



Финансируется исследовательской и инновационной программой Horizon 2020 Европейского союза (GA 769638)



Аббревиатура проекта: **INTEND**

Наименование проекта: Определение будущих потребностей в транспортных исследованиях

Номер проекта: 769638

Тема: **MG-8-7-2017**

Тип действия: **Координация и поддержка**

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

(Версия 1, 30/04/2018)

Date	Text affected		
2018	Рабочий перевод на русский язык	Куприяновский В.П. Овсянников М.Л. Шаклеин А.Г.	vpkupriyanovsky@gmail.com m.ovsiannikov@rut.digital a.shaklein@rut.digital

Оглавление

Список аббревиатур	3
Управляющее резюме	5
1 Введение	8
1.1 Конечный результат D 2.2 в структуре работы INTEND	9
1.2 Задача 2.2: Определение ключевых концепций транспорта будущего	11
2 Концепции транспорта	12
3 Обзор выбранной литературы	18
3.1 Обзор отдельных проектов ЕС	19
3.2 Обзор отобранных прогнозных отчетов	32
3.3 Обзор отдельных будущих транспортных и связанных с технологией веб-сайтов	55
4 Достижение консенсуса	56
4.1 Основные транспортные концепции будущего в пассажирских перевозках	57
4.2 Основные транспортные концепции будущего в грузовых перевозках	58
5 Доминирующие концепции будущего транспорта - Дальнейший анализ	60
5.1 Автоматизация - пассажирский и грузовой транспорт (автономные автомобили, грузовые автомобили, самолеты, поезда, суда)	60
5.2 Совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, TaaS, FaaS, LaaS	64
5.3 Электрификация - пассажирский и грузовой транспорт (электромобили, грузовые автомобили, самолеты, поезда, суда)	65
5.4 Бесшовные транспортные цепи	69
5.5 Индивидуальный воздушный транспорт - «летающие машины», «летающие такси»	70
5.6 Доставка беспилотных летательных аппаратов	72
5.7 Интеллектуальное использование времени в пути	73
5.8 Высокоскоростная железная дорога	74
5.9 Гиперлопы (Hyperloops)	75
5.10 Концентраты консолидации грузов, Центры распределения грузов	75
5.11 Сверхбыстрые наземные и подземные перевозки, грузовые трубы, подземные грузовые трубопроводы	76
6 Выводы	76
7 Ссылки	78

Список аббревиатур

AEB	Autonomous Emergency Braking Автономное аварийное торможение
AI	Artificial Intelligence Искусственный интеллект
ANP	Analytic Network Process Аналитический сетевой процесс
AV	Autonomous Vehicle Автономное транспортное средство
B2B	Business-to-Business Бизнес для бизнеса
BEV	Battery Electric Vehicle Электрическое транспортное средство на аккумуляторах
BRT	Bus Rapid Transit Скоростной автобусный транспорт
C-ITS ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems Совместные интеллектуальные транспортные системы
CST	Cargo Sous Terrain —
DRT	Demand-Responsive Transport Транспорт, реагирующий на спрос
EC	European Commission Европейская комиссия
ETCS	European Train Control System Европейская система контроля поезда
EU	European Union Европейский Союз
EV	Electric Vehicle Электромобиль
eREV	Range Extended Electric Vehicle Расширенные электрические транспортные средства
eVTOL	Electric Vertical Take-Off and Landing Электрический вертикальный взлёт и посадка
FaaS	Freight as a Service Перевозка как услуга
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle Электромобиль на топливных элементах
FP7	7 th Framework Programme for Research and Technological Development 7-я Рамочная программа исследований и технологического развития
FSS	Freight Shuttle System Система перевозок шаттлами
GoA	Grade of Automation Класс автоматизации
H2020	Horizon 2020 EU Research and Innovation Program Исследовательская и инновационная программа Horizon 2020 Евросоюза
HEV	Hybrid Electric Vehicle Гибридный электромобиль
ICE	Internal Combustion Engine Двигатель внутреннего сгорания
ICT	Information and Communications Technology Информационные и коммуникационные технологии
INTEND	INtendify future Transport rEsearch NeedS Определение будущих потребностей в транспортных исследованиях

ITS	Intelligent Transport System Интеллектуальная транспортная система
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems Совместные органы власти по регулированию беспилотных систем
LaaS	Logistics as a Service Логистика как услуга
MaaS	Mobility as a Service Мобильность как услуга
N&V	Noise and Vibration Шум и вибрация
OEM	Original Equipment Manufacturers Оригинальные производители оборудования
PATS	Personal Airborne Transportation Systems Персональные воздушно-транспортные системы
PRT	Personal Rapid Transit Персональный автоматический транспорт
SESAR JU	Single European Sky ATM Research Joint Undertaking Единый европейский научно-исследовательский проект Sky ATM
SORA	Specific Operations Risk Assessment Оценка рисков конкретных операций
SSH	Socio-economic Sciences and Humanities Социально-экономические и гуманитарные науки
SSS	Short Sea Shipping Короткая морская доставка
STTP	Strategic Transport Technology Plan План стратегических транспортных технологий
TaaS	Transport as a Service Транспорт как услуга
UAV	Unmanned Aerial Vehicle Беспилотный летательный аппарат
VTOL	Vertical Take-Off and Landing Вертикальный взлёт и посадка
WP	Work Package Комплекс работ

Управляющее резюме

Конечная цель D 2.2. Цель состоит в том, чтобы определить основные транспортные концепции и разработки будущего в литературе в пределах периода 2020-2035 годов и далее. Общая цель состоит в том, чтобы эффективно идентифицировать ключевые транспортные концепции будущего через различные отчеты и исследовательские проекты, которые уже выполняли эту работу. Поставляемый D 2.2 объединяет всю информацию, собранную вышеупомянутой литературой под одной крышей, таким образом компилирует результаты прошлых проектов и более позднюю работу, опубликованную за последние несколько лет.

