

Цифровые транспортные коридоры ЕС - 5G, платониг, ИТС и MaaS

В.П. Куприяновский, А.А. Климов, И.А. Соколов, О.Н. Покусаев

Аннотация— Наибольшие надежды сегодня в развитии экономики, основанной на данных, в ЕС связывают с грядущим переходом своих стран к новому поколению связи – 5G. Подсчитано, что 5G не только расширит пользовательские возможности людей клиентов этой связи, но, что еще более существенно, 5G сможет поддерживать в 1000 раз больше электронных устройств на квадратный метр, чем 4G. В статье рассматриваются примеры того, как этот потенциал возникает и изменяет экономику отраслей, связанных с развитием цифровых транспортных коридоров ЕС, составляющих основу снабжения европейских городов и развития всего континента. Европа установила амбициозные цели для развертывания 5G в Плане действий 5G с 2016 года, а также для общеевропейских коридоров 5G для подключенной и автоматизированной мобильности. Сети 5G будут мультисервисными инфраструктурами и, следовательно, будут предлагать выгоду от совместных инвестиций, улучшая прибыльность каждого сервиса (сектора), использующего общую инфраструктуру. Для тестирования в реальном времени подключения 5G в проектах Cooperative Connected и Automated Mobility было установлено десять «цифровых трансграничных коридоров». В качестве флагманского варианта использования в рамках европейской вертикальной стратегии 5G в настоящее время рассматривается вопрос о подключении и автоматическом управлении для развертывания 5G вдоль европейских транспортных маршрутов. Долгосрочная цель состоит в том, чтобы создать целостные экосистемы вокруг транспортных средств.

Ключевые слова—экономика данных, 5G, мобильность как сервис.

I. ВВЕДЕНИЕ

Экономика, основанная на данных безусловный приоритет развития ЕС, повышает конкурентоспособность, инновации и бизнес возможности в мировом масштабе. Уже оценки, проведенные в 2016 году, показали, что растущие глобальные потоки данных увеличили мировой ВВП

более чем на 10% [1]. Объем экономики данных ЕС был более 300 миллиардов евро в 2016 году, что составляет более 1,99% ВВП ЕС [2], [3]. Весь этот рост вращается вокруг создания ценности из данных, которые при благоприятной политике и нормативных актах, законодательных условиях и инвестициях в ИКТ могут повысить объем Европейской экономики данных до 739 миллиардов евро к 2020 году, что будет составлять 4% от общего ВВП ЕС [4].

Потенциал, который хранят данные, становится еще больше, когда объединяется информация государственного сектора с частными данными, которые, когда они представляют общественный интерес, составляют еще одну опору в экономике данных ЕС. Будучи выпущенным и потенциально объединенным с открытыми данными, он может стать важной движущей силой экономических, социальных и экологических выгод, играющих решающую роль в том, чтобы помочь Европе обеспечить свою конкурентоспособность на международной арене [5]. Создание единого европейского пространства данных с четкой и подходящей политикой и правовой базой, регулирующей доступ и повторное использование данных как государственного, так и частного сектора, является действительно ключевым приоритетом стратегии Европейского единого цифрового рынка и требует скоординированные усилия всех заинтересованных сторон [6].

Наибольшие надежды сегодня в развитии экономики, основанной на данных, в ЕС связывают с грядущим переходом своих стран к новому поколению связи – 5G [7]. Подсчитано, что 5G не только расширит пользовательские возможности людей клиентов этой связи, но, что еще более существенно, 5G сможет поддерживать в 1000 раз больше электронных устройств на м², чем 4G. Мы хотим показать примеры того, как этот потенциал возникает и изменяет экономику отраслей, связанных с развитием цифровых транспортных коридоров ЕС, составляющих основу снабжения европейских городов и развития всего континента.

Эти возможности цифровых данных уже сегодня приводят к тому, что исследования и перспективы 5G и IoT, явно или неявно, рассматриваются совместно в развитии различных рынков. Из огромного числа совместных проектов ЕС с другими странами в этом направлении мы приведем примеры совместных проектов ЕС – Китай, так как нам представляется, что важность для России того, что там происходит, очень

Статья получена 21 июня 2019.

В.П. Куприяновский - МГУ имени М.В. Ломоносова; Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: v.kupriyanovsky@rut.digital)

А.А. Климов - РУТ (МИИТ) (email: aaklimov1961@gmail.com)

И.А. Соколов - Национальный центр компетенций в цифровой экономике МГУ, ФИЦ «Информатика и управление» РАН (email: isokolov@ipiran.ru),

О.Н. Покусаев - Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: o.pokusaev@rut.digital)

велика сегодня, и это глобальные партнеры нашей страны и соседи.

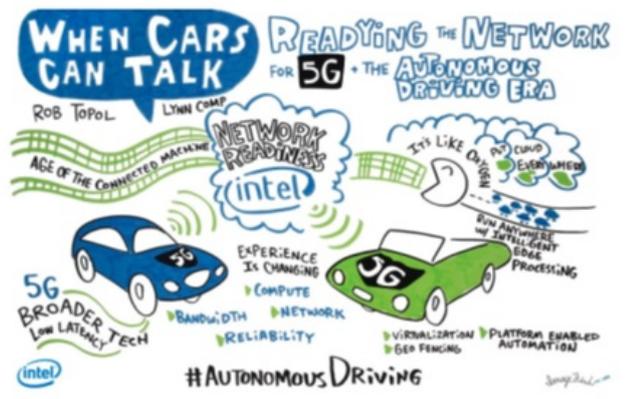


Рис. 1. Когда автомобили смогут разговаривать с помощью 5G (источник - Intel)

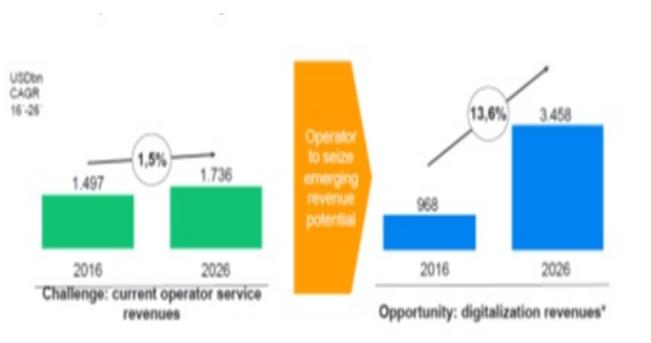


Рис. 2. С индустриальной цифровизацией появляется новый, быстро растущий пул доходов операторов связи (источник - Ericsson AB 2018)

Так, исследование ЕС-Китай по IoT и 5G EXCITING (<https://www.euchina-iot5g.eu/>) направлено на поддержку создания благоприятных условий для сотрудничества между европейскими и китайскими исследовательскими и инновационными экосистемами, в основном связанными с Интернетом будущего и ключевыми стратегическими областями Интернета вещей (IoT) и 5G. EXCITING осуществлялся восемью европейскими и шестью китайскими партнерами, и он завершился концом 2018 года, во многом подготовив старты других совместных проектов.

EXCITING стремился изобразить экосистему будущего Интернета (FI) в Китае, включая 5G и Интернет вещей (IoT), посредством анализа различных проектов, регулирования интеллектуальных прав и патентов, определения ключевых тем для текущего сотрудничества между Китаем и другими странами, в частности государствами-членами Европейского Союза (ЕС) [8]. Реализация этих проектов напрямую будет влиять на создание разнообразных цифровых транспортных коридоров, как в Китае и ЕС, так и в России [9,10].

Реализация этих проектов соединяет на самых востребованных и прибыльных транспортных коридорах, по которым развивается мировая торговля и телекоммуникационную отрасль и транспорт. Мы рассмотрим это явление на примере наиболее массовой

части транспорта автомобильной, в которой сегодня происходят революционные изменения [11]. Для иллюстрации этого процесса мы приводим на рисунке 1 забавное, но правдивое изображение того, что будет, когда автомобили начнут «говорить» друг с другом с помощью 5G и удивительные изменения в темпах роста доходов операторов связи в этом случае (рисунок 2).

Проект Horizon 2020 5G-DRIVE – это пример именно такого конкретного проекта. В нем рассматриваются гармонизированные исследования и испытания 5G для развития услуг между ЕС и Китаем (2018-2021), в нем будут испытывать и проверять совместимость между сетями 5G ЕС и Китая, работающими в полосах 3,5 ГГц, для расширенной мобильной широкополосной связи (eMBB) и Полосы 3,5 и 5,9 ГГц для сценариев V2X в автомобильной индустрии (<https://5g-drive.eu/>).

Конечно, все сказанное относится не только к ЕС и Китаю, важность этого была зафиксирована в декларации министров транспорта ITF OECD (Leipzig, 23 May 2019 2019 Summit Ministerial Declaration on Transport Connectivity for Regional Integration [13]), цитаты из которой мы приводим ниже. «Значительные расхождения в уровнях прогресса в направлении устойчивого развития между регионами и внутри регионов» остаются, «улучшение транспортных связей может помочь устранить эти пробелы». Министры согласились, что «необходимы согласованные действия для улучшения транспортных связей во всех его аспектах: физическом, модальном, цифровом, операционном, институциональном и индивидуальном».

II. ЕВРОПЕЙСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО 5G В ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРАХ

Европа установила амбициозные цели для развертывания 5G в Плане действий 5G с 2016 года, а также для общеевропейских коридоров 5G для подключенной и автоматизированной мобильности (CAM). В третьем 2018 года пакете мобильности 7 февраля 2019 года Европейская комиссия провела семинар со всеми заинтересованными сторонами, заинтересованными в развертывании сетей 5G вдоль дорог для включения услуг CAM (Connected and Automated Mobility также далее используется термин CCAM) [12].

Семинар, в котором приняли участие более ста специалистов и политиков, был открыт для ключевых заинтересованных сторон, включая операторов связи и поставщиков, производителей и поставщиков автомобилей, операторов дорог, транспортные органы, а также участников, занимающихся вопросами безопасности дорожного движения. Мероприятие было также доступно для более широкой аудитории через общедоступную трансляцию.

Впервые Комиссия объединила все заинтересованные сообщества для обсуждения дорожной карты по развертыванию инфраструктуры связи 5G для подключенной и автоматической мобильности в Европе, опираясь на перспективу финансовой поддержки, связанной с механизмом Соединяющейся Европы (CEF)

Цифровая программа предлагается на следующий бюджетный период ЕС 2021-2027 [12].

Комиссия стремится использовать преобразующий потенциал 5G в области мобильности, чтобы сделать Европу мировым лидером в области подключенной и автоматизированной мобильности (САМ), как указано в ее стратегии по этому вопросу. Это обусловлено, в частности, амбициозными целями подключения, установленными в Плане действий 5G для Европы, которые направлены на обеспечение бесперебойного покрытия 5G на всех основных транспортных путях к 2025 году.

Нынешняя фаза является ключевой: коммерческий запуск 5G ожидается во всех странах ЕС к концу 2020 года, а трансграничные испытания 5G проводятся при поддержке Программы Horizon 2020. За этим этапом должно последовать быстрое наращивание оперативного развертывания с 2021 года, когда ожидается начало государственно-частного совместного инвестирования в трансграничные коридоры 5G, предложенного Цифровой программой CEF [12].

Семинар был тщательно подготовлен под руководством Автомобильной рабочей группы 5G-PPP, которая подготовила исполнительную схему Стратегической программы развертывания 5G для САМ, а также более детальную Белую книгу, содержащую предварительные сценарии и варианты развертывания. Рассматриваемые вопросы варьируются от целей развертывания и требований к обслуживанию до моделей сотрудничества и вопросов регулирования, включая спектр, совместное инвестирование и совместное использование сетей, а также сетевой нейтралитет в соответствии с европейской нормативно-правовой базой.

Автомобильная ассоциация 5G (5GAA <http://5gaa.org/about-5gaa/about-us/>) - это глобальная межотраслевая организация компаний автомобильной, технологической и телекоммуникационной отраслей (ICT), работающих вместе для разработки комплексных решений для будущих услуг мобильности и транспорта. Созданная в сентябре 2016 года, 5GAA объединяет большую базу участников, в которую входят 8 член-учредителей: AUDI AG, BMW Group, Daimler AG, Ericsson, Huawei, Intel, Nokia и Qualcomm Incorporated.

С момента своего создания 5GAA быстро расширилась и теперь включает ключевых игроков с глобальным присутствием в автомобильной, технологической и телекоммуникационной отраслях. Сюда входят производители автомобилей, поставщики первого уровня, поставщики чипсетов и систем связи, операторы мобильной связи и поставщики инфраструктуры. Более 110 компаний уже присоединились к 5GAA. Разнообразные как с точки зрения географии, так и опыта, члены 5GAA стремятся помочь в определении и разработке следующего поколения подключенных мобильных и автоматизированных транспортных средств.

Ассоциация, соединяющая на теме 5G усилия автомобильной и телекоммуникационных индустрий -

5GAA привносит вместе автомобильной и телекоммуникационной промышленностью в этот процесс разумное ускорение глобального развертывания стандартов сотовой связи типа автомобиль ко всему (C V2X) как первого шага к полностью интегрированной интеллектуальной транспортной системе с 5G. В этом смысле C V2X является первым всеобъемлющим единым решением гарантирующим безопасность дорожного движения, которое одновременно эффективное решение для оптимизации дорожного движения. Оно позволяет транспортным средствам осуществлять связь с:

- Другими транспортными средствами (V2V),
- Пешеходами и велосипедистами через смартфоны (V2P),
- Дорожной инфраструктурой (V2I).

В нем также поддерживается мобильная сеть включающая варианты V2N, P2N, I2N, чтобы гарантировать полный охват и непрерывность услуг (рисунок 3). Где запланировано проведение испытаний C-V2X можно увидеть на рисунке 4.

Семинар, о котором шла речь выше, определил ценные элементы для будущей разработки Стратегической программы развертывания (SDA).

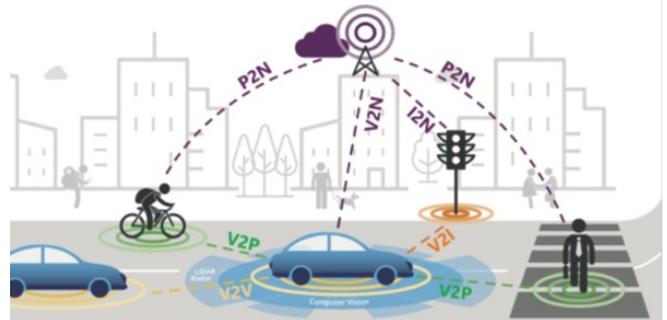


Рис. 3. Как работает C V2X (источник - 5GAA)

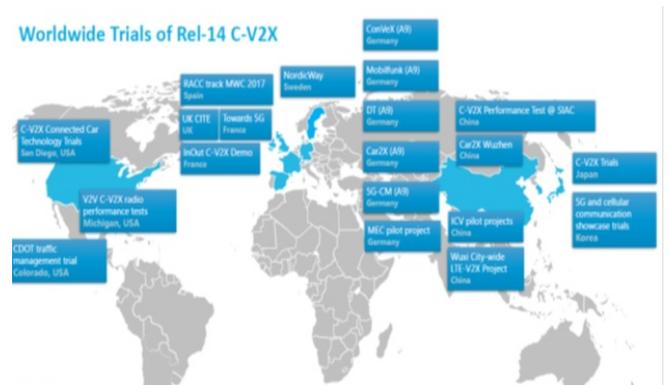


Рис. 4. Где запланировано проведение испытаний C-V2X (источник - 5GAA)

Четыре основные цели развития САМ, а именно: снижение смертности, сокращение выбросов углекислого газа, повышение эффективности движения, а также промышленное лидерство в САМ, широко поддерживаются и должны стать основой для общего

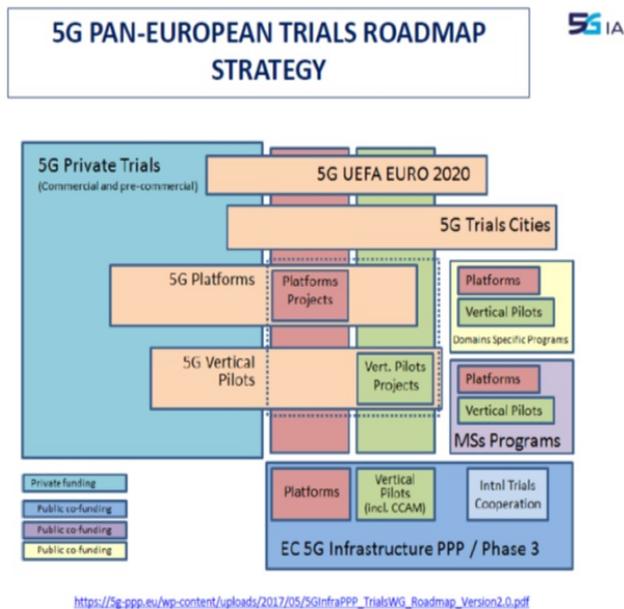


Рис. 6. Паневропейская дорожная стратегическая карта окончательных испытаний 5G (источник - 5GIA)

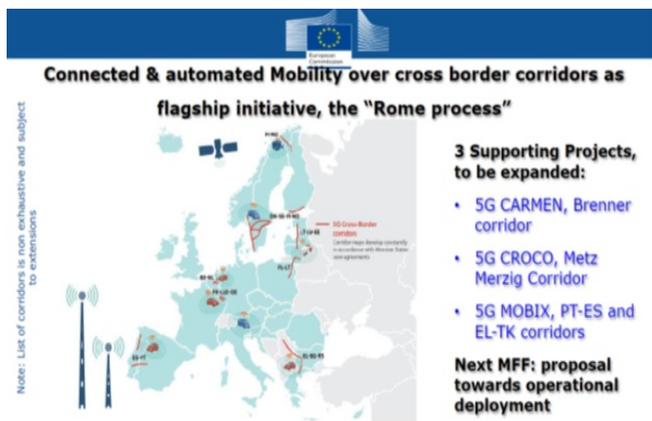


Рис. 7. Связанная и автономная мобильность на межграницных транспортных коридорах как флагманская инициатива ЕС – «Римский процесс» (источник – ЕС).

