUIDE FOR AN ISO 55001 ASSET MANAGEMENT SYSTEM. A PRACTICAL APPROACH FOR THE ROADS SECTOR IN EUROPE .OCTOBER 2016
- [100] CEDR Technical report 2017-05 – Utilising BIM for NRAs
- [101] Open information exchange (BIM) of National Road Authorities is of vital importance for Asset management. CEDR 2016

Intellectual mobility and mobility as a service in Smart Cities

Vasily Kupriyanovsky, Andrey Akimov, Oleg Pokusaev, Vyacheslav Alenkov, Dmitry Namiot,
Sergey Sinyagov

Abstract – The article deals with intellectual mobility and mobility as a service in smart cities. Intellectual mobility is defined as the use of technology and data to create links between people, places, and goods in all modes of transport. Mobility as a service is a new concept that offers consumers access to various types of vehicles and travel experiences. Mobility as a service can be perceived as a "better choice" for organizing a move, and this can change the way we are currently treating transport. The key issue for creating applications of the class "mobility as a service" is the availability of digital information from various sources of urban economy. The paper considers existing standards aimed at providing and supporting such accessibility. Also in the paper, we are discussing the implementation of intellectual mobility and services such as "mobility as a service" in the EU, UK, and USA.

Keywords – Smart City, intellectual mobility, mobility as a service, digital assets.