Принятый подход включал обзор литературы с целью определения четкого определения термина «концепция транспорта» с последующей расширенной методологией, основанной на обзоре литературы, и поиском вышеупомянутого термина для захвата ключевых будущих концепций транспорта, применимых к пассажирам и к сектора грузовых перевозок. Первый обзор привел к пробелу в литературе с точным определением термина «концепция транспорта», поэтому было разработано определение этого термина. Для целей D 2.2 «концепция транспорта» была определена как концепция или идея, которая показывает, как мобильность происходит между двумя местами, имея в виду перемещение пассажиров или фрахт. Он может описывать транспортное средство и способ транспортировки или мобильности. Ниже приводятся некоторые примеры таких концепций транспорта:

- *Автоматизация - автономные транспортные средства (AV)*: эта концепция предполагает, что мобильность будет автоматизирована, включая любой тип автономного транспортного средства / судна
- *Электрификация - электрические транспортные средства (EV)*: хотя EVs относятся к уже имеющейся технологии, эта концепция предполагает переход от обычного топлива к электричеству, включая любой тип электрифицированного транспортного средства / судна
- *Бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность*: эта концепция влечет за собой полную связь между городами и регионами, а также расширение мультимодальности и интермодальности сетевых систем. Будучи применимым как к грузовому, так и к пассажирскому транспорту, он включает идеи бесшовной логистики, беспрепятственные национальные и международные поездки для пассажиров, целые сети городского транспорта в результате MaaS и т. д.
- *Малые транспортные средства, разработанные для городских целей*: эта концепция предполагает, что в будущем автомобили, используемые в городских районах, будут иметь меньшие размеры. Концепция включает идеи относительно сокращения ICE, новых моделей автомобилей между электронными мотоциклами и электронными автомобилями и складными городскими автомобилями.
- *Городская межмодальная логистика*: эта концепция относится к использованию всех видов транспорта, доступных в городских логистических процессах, включая электрические микроавтобусы, (электрические) велосипеды или трехколесные велосипеды (более мелкие и более гибкие средства автомобильного грузового транспорта).
- *Крауд доставка*: эта концепция связана с участием частных лиц, путешествующих по определенному маршруту, в городских поставках.

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Для реализации нынешнего Конечного результата особое внимание было уделено финансируемым проектами ЕС FP7 и H2020, а именно MOBILITY4EU, FUTRE, RACE2050, OPTIMISM, METRIC и IKNOW. Кроме того, будущие веб-сайты, связанные с транспортом, веб-сайты, ориентированные на технологию, и несколько перспективных отчетов также внесли вклад и еще больше поддержали попытку определить основные будущие концепции транспорта будущего.

Различные концепции транспорта, взятые в результате обзора литературы, относятся либо к одному конкретному транспортному режиму (автомобильный, авиационный, железнодорожный, морской), либо к различным сочетаниям вышеупомянутых режимов. Аналогичным образом, некоторые концепции транспорта были специфичными для сектора, то есть пассажирами или фрахтами, в то время как другие могли применяться к обоим. Определенные транспортные концепции не были классифицированы по транспортному режиму. Напротив, они были сгруппированы в соответствии с транспортным сектором, что они были / могут быть применимы к (пассажирским и / или грузовым перевозкам). Выявленные концепции с потенциальным применением как для пассажирских, так и для грузовых транспортных секторов были включены в обе вышеупомянутые категории. После тщательного анализа соответствующей литературы были подготовлены матрицы, в которых перечислены будущие концепции транспорта по источникам. Общая цель заключалась в том, чтобы определить концепции, которые исследуются, обсуждаются или предлагаются в большинстве источников литературы, тем самым указывая на определенный уровень согласия тех, которые с большей вероятностью будут определять будущий транспортный ландшафт. Был определен критерий отсечения для достижения консенсуса с целью определения доминирующих концепций будущего на основе высокой частоты возникновения в рассмотренной литературе. Семь основных названных концепций для каждого пассажирского и грузового транспорта были согласованы с тем, чтобы сформировать доминирующие транспортные концепции будущего. Результаты этой задачи приведены ниже.

Краткие основные результаты

На основе вышеупомянутых этапов методологии были определены семь наименованных концепций для пассажирского транспорта и которые считаются доминирующими. В приведенной ниже таблице представлены более синоптические основные доминирующие для пассажирских перевозок концепции будущего. Понятия оцениваются в соответствии с их частотой появления в рецензируемой литературе.

Доминирующие пассажирские перевозки - применимые концепции будущего

Краткое описание транспортных концепций пассажирских перевозок
Automation – passenger transport
Shared mobility, on-demand mobility, MaaS
Electrification – passenger transport
Seamless transport chains – multimodality, intermodality
Personal air transportation, “flying cars”, “flying taxis”
Smart use of travel time
High-speed rail
Superfast ground and underground transportation (hyperloops)

Те же принципы были применены и для грузовых перевозок. В приведенной ниже таблице представлены более четко выраженные доминирующие идентифицируемые грузовые концепции будущего. Понятия оцениваются в соответствии с их частотой появления в рассмотренной литературе.