Проект 5G-MOBIX (<https://5g-mobix.com/about>) совместно финансируется Европейской комиссией в рамках программы Horizon 2020. В нем состоят 55 партнеров из 10 стран ЕС и Турции, Китая и Кореи, представляющих европейскую индустрию ИКТ и своих стран. 5G-MOBIX стремится сочетать преимущества технологии 5G с передовыми вариантами использования CCAM, чтобы обеспечить инновационные, ранее неосуществимые, автоматизированные приложения вождения с высокими уровнями автоматизации, как с технической, так и с коммерческой точки зрения. Цель 5G-MOBIX будет достигнута благодаря следующим целям:

1. 5G-MOBIX сначала сформулирует комплексные требования к CCAM с использованием 5G.
2. Далее будет создан комплексный набор технологических требований 5G для усовершенствованного CCAM, актуального для автомобильной, телекоммуникационной, IT-индустрии и сферы услуг, а также для R & D и государственных

органов. 5G-MOBIX разработает концептуальную структуру 5G, охватывающую весь жизненный цикл, от проектирования до развертывания сетевых сервисов CCAM и 5G.

Планируется проведение трансграничных испытаний в проекте с целью проведения детальных замеров для последующего анализа. Восемь испытаний были отобраны, чтобы охватить наиболее сложные сценарии и варианты использования (городские и автомобильные дороги, включая трансграничные), чтобы обеспечить валидацию и тестирование в разнообразном наборе 5G коридоров, развернутом в Европе, а также в Азии (Китай и Южная Корея) для дальнейшего улучшения выравнивания взглядов на 5G.

5G-MOBIX будет использовать данные и опыт проходящих через границу коридоров и испытательных площадок для анализа затрат и выгод и оценки коммерческого влияния технологий и развертывания.

Этот проект будет разрабатывать и тестировать функциональные возможности автоматизированных транспортных средств, используя основные технологические инновации 5G вдоль многочисленных трансграничных коридоров и городских пробных площадок, в условиях автомобильного движения, покрытия сети, спроса на услуги, а также с учетом неотъемлемых правовых, деловых и социальных местных аспектов. В результате оценок и международных консультаций с общественностью и заинтересованными сторонами в отрасли 5G-MOBIX, как планируется, определит новые деловые возможности для CCAM с поддержкой 5G и предложит рекомендации и варианты ее развертывания. 5G-MOBIX будет масштабироваться и воспроизводиться для предоставления глобальных сценариев развертывания 5G и рекомендаций для развертывания коридора 5G в масштабах ЕС и за его пределами. Проект будет определять критические сценарии, для которых необходимы расширенные возможности подключения, предоставляемые 5G, и необходимые функции для включения некоторых расширенных сценариев использования CCAM, основанных на международных и городских испытаниях и результатах оценки. Директивным органам будут предоставлены рекомендации по внедрению разработанных технологий 5G в европейскую транспортную инфраструктуру.

Ожидаемое преимущество 5G будет проверено в ходе испытаний в коридорах 5G в разных странах ЕС, а также в Китае и Корее. Несколько вариантов автоматизированного использования мобильных устройств являются потенциальными кандидатами для получения выгоды от 5G, таких как совместный обгон, объединение полос на шоссе, взвод грузовиков, парковка с парковкой, вождение по городу, обнаружение пользователей дорог, дистанционное управление транспортным средством, сквозной просмотр, обновление карты HD, мультимедиа и развлечения. Некоторые результаты этого проекта уже опубликованы [26], что позволяет привести некоторые подробности (рисунки 8, 9 и 10).

Пример использования умных решений [15] для пожаротушения уже разработан в 2019 году [14] в этом проекте. Основным предполагаемым сценарием в PriMO-5G является сценарий пожаротушения, который является одним из наиболее часто встречающихся сценариев в области общественной защиты и ликвидации последствий стихийных бедствий (PPDR). Сценарий пожаротушения, рассматриваемый в PriMO-5G, предусматривает использование пожарных машин с возможностью соединения mmWave и парка беспилотных летательных аппаратов, управляемых с транспортных средств, для повышения эффективности и результативности операций пожаротушения. Как показано на рисунке ниже, мобильный спасательный персонал может отправлять парк беспилотников и получать информацию о ситуации пожара в режиме реального времени, используя дроны с видеокамерами и датчиками. Это можно сделать до того, как экипаж придет на место опасности. Беспилотники обеспечат видео высокой четкости VR / AR в соответствии с контролем человека в пожарной машине [14]. Демонстрация комплексной системы 5G, предоставляющей иммерсивные видеослужбы для движущихся объектов, которая включает: пожарных людей, пожарных роботов, роботов БПЛА (в том числе, в составе роя), автомобили показана на рисунке 11. Компоненты системы ИТС общественной безопасности, с которыми коррелируются решения PriMO-5G можно увидеть на рисунке 12.

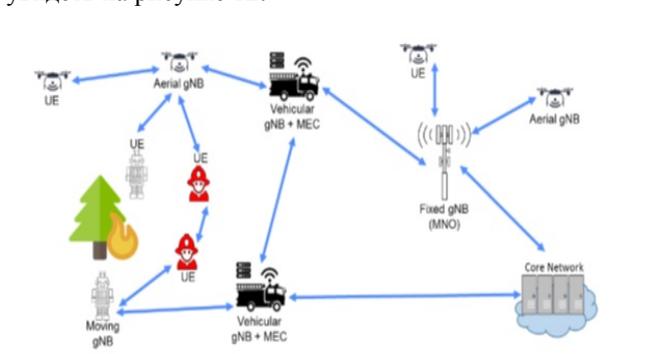


Рис. 11. Демонстрация комплексной системы 5G, предоставляющей иммерсивные видеослужбы для движущихся объектов, которая включает: пожарных людей, пожарных роботов, роботов БПЛА (в том числе в составе роя), автомобили [14].

Видеть значит верить. Демонстрация является одним из наиболее эффективных способов показать, что системное предложение будет работать в реальном мире. Предусмотренный вариант использования виртуальной и дополненной реальности с автомобилями и беспилотниками имеет огромный потенциал для преобразования общества. Таким образом, демонстрация, проводимая проектом PriMO-5G, окажет влияние на различные вертикальные отрасли. Важно подчеркнуть, что целью PriMO-5G является демонстрация сквозных операций через межконтинентальные испытательные стенды, демонстрируя тем самым интеграцию радиодоступа и

ядра, а также совместимость в базовых сетях

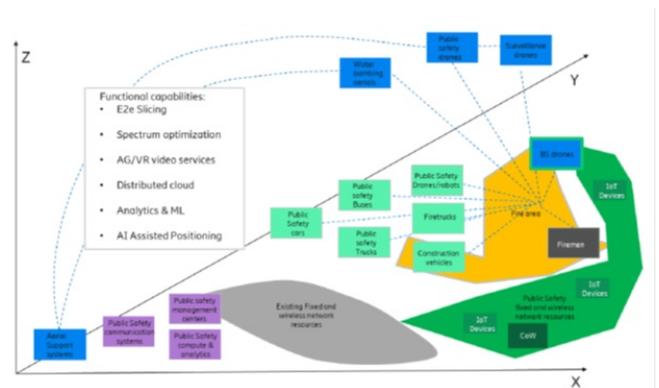


Рис. 12. Компоненты системы ИТС общественной безопасности [14]

Консорциум PriMO-5G и мы считаем, что огромный потенциал инновационного использования существует в иммерсивных видеослужбах для наземных / воздушных транспортных средств (например, легковых, грузовых автомобилей и беспилотных летательных аппаратов / беспилотников). Транспортные средства, оснащенные камерами высокой четкости, могут предложить достопримечательности, которые невозможно было себе представить, и, таким образом, смогут принести пользу различным отраслевым вертикалям. Области применения транспортных средств с виртуальной и дополненной реальностью (VR / AR) были бы огромными, от полиции и спасательных операций до развлечений и туризма. Нам представляется что эти решения будут крайне полезны многих решений как на транспортных коридорах так и для платонинга например.

IV. ОБЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МОБИЛЬНОСТИ, ПЛАТОНИНГ (ВЗВОД ГРУЗОВИКОВ), 5G, МААС И ЦИФРОВЫЕ КОРИДОРЫ НА БАЗЕ C-ITS И ITS

В работах [11,21-25] приведено достаточно фактического материала об изменениях в автомобильной отрасли и даны расчеты по экономическим эффектам. Весной 2019 вышла крайне примечательная прогнозная работа KPMG [27], которая наглядно показывают трансформацию понятия мобильности всего лишь за два года [28]. Приведем цитату из этой [27] публикации :

«Мобильность переживает одну из самых трансформационных социальных, технологических и экономических перемен в поколении, сформированную тремя ключевыми разрушительными силами: электромобилями и альтернативными трансмиссиями, подключенными и автономными транспортными средствами и услугами мобильности по требованию. Секторы разрушаются, появляются новые рынки, а другие сходятся, а некоторые исчезают полностью. Скорее всего, победителями станут те, кто сможет по-настоящему понять последствия и сроки сбоев и воспользоваться правильными возникающими возможностями. Это означает быструю адаптацию

бизнес- и операционных моделей и обеспечение правильных партнерских отношений и целей приобретения.»

Три межотраслевых мега тренда (рисунок 13) имеют принципиальное значение на изменение мобильности для потребителей и предприятий. Рынки автомобилей, транспорта и более широкой мобильности переживают трансформационный социальный, технологический и экономический сдвиг, в основном за счет изменения способа перемещения людей и продуктов. Много секторов на автомобильном и транспортном рынке разрушаются, появляются новые рынки, существующие сходятся, а другие уменьшаются и, возможно, исчезают.

На фоне продолжающегося роста населения, урбанизации и экологических проблем, новые формы мобильности имеют решающее значение для поддержки будущих центров народонаселения и экономической деятельности. Современные системы мобильности страдают от заторов, неэффективности, аварий и высоких цен. Но будущее обещает удобную, безопасную и экономически выгодную мобильность с меньшим воздействием на здоровье и окружающую среду.