Доминирующие грузовые перевозки - применимые концепции будущего

Краткое описание транспортных концепций грузовых перевозок
Shared mobility, on-demand mobility, MaaS, FaaS, LaaS
Seamless transport chains – multimodality, intermodality
Automation – freight transport
Electrification – freight transport
Delivery drones
Superfast ground and underground transportation (cargo tubes, underground freight pipelines)
Freight consolidation hubs, freight distribution centres

Стоит отметить, что некоторые из будущих концепций транспорта, обозначенные в литературе, представляются единичными, поскольку они не изучались или не обсуждались несколькими исследовательскими проектами и прогнозными отчетами. С этой целью доминирующие концепции транспорта намного меньше, чем общее число идентифицированных концепций транспорта.

Доминирующие идентифицированные транспортные концепции будущего, применимые к пассажирским и грузовым перевозкам, были дополнительно проанализированы с точки зрения того, на какой режим транспорта они применимы, насколько вероятно, что они будут реализованы, а также когда они, вероятно, станут основными (раздел 4) , Более того, они были разъяснены более подробно в последнем разделе текущего «Конечного результата» (раздел 5).

1 Введение

Общая цель проекта INTEND - подготовить подробное исследование потребностей и приоритетов исследований в транспортном секторе с использованием систематического метода сбора данных. Одним из основных элементов проекта INTEND является обзор соответствующей литературы (ЕС и международные исследовательские проекты, включая стратегические исследовательские программы, исследования или дорожные карты), с тем чтобы определить будущие технологии для каждого вида транспорта (автомобильные, авиационные, железнодорожные, водные), как а также инфраструктуры и транспортных систем, которые будут обрабатываться горизонтально. Проект INTEND также рассмотрит проекты, прошедшие вперед, и соответствующие недавние исследования, чтобы представить будущие концепции мобильности. Мегатренды (Megatrends) , которые будут влиять на будущую транспортную систему, будет идентифицироваться с использованием обзора литературы. Для обеспечения достоверности результатов аналитический сетевой процесс (ANP) будет использоваться для оценки мегатенд, влияния тенденций технологического развития, а также одного из политических императивов и получения надежных результатов по наиболее преобладающим тенденциям. Наконец, INTEND разработает транспортную повестку дня, которая откроет путь к инновационному и конкурентоспособному европейскому транспортному сектору. Проект управляется тремя основными задачами:

- Определить ландшафт исследований транспорта
- Определить Megatrends и их влияние на исследовательские потребности
- Определить основные потребности и приоритеты в области исследований в области транспорта

Для того, чтобы широкий круг заинтересованных сторон мог получить доступ к результатам, INTEND также разработает онлайн-платформу, инструмент INTEND Synopsis Tool, который станет динамическим хранилищем базы знаний по основным событиям в транспортном секторе. Это обеспечит визуализацию основных результатов, полученных в результате уже описанного ANP. Основой для платформы будет «Инструмент переноса транспорта», который уже разработан в рамках проекта RACE2050, координируемого TUB. Репозиторий будет обновлен и интегрирован в веб-сайт INTEND, чтобы предоставить всеобъемлющую картину всех перспективных исследований, посвященных технологическим разработкам, мегатрассам и политике.

Основное внимание в D 2.2 заключается в определении ключевых транспортных концепций будущего, которые состоят из видений о том, какой транспорт будет выглядеть в течение временного периода 2020-2035 годов и далее. Идентификация основных концепций будущего транспорта позволит «наброситься» на то, как мобильность людей и товаров будет происходить в ближайшем или отдаленном будущем. Доминирующие транспортные концепции будущего будут проанализированы с точки зрения того, какой режим транспорта они применимы, и сроки их реализации. Кроме того, будет дан дальнейший анализ, чтобы эти будущие концепции были объяснены более подробно.

Попытка идентификации ключевых транспортных концепций будущего будет основана на тщательном анализе соответствующей литературы, посвященной концепциям мобильности завтрашнего дня. Общая цель состоит в том, чтобы извлечь список доминирующих будущих концепций транспорта для систем пассажирских и грузовых перевозок на основе частоты, с которой они, по-видимому, исследуются, обсуждаются или предлагаются в соответствующих источниках литературы.

1.1 Конечный результат D 2.2 в структуре работы INTEND

Конечный результат D 2.2 направлен на предоставление обзора основных транспортных концепций будущего. Текущий Конечный результат основывается на «Задача 2.2 - Определение ключевых транспортных концепций будущего» с общей целью эффективного определения транспортных концепций будущего через разнообразные и перспективные исследовательские проекты, которые уже выполнили эту работу, D 2.2 изначально представляет и каталогизирует все концепции транспорта, которые были определены во всем обзоре литературы. Последний раздел был разделен на два раздела: 1) проекты, связанные с ЕС, и 2) прогнозные доклады и исследования. Второй шаг анализа - представить доминирующие концепции транспорта, основанные на числе цитат. Наконец, доминирующие концепции транспорта будут классифицироваться в зависимости от транспортного сектора (пассажирских / грузовых) и режима (дорожного, авиационного, железнодорожного, водного транспорта), к которому они применимы; включая анализ сроков реализации.