Трансформация мобильности обеспечивается тремя основными технологически разрушительными тенденциями: электрификацией транспортных средств (электромобилей) и альтернативных силовых агрегатов, развитием подключенных и автономных транспортных средств (CAV) и прогрессом в решениях мобильности как сервиса (Mobility-as-a-Service - MaaS). Они взятые независимо друг от друга каждый значительно нарушил бы существующую экосистему; но в сочетании они должны стимулировать беспрецедентные изменения.

Пользователи скоро смогут увидеть публичные, частные, по требованию и по расписанию путешествия, получая непрерывно информацию о путешествии, позволяющая изменить маршрут даже в середине пути. По мере развития экосистемы мобильности ее глобальная ценность будет более чем 1 триллион долларов США к 2030 году [27].

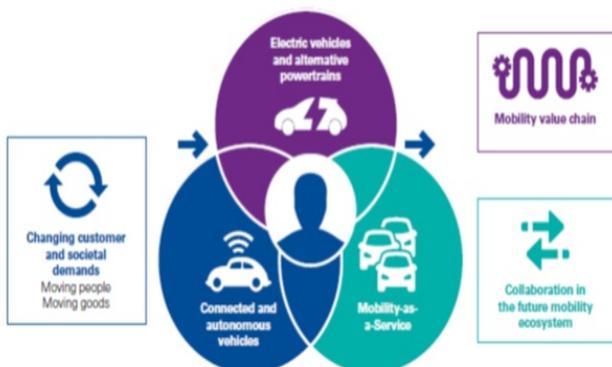


Рис. 13. От разрозненных вертикалей к взаимозависимой экосистеме [27].

Исторически сложилось так, что транспортная отрасль работала по большей части линейных цепочек создания стоимости. Все это меняется. Различные

секторы объединяются, стремясь воспользоваться возможностями получения дохода в новой экосистеме мобильности. Результатом является сложная сеть взаимосвязанных цепочек создания стоимости (рисунок 14).

Мы ожидаем, как сказано в [27], что множество новых участников получат долю на этом новом рынке с беспрецедентным уровнем партнерства и сотрудничества в поиске новых решений.

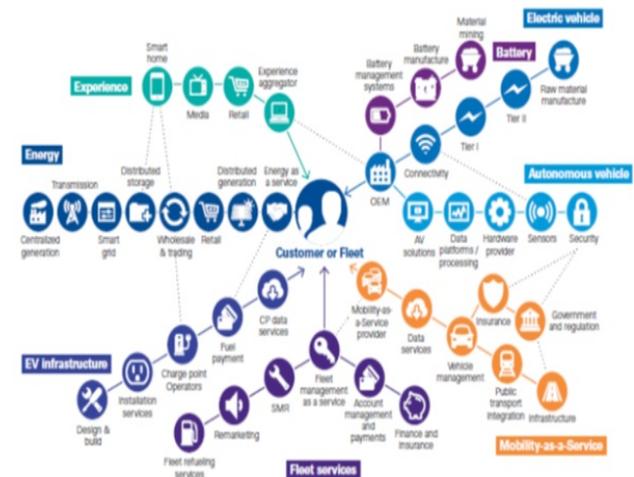


Рис. 14. Области взаимодействия в новой мобильности, сходящиеся на пользователя и парках подвижных средств [27]

Одним из таких назревших изменений является новая форма организации перевозок грузовиками в форме платонига или взвода грузовиков (смотри, например, [11, 21-25]). Чтобы объяснить эту новую форму предположим, что на дороге есть, по крайней мере, одно и другое транспортное средство, которое не быть связанным с перекрестками хочет сливаться с другими грузовиками на полосах движения в течение определенного времени. Тогда два или более транспортных средства в движении могут решить сформировать взвод. Во взводе, пока один из грузовиков берет на себя роль лидера, который может или не может иметь активного водителя в зависимости от уровня SAE самого этого транспортного средства, остальные водители в других транспортных средствах могут быть помещены в щадящий режим, автоматически управляемые движениями ведущего транспортного средства.

Как только взвод сформирован и приложение «посмотри, что я вижу» информируется о присутствии во взводе, как это обрабатывается в проекте 5G-Mobix [26], а также его члены с различными ролями для определения лидера и следящих транспортных средств, получают конкретный идентификатор взвода, который присваивается приложением [26]. Затем командир взвода начнет передавать сжатый (со стандартом кодака H.265 / HVEC) видеопоток 4К, снятый камерой, просматривающей дорогу в передней части транспортного средства, вместе с идентификатором взвода, сначала к базовой станции, затем к VEPC,

который должен передать потоковые данные на сервер приложений «посмотри, что я вижу» [26]. Соответствие видео с транспортные средства получателя, которые являются следящими грузовиками во взводе с использованием идентификатора взвода, сервера приложений начинает посылать на них видеопоток через vEPC и обслуживающие их базовые станции.

Как видно на рисунке 15 ниже, все члены взвода будут оснащены бортовыми устройствами (OBU), которые имеют возможность связи C-2VX и подключение к дисплеям салона автомобиля (например, выделенный планшет). Кроме того, командир взвода поделится дорожной информацией, собранной с датчиков такие как радары и камеры ближнего и среднего радиуса действия, а также внутренние данные о его маневрах (т.е. аварийный тормоз, повышение скорости и т. д.) через интерфейс PC5 с ведомыми транспортными средствами [26].

Именно так, с учетом принятых технических решений, в проекте 5G-Mobix начинают обрабатываться функции работы взвода грузовиков, как в движении по трассе, так и при пересечении границ (рисунки 8, 9 и 10).

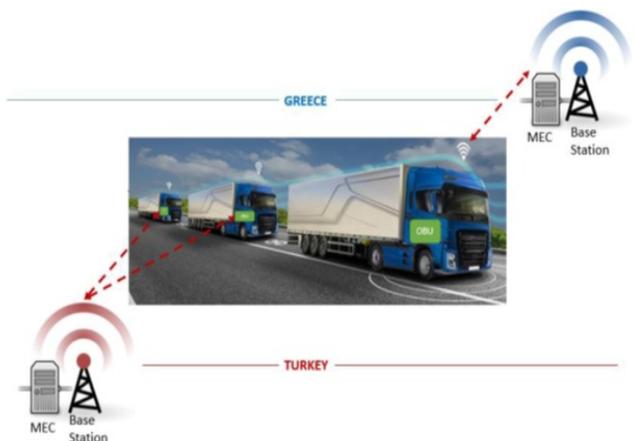


Рис. 15. Пересечение границы с помощью функции «посмотри, что я вижу» [26]

Так как платонинг уже поддерживается сегодня всеми ведущими производителями грузовиков, что означает, что взвод может работать, когда в его составе машины одной марки, то в ЕС поставлена задача создания работающего на практике мультибрендового платонинга – проект ENSEMBLE (<https://platooningensemble.eu/>). Дорожная карта платонинга ЕС с ростом применения от 1% до 50% с 2020 по 2025 год в виде настоящей дороги приведена на рисунке 16. Такой быстрый планируемый рост базируется на отработанных и поэтапно прогнозируемых развивающихся решениях (рисунок 17), а также рассчитанных больших экономических эффектах (рисунок 18). В какой-то мере решение оказывается в смысле организации движения и по своим возможностям похожим на железную дорогу, но гораздо более гибкое. К тому же, с учетом трех факторов развития новой мобильности и довлеющего преимущества грузовиков при транспортировке грузов в

ЕС, оно может преподнести еще немало экономических и технических инноваций.



Рис. 16. Дорожная карта платонинга ЕС с ростом применения от 1 % до 50% с 2020 по 2025 год (источник – ENSEMBLE)

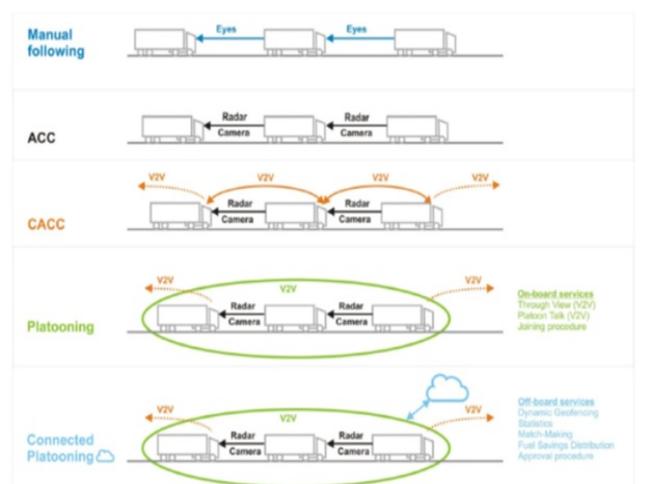


Рис. 17. Этапы развития платонинга с уменьшением расстояния между движущимися грузовиками и повышением безопасности (источник – Scania)

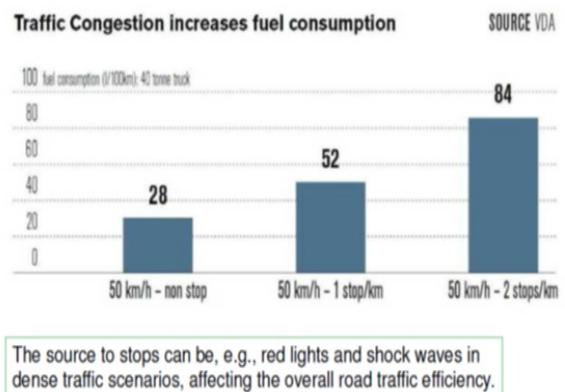


Рис. 18. Экономия топлива в зависимости от пройденного расстояния и количества остановок (источник –VDA)

Проект ENSEMBLE отлично развивается, методично решая поставленные задачи [29-35]. Уровни взвода

будут определены для того, чтобы разбить сложность мультибрендового взвода на управляемые шаги по развертыванию на дорогах общего пользования, отражая при этом все разнообразие грузовых автомобилей.