На рисунке 1 показана структура INTEND WP, в то время как конкретная роль и цель Deliverable D 2.2 выделяется в красном круге.

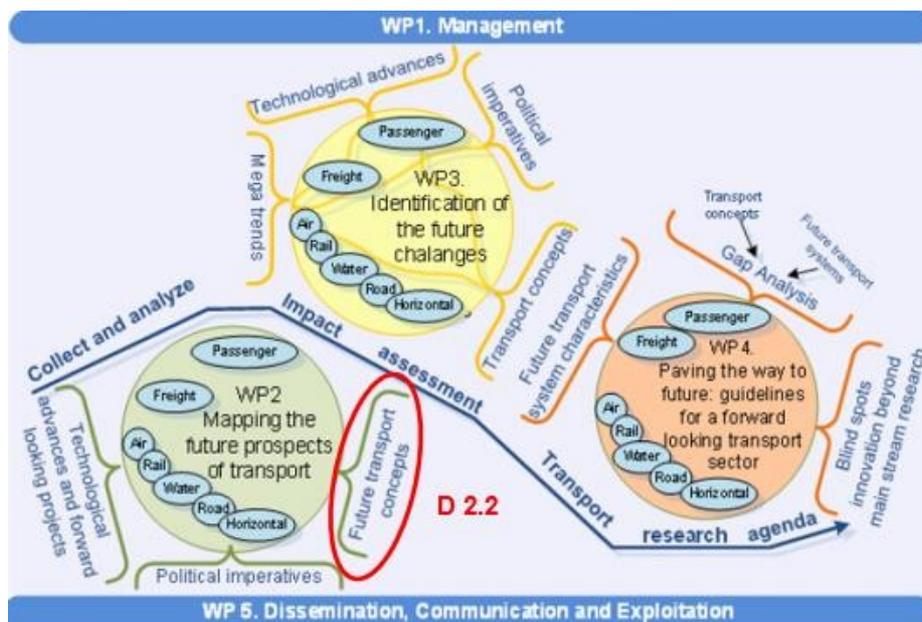


Рисунок 1. Общая структура WP и роль D 2.2

Этот подход будет включать обзор литературы по завершённым и текущим перспективным исследовательским проектам с целью извлечения конкретных транспортных концепций, которые каждый проект изучал, обсуждал или предлагал с 2010 года и далее, включая соответствующую соответствующую литературу, такую как будущие дорожные карты для транспорта, будущие связанных с транспортом и технологий, и других перспективных докладов. D 2.2 выглядел преимущественно в финансируемых ЕС проектах FP7 и H2020, а именно MOBILITY4EU (CERTH), FUTRE (CERTH), RACE2050 (ZHAW, TUB), OPTIMISM (CUE) и METRIC (CUE). Вышеупомянутые исследовательские проекты уже провели анализ прошлых отчетов или проектов, которые в определенной степени охватывают будущие концепции мобильности. Более того, проект IKNOW (Манчестерский университет) также был учтен, являясь одним из шести исследовательских проектов по прогнозированию голубого неба, финансируемых ЕС FP7, в рамках темы социально-экономических и гуманитарных наук (SSH). Этот

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

подход подходит для временного горизонта 2020-2035 годов, в котором основное внимание уделяется INTEND, поскольку концепции транспорта, которые были исследованы в период с 2010 года по настоящее время, скорее всего, будут реализованы к 2035 году. Тем не менее, D 2.2. не ограничивалась вышеупомянутыми временными рамками и расширилась до имеющейся литературы, которая установила более широкий временной горизонт, охватывающий литературу, которая могла бы сослаться на 2050 год.

Кроме того, будущие веб-сайты, связанные с транспортом, технологически ориентированные веб-сайты и несколько перспективных отчетов также внесли вклад и еще больше поддержали попытку определить основные концепции транспорта будущего. Некоторые из концепций транспорта, обозначенные вышеупомянутой литературой, в значительной степени основывались на частных и отраслевых инициативах, которые скрывали потенциальный разрыв в отношении различного видения, которым обычно следуют отраслевые исследования, разработки продуктов, научные исследования и участники транспорта.