Безопасный взвод - в ENSEMBLE разработка отказоустойчивых и отказоустойчивых механизмов является приоритетом, включающим безопасное взаимодействие как внутри взвода, так и с другими участниками дорожного движения, использующими безопасную беспроводную связь. ENSEMBLE будет обращаться к дорожным властям с просьбой совместно определить требования к утверждению дороги, с учетом влияния взводов на дорогу и инфраструктуру.

Взвод в реальной жизни - практические тесты на закрытых полигонах и в реальной жизни служат опыту «обучения на собственном опыте», оценке воздействия на трафик и инфраструктуру и поощрению взвода мультибрендов через презентацию мультибрендовых взводов. в реальных условиях движения через национальные границы. Для внедрения взвода ENSEMBLE разработает интерфейс для облачных сервисов, чтобы концепция взвода могла быть легко интегрирована в логистическую цепочку создания стоимости.

Целью проекта ENSEMBLE является сделать последние шаги технологического исследования перед полным развертыванием взвода грузовых автомобилей. ENSEMBLE хочет сообщить об экономических, социальных и экологических последствиях решений, касающихся формирования и роспуска взвода. ENSEMBLE также стремится модернизировать транспортную систему путем нахождения оптимального баланса между потреблением топлива, уровнем выбросов, временем в пути и воздействием на транспортный поток по шоссе, что приводит к снижению воздействия на изменение климата, загрязнение воздуха, шум, здоровье и несчастные случаи.

Консорциум ENSEMBLE будет внедрять и демонстрировать мультибрендовый взвод грузовиков на европейских дорогах в течение следующих 2 – х лет.

Проект ENSEMBLE возглавляется TNO, и к нему присоединяются шесть европейских производителей грузовых автомобилей: DAF, DAIMLER, IVECO, MAN, SCANIA и VOLVO Group. Последнее крайне важно, так как оборудование, которое устанавливается на грузовиках, должно «понимать» друг друга (рисунки 19 и 20), иметь общие интерфейсы (рисунок 21). Для достижения этих целей используется инженерная онтология [25] или V- модель для развития (Рисунок 22). ENSEMBLE координируется с ERTICO - ITS Европа. Это важная связь с Европейским сообществом для взвода грузовиков.

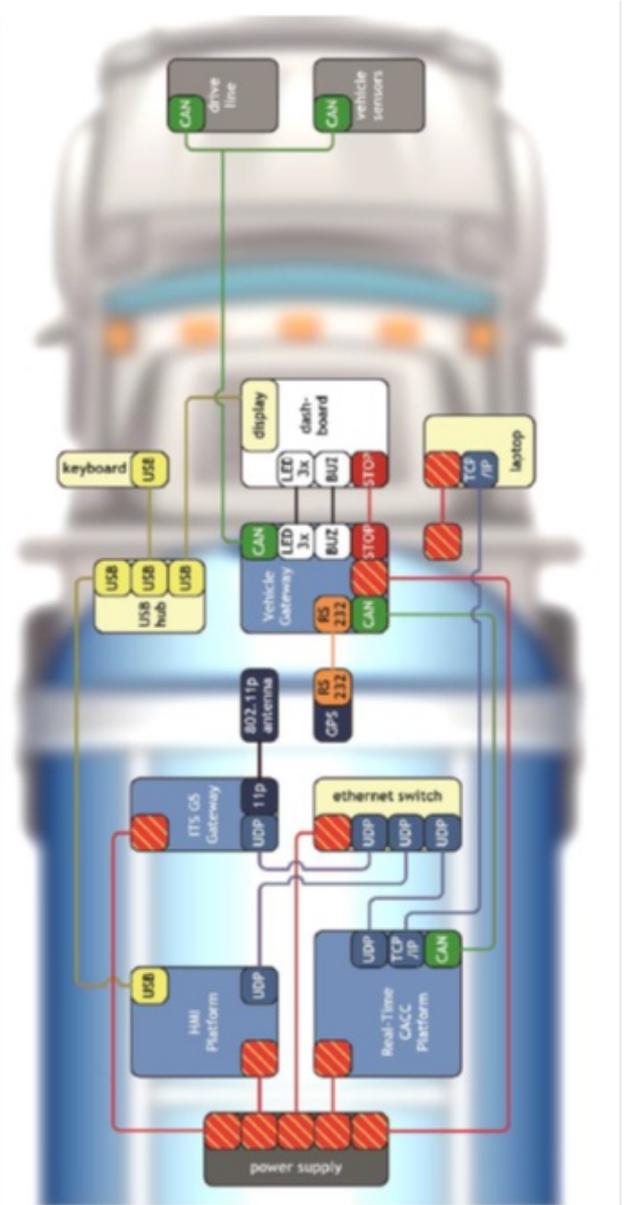


Рис. 19. Физическое оборудование грузовика, предложенное в рамках проекта ROADART (источник – ENSEMBLE)

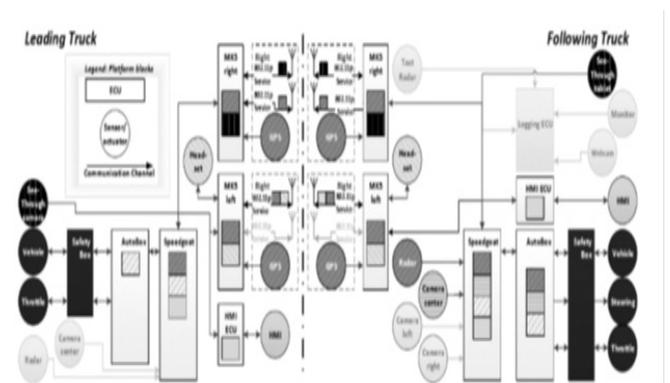


Рис. 20. Физическое оборудование грузовика, предложенное в рамках проекта ECOTWIN2 (источник – ENSEMBLE)

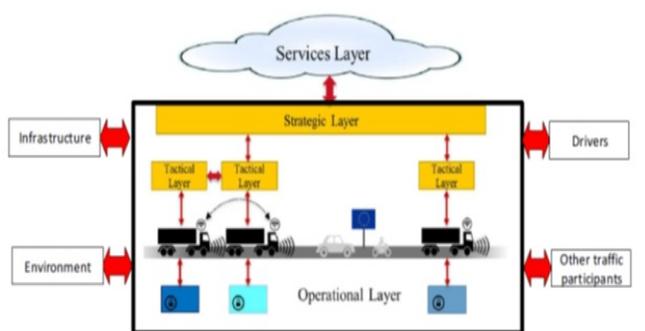


Рис. 21. Основные интерфейсы (источник – ENSEMBLE)

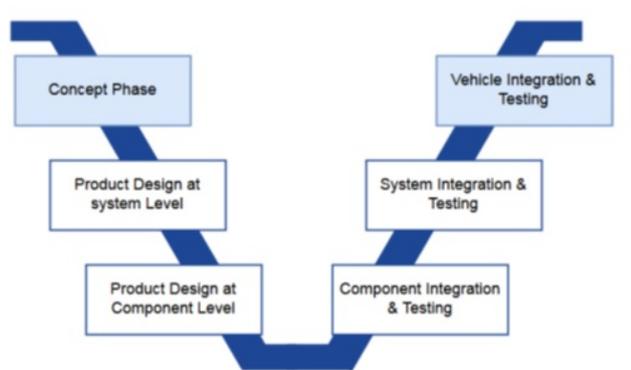


Рис. 22. V-модель для развития (источник – ENSEMBLE)

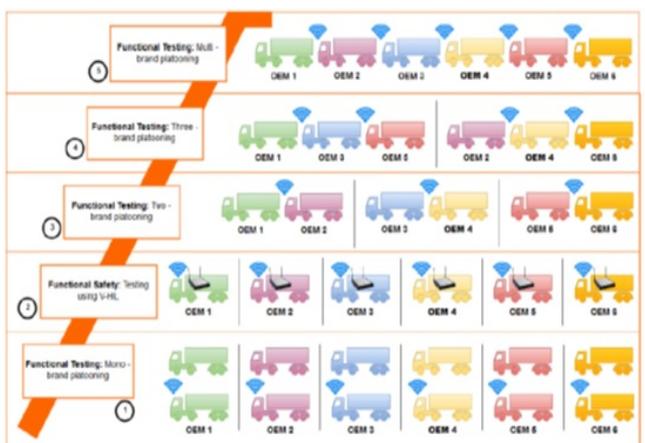


Рис. 23. Этапы интеграция и тестирование (источник – ENSEMBLE)

Интеллектуальная транспортная система (ITS или ИТС) - это современное приложение, которое, не воплощая интеллектуальность как таковое, нацелено на предоставление инновационных услуг, связанных с различными видами транспорта и управлением движением, и позволяет пользователям лучше информироваться и делать их более безопасными, более скоординированными и «умными» в использовании транспортных сетей.