Конечный результат D 2.2 направлен на предоставление списка доминирующих концепций транспорта будущего, позволяющих «наброски» способа передачи людей и товаров в будущем. D 2.2 предоставит обратную связь «WP 3 - определение будущих задач». Более конкретно, результаты D 2.2 должны использоваться в D 3.2 «Проверка и оценка воздействия Megatrends» в качестве входных данных для процесса аналитической сети (ANP), который будет группировать будущие технологии (D 2.1), мегатенды (D 3.1) и политические (D 2.3) вместе, чтобы оценить и расставить приоритеты всей вышеупомянутой информации для успешной реализации ключевых транспортных концепций будущего (D 2.2). Результаты D 2.2. будет использоваться в рамках второго обзора D 3.2, где будущие технологии, мегатренды и политические императивы будут приоритетными для успешной реализации выявленных ключевых концепций транспорта будущего. Кроме того, Deliverable D 2.2 предоставит информацию для «WP 4- Прокладываемая путь в будущее: руководящие принципы для перспективного транспортного сектора». Признавая ключевые транспортные концепции будущего и предоставляя теоретическое обоснование, D 2.2 предоставит вклад в «D 4.1-Эскиз будущих транспортных систем», основной целью которого является разработка эскиза будущей транспортной системы, указывающей отличия от недавней системы и создание основы для определения будущих потребностей в исследованиях. Таким образом, основное внимание будет уделяться различным аспектам, таким как изменяющаяся роль мобильности, новые парадигмы мобильности, технологические инновации или новые решения мобильности на концептуальной основе. В этом контексте концепции транспорта, разработанные в D2.2, составляют существенную основу, указывая, какие концепции (известные сегодня) могут, вероятно, революционизировать или, по крайней мере, оказать существенное влияние на пассажирские и грузовые перевозки в будущем. Результаты D 2.2 также должны использоваться в «D 4.2-Gap Analysis», который будет определять потоки необходимых будущих исследований в области транспортных технологий, концепций мобильности и исследовательских систем и т. Д., Необходимых для достижения политических целей (императивы), которые должны быть связаны с общим и долгосрочным видением будущего транспорта. Анализ Gap будет основан на результатах D 2.2 и сравнении результатов D 3.2 «Отчет о проверке и оценке воздействия Megatrends» и D 4.1 «Эскиз будущей транспортной системы».

1.2 Задача 2.2: Определение ключевых концепций транспорта будущего

Основная задача Task T 2.2 - определение основных транспортных концепций будущего. Первоначально был проведен расширенный обзор литературы с целью определения четкого определения терминов «концепция транспорта» и «концепция мобильности», а затем методология обзора на основе литературы и поиск по вышеупомянутым терминам для захвата ключевых концепций транспорта будущего, применимого к секторам пассажирских и грузовых перевозок. В результате предыдущего обзора в литературе возник недостаток точного определения терминов «концепция транспорта» и «концепция мобильности», таким образом, определение этих терминов было разработано для целей текущего D 2.2.

Для реализации D 2.2 особое внимание было уделено финансированию FP7 и H2020 перспективные исследовательские проекты, а именно MOBILITY4EU, FUTRE, RACE2050, OPTIMISM, METRIC и IKNOW. Вышеупомянутые исследовательские проекты уже изучили будущие концепции мобильности в определенной степени, изучив различные соответствующие прошлые отчеты и проекты. Кроме того, будущие веб-сайты, связанные с транспортом и технологиями, а также несколько дальнейших отчетов были дополнительно использованы для расширения зоны сбора прикладной методологии, охватывая частные и отраслевые инициативы.

Что касается методологии сбора данных, общая цель заключалась в создании систематических данных метод сбора, который позволил бы идентифицировать доминирующие транспортные концепции будущее, которое может быть применено к секторам пассажирских и грузовых перевозок, в течение времени горизонт 2020-2035 годов и далее. На рисунке 2 представлены основные этапы методологии, которые сопровождали внедрение D 2.2.

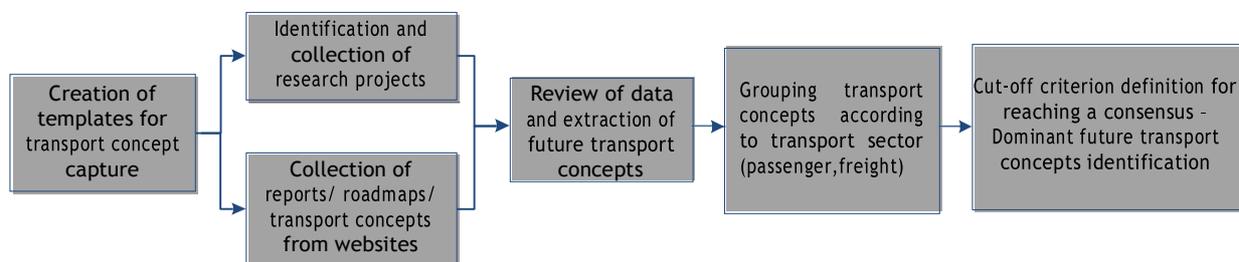


Рисунок 2. Шаги методологии, указанные в D 2.2

Первым шагом было создание электронной таблицы на MS Excel, которая использовалась для заполнения всей информации, собранной исследовательскими проектами, прогнозными отчетами, будущих транспортных отношений и технологически ориентированных веб-сайтов. Завершив тщательный обзор обоих исследовательских проектов и соответствующей литературы, была подготовлена матрица, которая содержала транспорт включая их соответствующие справочные источники. Матрица использовалась для этой цели признания наиболее доминирующих транспортных концепций будущего, которые, как представляется, были исследованы, обсуждены или предложены большинством источников литературы.

Следует отметить, что некоторые из идентифицированных концепций транспорта, как представляется, являются разовыми, так как они часто не цитировались. В результате доминирующий транспорт концепций гораздо меньше, чем общее количество идентифицированных транспортных концепций. Это было из-за того, что некоторые из этих концепций исходили от частных частных и промышленных инициативы или тот

факт, что термин «концепция транспорта» сам по себе представляется довольно абстрактным. В виде уже упоминалось, идентифицированные концепции транспорта были сгруппированы в зависимости от транспортного сектора, к которому они были / могут применяться (пассажирские и / или фрахт). Некоторые концепции мобильности были специфичны для сектора, тогда как другие применимы как к пассажирским и грузовым перевозкам. Последние были включены в оба вышеупомянутые группы.