Хотя ИТС может относиться ко всем видам транспорта, в директиве Европейского союза 2010/40 / EU от 7 июля 2010 года ИТС определяется как система, в которой применяются информационные и коммуникационные технологии в области

автомобильного транспорта, включая инфраструктуру, транспортных средств и пользователей, а также в управлении движением и мобильности, а также для интерфейсов с другими видами транспорта [37]. ИТС может повысить эффективность транспорта в ряде ситуаций, например, в автомобильном транспорте, управлении движением, мобильности и т. д. [38].

Цифровые технологии быстро развивались в последние десятилетия, и они все чаще внедряются в транспорт. В то время как Интеллектуальные Транспортные Системы (ИТС) фокусируются на цифровых технологиях, обеспечивающих интеллектуальные возможности, расположенные на обочине дороги или в транспортных средствах, C-ITS фокусируется на связи между этими системами - будь то транспортное средство, связывающееся с другим транспортным средством, с инфраструктурой или с другой системой C-ITS.

Транспортные средства и инфраструктура, оснащенные C-ITS, могут, например, сообщать друг другу предупреждение, после чего водители своевременно информируются о предстоящей дорожной ситуации, чтобы они предприняли необходимые действия, чтобы избежать потенциального вреда. Другие потенциальные преимущества использования C-ITS включают в себя снижение заторов и повышенный комфорт водителя.

Европейская комиссия изложила свой план скоординированного развертывания C-ITS в Европе в своем сообщении «Европейская стратегия по кооперативным интеллектуальным транспортным системам», в котором она также заявляет, что полномасштабное развертывание услуг C-ITS и самих C-ITS для автомобилей будут запущены в 2019 году.

Для иллюстрации сказанного приведем пример проекта InterCor (<https://intercor-project.eu/homepage/about-intercor/>), который создает интероперабельные коридоры, связывающие инициативы C-ITS по коридору Нидерландского C-ITS Коридора NL-DE-AT, французского SCOOP @ F и распространяющиеся на инициативы C-ITS Соединенного Королевства и Бельгии по созданию устойчивой сети коридоров, обеспечивающей непрерывность услуг C-ITS и предложение испытательного стенда для дальнейшего развития услуг C-ITS.

InterCor - это трехлетнее исследование, цель которого - дать возможность транспортным средствам и связанной с ними дорожной инфраструктуре передавать данные через сотовую сеть, ITS G5 или комбинацию сотовых и ITS-G5 (гибридных) сетей по автомобильному коридору через Нидерланды, Бельгию / Фландрию, Великобританию. и Франция для достижения более безопасной, более эффективной и более удобной мобильности людей и товаров.

Цели исследования InterCor:

Демонстрация крупномасштабного

интероперабельного развертывания C-ITS через Нидерланды, Бельгию / Фландрию, Великобританию и Францию для достижения более безопасной, более эффективной и более удобной мобильности людей и товаров.

Содействие четырем государствам-членам за счет интероперабельности, за счет обеспечения тестирования на совместимость, безопасности и сертификации, бесперебойной непрерывности обслуживания, эксплуатации и обслуживания.

Предоставлять услуги C-ITS в более широком масштабе путем определения, использования и развития подхода гибридной связи для использования комбинации сотовой связи и связи ITS-G5.

Расширить стратегическое сотрудничество между передовыми странами C-ITS и помочь другим государствам-членам вступить экономически эффективным и ориентированным на будущее способом разработки и применения общей структуры развертывания через последовательную и сплоченную сеть коридоров.

Оцените с помощью общей структуры оценки совокупные, реальные преимущества приложений C-ITS для повышения безопасности, эффективности, гибкости, приемлемости для пользователей, устойчивости автомобильного транспорта, чтобы поддержать государственные и частные заинтересованные стороны в инвестировании в C-ITS.

Это исследование подтверждает стремление председательствующей в ЕС Голландии (2016 г.) в отношении Smart Mobility, целью которой является обеспечение плавного и эффективного перехода от навигации транспортных средств к действительно подключенным, кооперативным и автоматизированным транспортным средствам на европейских дорогах. Исследование позволит начать развертывание коммуникаций C-ITS (V2V, V2I и V2X) на европейских дорогах и обеспечить совместимость и взаимодействие новых услуг и систем на уровне ЕС. Как строится диаграмма совместимости для гибридной связи на границе двух стран показано на рисунке 24, а пример функциональной совместимости при переходе транспортных средств из одной страны в другую на рисунке 25.

Насколько важны сегодня ITS и C-ITS мы хотим показать перечнем стандартов [39-47], появившиеся в европейской стандартизации только за апрель-май 2019 года.

Последний пример развития цифровых транспортных коридоров в ЕС, который мы хотим привести это MyCorridor (<http://www.mycorridor.eu/>) – построение синхромодальных коридоров с помощью Mobility as a Service (MaaS). MyCorridor - это трехлетний проект, финансируемый программой ЕС Horizon 2020. Его можно рассматривать так же как развитие ITS и C-ITS.

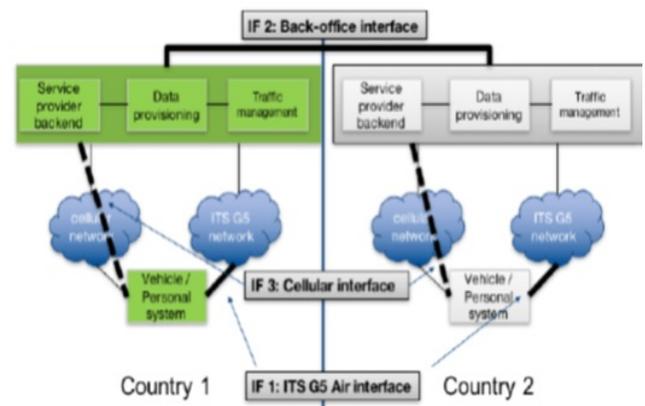


Рис. 24. Диаграмма совместимости для гибридной связи. [36]

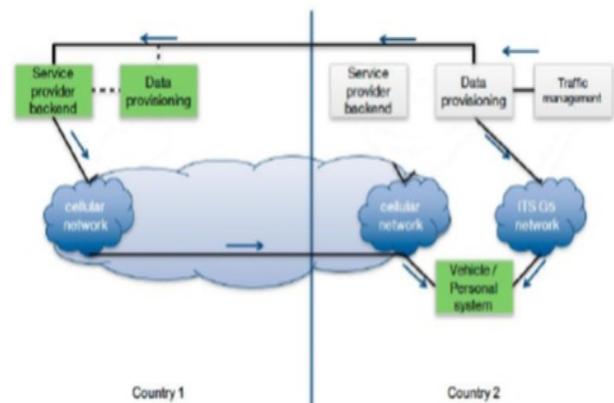


Рис. 25. Пример функциональной совместимости для транспортного средства, происходящего из страны 1 в страну 2 [36].

Его общая цель заключается в обеспечении устойчивых поездок в городских, пригородных районах и через границы путем замены владения частным транспортным средством частным использованием транспортного средства. Проект рассматривает возможность подключения услуг от различных поставщиков услуг и предоставления путешественнику альтернативы для замены поездки на собственном транспортном средстве комбинированными транспортными средствами общего пользования и мультимодальными транспортными решениями. Проект является частью концепции Mobility as a Service (MaaS), которая ставит пользователей в ядро транспортных услуг, предлагая им индивидуальные мобильные решения, основанные на их индивидуальных потребностях. География размещения проекта MyCorridor и его основные сервисы приведены на рисунке 26.



Рис. 26. География размещения проекта MyCorridor и его основные сервисы (источник – MyCorridor)

С одной стороны, проект MyCorridor представляет шлюз для поставщиков услуг, которые хотят зарегистрировать свои транспортные услуги и сделать их доступными на платформе. С другой стороны, конечные пользователи (как путешественники, так и автомобилисты) отправляют запрос на мобильность. Платформа, которая выступает в качестве свахи между их предпочтениями и доступными услугами.

Ключевые компоненты проекта будут заключаться в единой информационной системе и едином механизме оплаты. Традиционная концепция MaaS в основном сосредоточена на общественном транспорте и совместном использовании услуг мобильности в определенной местности. MyCorridor расширяет это представление для коридоров. Проект соберет разных эмитентов MaaS из разных городов и регионов, связанных между собой коридорами. Для получения дополнительной информации, пожалуйста, смотрите страницу пилотов.

MyCorridor также разработает инновационную платформу, основанную на зрелой технологии интеллектуальных транспортных систем (ITS), которая будет сочетать управление подключенным трафиком и мультимодальные услуги. Проект также будет направлен на модернизацию рынка мобильной связи путем введения новых бизнес-моделей, схем оплаты (например, маркер мобильности) и бизнес-ролей (например, агрегатор мобильных услуг).

В целом, для пилотных объектов проекта предусмотрены как ожидаемые результаты повышение мобильности на 10% и переход от частных автомобилей к совместным транспортным решениям как минимум на 15%.

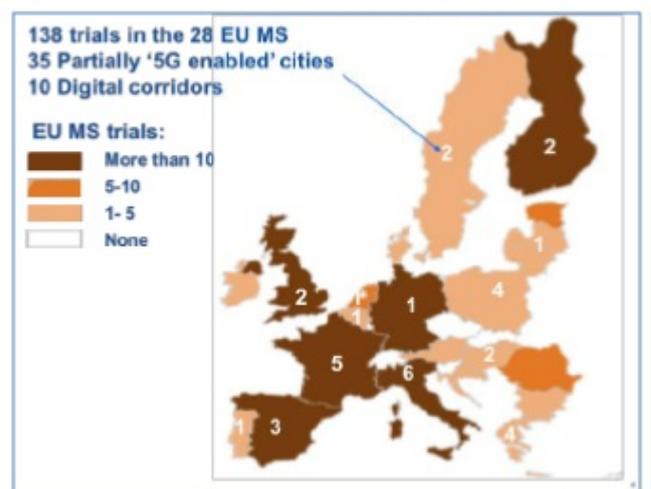
Задачи MyCorridor будут выполняться сбалансированным консорциумом, который охватывает всех ключевых участников, а именно 2 ключевых промышленных партнера (SWARCO, Tom-Tom), 7 динамичных МСП на рынке мобильной связи (INFOTRIP, CHAPS, WINGS, MARTM, AMCO, VivaWallet, HaCon), 1 агентство по мобильности (RSM), 1 ассоциация ITS (TTS), 4 исполнителя исследований (UNEW, CERTH, UPAT, SRFG), 1 многонациональная юридическая фирма, специализирующаяся на структурировании новых схем мобильности (OC) и

проектах IRU, которые будут выступать в качестве связи с MaaS Alliance. Проект начал публикацию своих результатов, выпустив объемное описание пользовательских шаблонов [48].

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для тестирования в реальном времени подключения 5G в проектах Cooperative Connected и Automated Mobility было установлено десять «цифровых трансграничных коридоров» [49]. В качестве флагманского варианта использования в рамках европейской вертикальной стратегии 5G в настоящее время рассматривается вопрос о подключении и автоматическом управлении (CAD) для развертывания 5G вдоль европейских транспортных маршрутов. Долгосрочная цель состоит в том, чтобы создать целостные экосистемы вокруг транспортных средств, выходя за рамки служб безопасности, на которые в настоящее время нацелена дорожная карта Европейской кооперативно-интеллектуальной транспортной системы (CITS). Общая готовность ЕС представлена на рисунке 27.

Есть совершенно разные точки зрения на развитие 5G в мире (например [50]), иногда очень завышенные ожидания отрезвляются ценой вопроса. Так, согласно [49], эта цена для ЕС может быть около 500 млрд. евро, а для Китая порядка 300 млрд. евро. Эти огромные затраты должны иметь обоснованные возвратные механизмы. Нам представляется, что в любом случае развитие цифровых транспортных коридоров может стать одной из баз этой возвратности, их тройная синергия развития новой мобильности и вполне готовые к развертыванию проекты типа платонига будут служить катализатором развития 5G, давая платежеспособный спрос на создание инновационных услуг и сервисов.



Source: European 5G Observatory, 2019.

Рис. 27. Испытания 5G и начальные городские пилотные развертывания (Источник: Европейская 5G обсерватория, 2019)

Расчет доли цифровой экономики в ВВП стран или их объединений определяется количеством времени,

затрачиваемым работающими в цифровых технологиях [51] при выполнении своих трудовых обязанностей. В этом отношении транспортные коридоры ЕС уже сегодня имеют значительную цифровую составляющую в их производственных процессах, которая значительно возрастет в ближайшие годы в случае развития планов и проектов, о которых мы говорили в этой статье, с полным основанием позволяя употреблять термин цифровые транспортные коридоры.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World. Research Report. McKinsey Global Institute, 2016. Available online at: www.mckinsey.com/
- [2] European Data Market Study, February 2017, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/finalresults-european-data-market-study-measuring-size-and-trends-eu-data-economy>
- [3] How the power of data will drive EU economy, April 2018, <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/final-results-european-data-market-study-measuring-size-and-trends-eu-data-economy>
- [4] Elements of the European Data Strategy <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/towards-thrivingdata-driven-economy>
- [5] Analytical Report 9: The Economic Benefits of Open Data, https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/analytical_report_n9_economic_benefits_of_open_data.pdf
- [6] Towards a common European data space, April 2018, <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/communication-towards-common-european-data-space>.
- [7] Куприяновский В. П. и др. Гигабитное общество и инновации в цифровой экономике //Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13. – № 1.-С.103-131
- [8] EXCITING D2.2 – Report on Future Internet Chinese projects for future collaboration © EXCITING Consortium 2016-2018
- [9] Соколов И. А. и др. Прорывные инновационные технологии для инфраструктур. Евразийская цифровая железная дорога как основа логистического коридора нового Шелкового пути //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 9.-С.102-118
- [10] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Considerations on the problems of creating a digital railway for the new silk road of the transcontinental logistics partnership for the economic development of the countries belonging to the EAEU and Russia." International Journal of Open Information Technologies 5.9 (2017): 119-140.
- [11] Лазуткина, Варвара Сергеевна, et al. "Экономические эффекты автономных (беспилотных) автомобилей." International Journal of Open Information Technologies 7.2 (2019).
- [12] Digital Single Market <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/5g-strategic-deployment-agenda-sda-connected-and-automated-mobility-cam-stakeholder-workshop>
- [13] OECD <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/2019-ministerial-declaration-transport-connectivity-regional-integration.pdf>
- [14] PriMO-5G D1.1 - PRIMO-5G USE CASE SCENARIOS, PriMO-5G, 2019
- [15] Куприяновский, В. П., et al. "Smart solutions for the digital economy fighting fires." International Journal of Open Information Technologies 4.3 (2016): 32-37.
- [16] 5GCAR D2.2 Intermediate Report on V2X Business Models and Spectrum, 5GCAR, 2019
- [17] Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X) Enabling Intelligent Transport, GSMA, 2019, www.gsma.com/iot/auto
- [18] INTELLIGENT CONNECTIVITY. HOW THE COMBINATION OF 5G, AI, BIG DATA AND IOT IS SET TO CHANGE EVERYTHING, GSMA, 2019, www.gsma.com/iot/auto
- [19] 5GCHAMPION D5.2: 5G Satellite communication analysis, 5GCHAMPION 2018
- [20] 5GCHAMPION D5.3: Ubiquitous sub meter accuracy positioning with Galileo and wireless network features – intermediate, 5GCHAMPION 2018
- [21] Климов, Александр Алексеевич, et al. "АРХИТЕКТУРА АВТОНОМНЫХ (БЕСПИЛОТНЫХ) АВТОМОБИЛЕЙ И ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ." Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование» 14.3 (2018): 727-736.
- [22] Покусаев, Олег Николаевич, et al. "МИРОВОЙ РЫНОК АВТОНОМНЫХ (БЕСПИЛОТНЫХ) АВТОМОБИЛЕЙ." Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование» 14.3 (2018): 737-747.
- [23] Шаклеин, Артем Глебович, et al. "Мотивы внедрения автономных (беспилотных) автомобилей в ЕС и США." International Journal of Open Information Technologies 7.1 (2019).
- [24] Климов, Александр Алексеевич, et al. "АРХИТЕКТУРА АВТОНОМНЫХ (БЕСПИЛОТНЫХ) АВТОМОБИЛЕЙ И ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ." Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование» 14.3 (2018): 727-736.
- [25] Климов, А. А., et al. "ВИМ и инженерные формализованные онтологии на цифровой железной дороге Европы в объединении EULYNX-экономика данных." International Journal of Open Information Technologies 6.8 (2018).
- [26] 5G-Mobix D2.1 5G-enabled CCAM use cases specifications, 5G-Mobix 2019
- [27] Mobility 2030: Transforming the mobility landscape, © 2019 KPMG International Cooperative ("KPMG International")
- [28] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Intellectual mobility and mobility as a service in Smart Cities." International Journal of Open Information Technologies 5.12 (2017): 77-122.
- [29] ENSEMBLE D2.1 Requirements Review from EU projects, ENSEMBLE, 2018
- [30] ENSEMBLE D 2.2 Platooning use-cases, scenario definition and Platooning Levels, ENSEMBLE, 2018
- [31] ENSEMBLE D 2.4 Functional specification for white-label truck, ENSEMBLE, 2019
- [32] ENSEMBLE D 2.6 Functional specification for intelligent infrastructure & Platooning coordination services - Strategic and Services Layers, ENSEMBLE, 2018
- [33] ENSEMBLE D 2.10 Iterative process document and Item Definition, ENSEMBLE, 2018
- [34] ENSEMBLE D 2.8 Platooning protocol definition and Communication strategy, ENSEMBLE, 2018
- [35] ENSEMBLE D 6.10 ENSEMBLE regulatory framework – state of the art, ENSEMBLE, 2019
- [36] Milestone 4 Common set of upgraded specifications for hybrid communication Specifications for IF2 for hybrid communication version 2.1, © InterCor Consortium, 22/01/2019
- [37] DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010. eur-lex.europa.eu
- [38] Reducing delay due to traffic congestion. [Social Impact]. ITS. The Intelligent Transportation Systems Centre and Testbed". SIOR, Social Impact Open Repository.
- [39] ETSI EN 302 636-4-1 V1.4.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media-Independent Functionality
- [40] ETSI TR 103 257-1 V1.1.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Access Layer; Part 1: Channel Models for the 5,9 GHz frequency band
- [41] ETSI TS 103 600 V1.1.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Testing; Interoperability test specifications for security
- [42] ETSI EN 302 636-5-1 V2.2.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 5: Transport Protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol
- [43] ETSI EN 302 663 V1.3.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); ITS-G5 Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- [44] ETSI EN 303 613 V1.1.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); LTE-V2X Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- [45] ETSI EN 302 890-1 V1.2.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Facilities layer function; Part 1: Services Announcement (SA) specification

- [46] ETSI TS 103 248 V1.3.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); GeoNetworking; Port Numbers for the Basic Transport Protocol (BTP)
- [47] ETSI EN 302 637-2 V1.4.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service
- [48] ETSI EN 302 637-3 V1.3.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service
- [49] MyCorridor D1.1 MyCorridor Use Cases MyCorridor project 2018
- [50] The 5G Ecosystem: Risks & Opportunities for DoD, Defense Innovation Board, 3 April 2019
- [51] Соколов, И. А., et al. "Государство, инновации, наука и таланты в измерении цифровой экономики (на примере Великобритании)." International Journal of Open Information Technologies 5.6 (2017).