Доминирующие будущие концепции транспорта, определенные в обзоре литературы, были более подробно объяснены и проанализированы с точки зрения того, на какой режим транспорта они применимы, а также их сроки выполнения.

2 Концепции транспорта

Уже был введен термин «концепция транспорта», также называемый «концепцией мобильности». Был проведен обзор литературы для определения возможного определения. Хотя определение было дано, этот термин не является неизвестным, если обратиться к инновационным технологиям, которые показывают, как транспортируются люди или товары. Таким образом, определение термина «концепция транспорта» приводится ниже, чтобы читатель мог лучше понять.

Для целей D 2.2 «концепция транспорта» была определена как концепция или идея, которая показывает, как мобильность происходит между двумя местами, имея в виду перемещение пассажиров или фрахт. Он может описывать транспортное средство и способ транспортировки или мобильности. Ниже приводятся некоторые примеры таких концепций транспорта:

- *Автоматизация - автономные транспортные средства (AVs):* эта концепция предполагает, что мобильность будет автоматизирована, включая любой тип автономного транспортного средства / судна
- *Hyperloop:* эта концепция относится к мобильности с использованием подземной высокоскоростной железной дороги
- *Мобильность как услуга (MaaS):* MaaS - это уже хорошо известная концепция, направленная на переход от владения персональными транспортными средствами к услугам, предлагающим мобильность в качестве продукта, например, совместное использование поездок, совместное использование автомобилей, ездить на велосипеде
- *Мега-самолеты:* эта концепция показывает, что для перевозки людей от А до Б будут использоваться чрезвычайно большие самолеты, а не использование меньших самолетов
- *Электрификация - электрические транспортные средства (EV):* хотя EVs относятся к уже имеющейся технологии, эта концепция предполагает переход от обычного топлива к электричеству, включая любой тип электрифицированного транспортного средства / судна
- *Поставка беспилотных летательных аппаратов:* эта концепция предполагает, что беспилотные летательные аппараты (беспилотные летательные аппараты) станут неделимой частью цепочки поставок, поддерживая городские и сельские поставки

В таблице 1 представлен список транспортных концепций будущего, изученных, обсужденных или предложенных в обзоре литературы. Будущие концепции транспорта сгруппированы в более широкие категории, а краткие описания приведены ниже.

Таблица 1. Общее количество будущих концепций транспорта, взятых в литературе

<i>Transport Concept – Code Name</i>	<i>Transport Concept – Context, Brief Description</i>
Slow Travel / Slow Logistics	Reduced importance of time regarding both passenger and freight transport; “Slow Travel” and “Slow Logistics” movements, as a counter-reaction to the environmental pressure and the stress of modern life
Superfast Ground and Underground Transportation	Hyperloops, Cargo Tubes, Underground Freight Pipelines (e.g. “CargoCaps”)
Personal Rapid Transit (PRT)	Small automated pods or buses operating on designated rails (network of specially built guideways) or on streets, for either scheduled or individual destinations
Magnetic Mobility, Magnetic Levitation	Magnets as an alternative and efficient method for transportation; magnetic levitation technology for rail (maglevs), shopping carts / magnetic shoes sliding on / along magnetic tracks
Personal Air Transportation, “Flying Cars”, Flying Taxis”	Urban air mobility; small personal aerial vehicles manually piloted, remotely piloted or fully autonomous; “Passenger Drones”, “Flying Cars”, “Flying Taxis”
Seamless Transport Chains – Multimodality, Intermodality	Seamless transport chains for both passenger and freight transport; seamless national and international travel for passengers; seamless logistics; seamless multimodal freight transport services; integration of all transport modes – multimodality, intermodality; seamless transport chains as a result of MaaS
Automation	Autonomous – driverless vehicles operating with no need for any human intervention; autonomous cars; autonomous trucks, platooning technology for heavy duty vehicles, autonomous networks of long-haul trucks; autonomous passenger aircrafts; automated trains for passenger and freight transport; autonomous ferries and vessels for passenger and freight transport, automation – platooning of vessels / ferries
Noiseless Transport	Noiseless aviation – advanced low-noise aircrafts; reduction of noise and vibration in trains; comfort and noiseless shipping – low vibration/waves vessels
Mega Aircrafts	Bigger aircrafts for passenger and freight transportation
Delivery Drones	Urban airspace utilization for goods deliveries; delivery drones as a part of the supply chain
Electrification	Electromobility; electric bicycles; electric cars, battery electric vehicles – BEVs, fuel cell electric vehicles – FCEVs, hybrid electric vehicles – HEVs, plug - in hybrids, full hybrids; electric trucks; electric – hydrogen-powered trains; electric aircrafts; hybrid and electrified ferries and vessels; charging infrastructure for EVs

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

<i>Transport Concept – Code Name</i>	<i>Transport Concept – Context, Brief Description</i>
Vertical Transportation - Intra-Building Mobility	Vertical Life, intra-building mobility, vertical transportation, spider-vehicles
Small Vehicles Developed Fit-For-Urban-Purpose	Smaller vehicles, vehicle designs between e-bikes and e-cars, foldable city cars, downsize ICEs
Expandable Cars	Increasingly cheap cars thanks to 3D-printing technology; expandable cars; recycling of cars
Smart Use of Travel Time	Use of travel time made available because of vehicle automation; travel time as a usable timeslot for a wide range of activities
Shared Mobility, On-Demand Mobility, Mobility as a Service (MaaS)	Shared ownership models, on-demand mobility; proliferation of car/ride/ fleet-sharing and ride-hailing; novel sharing concepts; Mobility as a Service – MaaS, Freight as a Service – FaaS, Logistics as a Service – LaaS
Private Car Ownership, Luxury Vehicles	Private car ownership remains the norm, continuing appreciation of status symbolism; luxury vehicles/cars
Seamless Security Checks, Innovative Check - In Processes	Integrated security approach "No Borders"; seamless security checks at airports, innovative check - in processes
Capsules Transported by Carrier Aircraft	Capsule concept; capsules containing people, freight or fuel transported by carrier aircrafts; "AIRLINER 2.0" designed by EPFL's Transportation Centre (Swiss Federal Institute of Technology, TRACE)
Blue Modal Shift	Bringing transport to waterways; SSS (Short Sea Shipping) promotion
Floating Delivery hubs	Offshore platforms built on concrete floor or on novel floating platforms; maritime hubs that can be used as container storage and /or as transshipment terminals; fuel and travelling time savings
Bus Rapid Transit Corridors – BRT	BRT systems running on dedicated lanes; combining the capacity and speed of light rail with the flexibility, lower cost and simplicity of bus systems.
Co-Modality	Connecting transport of people and goods; using the space of regular services for public transport at non-peak-hours or the space of duty vehicles, to transport goods; mixed passenger and freight means of transport

<i>Transport Concept – Code Name</i>	<i>Transport Concept – Context, Brief Description</i>
Freight Consolidation Hubs, Freight Distribution Centres	(Peri)-urban freight consolidation hubs; freight hubs located close to urban agglomerations, for goods consolidation between long distance hauls and short-distance inner-city transport; Freight distribution centres (freight villages); multimodal settlements that provide access to different modes of transport as well as several inter-modal infrastructure facilities, for transport-oriented companies, logistics service providers, etc.
Urban Cross-Modal Logistics	Urban cross-modal logistics utilizing all transport modes; deliveries with small electric vans, (electric) bikes or tricycles; small and flexible means for road freight transport
Personal Mobility Devices	Personal mobility devices, such as Segway, electric skateboards, etc.; reduced usage of traditional forms of mobility for short distances
High-Speed Rail	High-speed train technologies; high-speed rail for passenger transport
"Pragmatic Cars" and "Fun Cars"	"Pragmatic cars" for just travelling fast; "Fun cars" designed and used for leisure purposes
Urban Cable Cars	Cable car systems as an alternative means of urban transport, after minimal adaptations
Parcels into the Receivers' Car Trunk	Urban deliveries – parcels into the receivers' car trunk (Belgian start-up company Cardrops)
Delivery Boxes	Urban deliveries – delivery boxes ("Packstationen", DHL, Germany)
Crowd Delivery	Urban deliveries – crowd delivery; involvement of private individuals traveling on a particular route, in urban deliveries ("My Ways" pilot project, DHL, Stockholm)
Quite Night Urban Deliveries	Urban deliveries done at night, when the traffic is limited
Freight Shuttle Systems	Freight shuttle systems for high-volume freight containers; unmanned shuttles propelled by electric, linear induction motors, able to carry cargo on elevated, dedicated tracks (e.g. Freight Shuttle System – FSS initiated at Texas A&M Transportation Institute)
Smart, Dynamic and Interactive Highways	Safer and more sustainable roads; interactive lights; smart energy sources; adaptable to different conditions road signs; photo-luminescent road markings; temperature sensitive warning signs on the road; solar roadways containing heating elements, inductive charging capabilities for electric vehicles, etc.

3 Обзор выбранной литературы

Основной целью D 2.2 является определение ключевых транспортных концепций будущего, которые могут быть применены к секторам пассажирских и грузовых перевозок. Принятый подход основан на обзоре литературы по исследовательским проектам футурологии и прогнозных докладах, которые охватывали темы, имеющие отношение к будущим концепциям транспорта, с временным горизонтом до 2050 года. Анализ литературы проводился параллельно для пассажирских и грузовых перевозок, поскольку большинство источников литературы посвящено концепциям и идеям транспорта, применимым к обоим секторам.

В приведенном ниже списке представлены исследовательские проекты и прогнозные доклады, которые были рассмотрены для внедрения D 2.2:

- MOBILITY4EU (2016a). Context Map
- MOBILITY4EU (2016b). Opportunity Map
- MOBILITY4EU (2016c). Vision for 2030 Map
- Keseru et al. (2016). MOBILITY4EU, D3.1
- Aggelakakis et al. (2014). FUTRE, e-book
- Papanikolaou et al. (2014). FUTRE, D3.2
- Reichenbach et al. (2014). FUTRE, D4.3
- Hauptman et al. (2014). RACE2050, D6.2
- Delle Site et al. (2013). OPTIMISM, D3.3
- Kompil et al. (2013). OPTIMISM, D3.4
- Delle Site et al. (2012). OPTIMISM, D5.1
- Christodoulou et al. (2014). METRIC, D5.2
- IKNOW (2011);
- Manyika et al. (2013);
- Briggs and Sundaram (2016);
- Winterhoff et al. (2009);
- KPMG (2017);
- D'Inca and Mentz (2016);
- Cornet et al. (2012);
- Arbib et al. (2017);
- Corwin et al. (2015);
- Corwin et al. (2016);
- Goodall et al. (2017);
- UKi Media & Events (2018);
- Goulding and Butler (2018);
- Goulding and Morrell (2014a);
- Goulding and Morrell (2014b);
- Morrell (2017);
- Goulding and Morrell (2014);
- Dohna and Morrell (2016);
- Otto (2017);
- Lineberger et al. (2018);
- Sümmermann et al. (2017);
- Leech et al. (2015);
- Schmidt et al. (2018);
- Foulser (2017);
- OECD/ITF (2017);
- Rohr et al. (2016);
- Future Transport 2056 (2018);
- Young (2018);
- Harnish (2018);