EU Digital Transport Corridors - 5G, Platooning, ITS and MaaS

Vasily Kupriyanovsky, Alexander Klimov, Igor Sokolov, Oleg Pokusaev

Abstract— The greatest hopes today in the development of an economy based on data in the EU are connected with the coming transition of their countries to a new generation of communication - 5G. It is estimated that 5G will not only expand the user capabilities of the customers' people of this connection, but, even more significantly, 5G will be able to support 1000 times more electronic devices per square meter than 4G. The article discusses examples of how this potential emerges and changes the economy of the industries associated with the development of digital transport corridors of the EU, which form the basis for supplying European cities and the development of the entire continent. Europe has set ambitious targets for the deployment of 5G in the 5G Action Plan since 2016, as well as for the 5G pan-European corridors for connected and automated mobility. 5G networks will be multiservice infrastructures and, therefore, will offer the benefits of joint investment, improving the profitability of each service (sector) using a common infrastructure. For real-time testing of 5G connectivity, ten "digital cross-border corridors" were installed in the Cooperative Connected and Automated Mobility projects. As a flagship use case in the framework of the European vertical strategy 5G, the question of connecting and automatic control for the deployment of 5G along European transport routes is currently being considered. The long-term goal is to create holistic ecosystems around vehicles.

Keywords— data economy, 5G, mobility as a service.

References

- [1] The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World. Research Report. McKinsey Global Institute, 2016. Available online at: www.mckinsey.com/
- [2] European Data Market Study, February 2017, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/finalresults-european-data-market-study-measuring-size-and-trends-eu-data-economy>
- [3] How the power of data will drive EU economy, April 2018, <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/final-results-european-data-market-study-measuring-size-and-trends-eu-data-economy>
- [4] Elements of the European Data Strategy <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/towards-thrivingdata-driven-economy>
- [5] Analytical Report 9: The Economic Benefits of Open Data, https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/analytical_report_n9_economic_benefits_of_open_data.pdf
- [6] Towards a common European data space, April 2018, <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/communication-towards-common-european-data-space>.
- [7] Kupriyanovskij V. P. i dr. Gigabitnoe obshhestvo i innovacii v cifrovoj jekonomike //Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. – 2017. – T. 13. – #. 1.-C.103-131
- [8] EXCITING D2.2 – Report on Future Internet Chinese projects for future collaboration © EXCITING Consortium 2016-2018
- [9] Sokolov I. A. i dr. Proryvnye innovacionnye tehnologii dlja infrastruktur. Evrazijskaja cifrovaja zheleznoj doroga kak osnova logisticheskogo koridora novogo Shelkovogo puti //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – T. 5. – #. 9.-C.102-118
- [10] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Considerations on the problems of creating a digital railway for the new silk road of the transcontinental logistics partnership for the economic development of the countries belonging to the EAEU and Russia." International Journal of Open Information Technologies 5.9 (2017): 119-140.
- [11] Lazutkina, Varvara Sergeevna, et al. "Jekonomicheskie jeffekty avtonomnyh (bespilotnyh) avtomobilej." International Journal of Open Information Technologies 7.2 (2019).
- [12] Digital Single Market <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/5g-strategic-deployment-agenda-sda-connected-and-automated-mobility-cam-stakeholder-workshop>
- [13] OECD <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/2019-ministerial-declaration-transport-connectivity-regional-integration.pdf>
- [14] PriMO-5G D1.1 - PRIMO-5G USE CASE SCENARIOS, PriMO-5G, 2019
- [15] Kupriyanovskij, V. P., et al. "Smart solutions for the digital economy fighting fires." International Journal of Open Information Technologies 4.3 (2016): 32-37.
- [16] 5GCAR D2.2 Intermediate Report on V2X Business Models and Spectrum, 5GCAR, 2019
- [17] Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X) Enabling Intelligent Transport, GSMA, 2019, www.gsma.com/iot/auto
- [18] INTELLIGENT CONNECTIVITY. HOW THE COMBINATION OF 5G, AI, BIG DATA AND IOT IS SET TO CHANGE EVERYTHING, GSMA, 2019, www.gsma.com/iot/auto
- [19] 5GCHAMPION D5.2: 5G Satellite communication analysis, 5GCHAMPION 2018
- [20] 5GCHAMPION D5.3: Ubiquitous sub meter accuracy positioning with Galileo and wireless network features – intermediate, 5GCHAMPION 2018
- [21] Klimov, Aleksandr Alekseevich, et al. "ARHITEKTURA AVTONOMNYH (BESPILOTNYH) AVTOMOBILEJ I INFRASTRUKTURA DLJa IH JeKSPLUATACII." Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie» 14.3 (2018): 727-736.
- [22] Pokusaev, Oleg Nikolaevich, et al. "MIROVOJ RYNOK AVTONOMNYH (BESPILOTNYH) AVTOMOBILEJ." Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie» 14.3 (2018): 737-747.
- [23] Shaklein, Artem Glebovich, et al. "Motivy vnedrenija avtonomnyh (bespilotnyh) avtomobilej v EC i SShA." International Journal of Open Information Technologies 7.1 (2019).
- [24] Klimov, Aleksandr Alekseevich, et al. "ARHITEKTURA AVTONOMNYH (BESPILOTNYH) AVTOMOBILEJ I INFRASTRUKTURA DLJa IH JeKSPLUATACII." Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie» 14.3 (2018): 727-736.
- [25] Klimov, A. A., et al. "BIM i inzhenernye formalizovannye ontologii na cifrovoj zheleznoj doroge Evropy v ob"edinenii EULYNX-jekonomika dannyh." International Journal of Open Information Technologies 6.8 (2018).
- [26] 5G-Mobix D2.1 5G-enabled CCAM use cases specifications, 5G-Mobix 2019
- [27] Mobility 2030: Transforming the mobility landscape, © 2019 KPMG International Cooperative ("KPMG International").
- [28] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Intellectual mobility and mobility as a service in Smart Cities." International Journal of Open Information Technologies 5.12 (2017): 77-122.
- [29] ENSEMBLE D2.1 Requirements Review from EU projects, ENSEMBLE, 2018
- [30] ENSEMBLE D 2.2 Platooning use-cases, scenario definition and Platooning Levels, ENSEMBLE, 2018
- [31] ENSEMBLE D 2.4 Functional specification for white-label truck, ENSEMBLE, 2019

- [32] ENSEMBLE D 2.6 Functional specification for intelligent infrastructure & Platooning coordination services - Strategic and Services Layers, ENSEMBLE, 2018
- [33] ENSEMBLE D 2.10 Iterative process document and Item Definition, ENSEMBLE, 2018
- [34] ENSEMBLE D 2.8 Platooning protocol definition and Communication strategy, ENSEMBLE, 2018
- [35] ENSEMBLE D 6.10 ENSEMBLE regulatory framework – state of the art, ENSEMBLE, 2019
- [36] Milestone 4 Common set of upgraded specifications for hybrid communication Specifications for IF2 for hybrid communication version 2.1, © InterCor Consortium, 22/01/2019
- [37] DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010. eur-lex.europa.eu
- [38] Reducing delay due to traffic congestion. [Social Impact]. ITS. The Intelligent Transportation Systems Centre and Testbed". SIOR, Social Impact Open Repository.
- [39] ETSI EN 302 636-4-1 V1.4.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media-Independent Functionality
- [40] ETSI TR 103 257-1 V1.1.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Access Layer; Part 1: Channel Models for the 5,9 GHz frequency band
- [41] ETSI TS 103 600 V1.1.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Testing; Interoperability test specifications for security
- [42] ETSI EN 302 636-5-1 V2.2.1 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 5: Transport Protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol
- [43] ETSI EN 302 663 V1.3.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); ITS-G5 Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- [44] ETSI EN 303 613 V1.1.0 (2019-05) Intelligent Transport Systems (ITS); LTE-V2X Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- [45] ETSI EN 302 890-1 V1.2.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Facilities layer function; Part 1: Services Announcement (SA) specification
- [46] ETSI TS 103 248 V1.3.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); GeoNetworking; Port Numbers for the Basic Transport Protocol (BTP)
- [47] ETSI EN 302 637-2 V1.4.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service
- [48] ETSI EN 302 637-3 V1.3.1 (2019-04) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service
- [49] MyCorridor D1.1 MyCorridor Use Cases MyCorridor project 2018
- [50] The 5G Ecosystem: Risks & Opportunities for DoD, Defense Innovation Board, 3 April 2019
- [51] Sokolov, I. A., et al. "Gosudarstvo, innovacii, nauka i talanty v izmerenii cifrovoj jekonomiki (na primere Velikobritanii)." International Journal of Open Information Technologies 5.6 (2017).