- Sanguina et al. (2018);

Изученные исследовательские проекты и доклады, а также будущие концепции транспорта, полученные каждым из вышеупомянутых источников литературы, подробно изложены в следующих разделах. Представленные ниже концепции транспорта сгруппированы в более широкие категории, выраженные с помощью зонтичных терминов (полужирный текст). Фразы в круглых скобках более точно объясняют каждую транспортную концепцию точно так же, как и литературные источники.

3.1 Обзор отдельных проектов ЕС

Как было сказано ранее, для попытки определения будущих концепций транспорта особое внимание было уделено финансируемым на перспективу исследовательским проектам ЕС FP7 и H2020.

Проект MOBILITY4EU (H2020, 2016-2018) - это постоянный проект, целью которого является представление концепции европейской транспортной системы в 2030 году и план действий, включающий «дорожную карту» для реализации этого видения. Работа над этим видением и планом действий основана на выявлении и оценке социальных проблем, которые будут влиять на будущий спрос и предложение на транспорте и составлении портфеля перспективных межмодовых технических и организационных транспортных решений. На своей карте возможностей (MOBILITY4EU, 2016b), доступной на официальном веб-сайте MOBILITY4EU, представлен портфель из 93 перспективных и инновационных транспортных решений во всех режимах в ответ на выявленные потребности пользователей. Эти транспортные решения были составлены участниками проекта в сотрудничестве с европейскими экспертами из всех областей перевозок пассажиров и грузов. В портфель входят решения в концепции или состоянии исследования, а также недавно реализованные решения, которые требуют дальнейшей поддержки для продвижения технологий или продуктов и для более широкого развертывания.

Помимо Карты возможностей, транспортные концепции и идеи транспорта были также идентифицированы в ее Контекстной карте (MOBILITY4EU, 2016a) в ее Карте Vision for 2030 (MOBILITY4EU, 2016c), а также в ее «Дополняющем D 3.1-отчете о описаниях сценариев МАМСА», (Keseru et al., 2016), в котором обобщается процесс разработки и представлены сценарии, построенные для будущего мобильности в Европе. Будущие концепции транспорта, определенные в проекте MOBILITY4EU, вкратце:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (развитие hyperloop)
- **личный экспресс-транзит - PRT** (автономные, электромоторные стручки работают на определенных рельсах или на улицах как для запланированных, так и для отдельных пунктов назначения, для удовлетворения индивидуальных потребностей частные частные быстрые транзитные системы в частных домах поощряются частными инвесторами).
- **личный авиаперевозчик - «летающие автомобили», «летающие такси»** (авиакомпании и авиастроители разрабатывают первые небольшие авиационные услуги по требованию, чтобы обеспечить большую гибкость для клиентов с плотным графиком).
- **бесшовные транспортные сети - мультимодальность, интермодальность** (интермодальные мега-хабы для поддержки интермодальности для пассажиров, интермодальные мега-хабы, интегрирующие новые сервисы мобильности, развитие универсального мультимодального сервиса в городе, плавная

интеграция услуг мобильности для минимизации времени передачи и максимизации пассажиров).

- **автоматизация** (автономные автомобили, автоматизированные и подключенные транспортные средства, работающие без прямого ввода водителя, автономные транспортные средства для повышения безопасности и эффективности, взвод транспортных средств - «автопоезд», автономные грузовые автомобили, автоматические поезда, дистанционный контроль поездов в автоматизированной системе поездов без машинистов в секторах пассажирских и грузовых перевозок; автономные суда; грузовые и пассажирские суда образуют оптимальное поле для автоматизации).
- **бесшумная транспортировка** (бесшумная авиация, современные малошумные самолеты для улучшения экологического следа в отношении шумовых излучений, снижение шума и вибрации (N & V) в поездах, бесшумные поезда для повышения пропускной способности и конкурентоспособности, а также ограничение помех для близлежащих жителей; и бесшумная доставка, низкие вибрационные / волновые сосуды).
- **мега самолетов** (более крупные самолеты для пассажирских и грузовых перевозок).
- **беспилотные летательные аппараты** (беспилотные летательные аппараты - небольшие беспилотные летательные аппараты, поддерживающие городские перевозки)
- **электрификация** (электромобили - электромобили, электромобили будущей генерации, городские электрические автобусы для общественного пользования, электровозы для грузовых перевозок, зарядная инфраструктура для электромобилей, зарядка электромобилей во время движения, нагрузка на грузовые автомобили с тележками или других форм постоянного электрического соединения, полностью электрических воздушных судов, работающих с новым топливным раствором на основе электричества, гибридных и электрифицированных паромов и судов в портах - улучшения, необходимые для обеспечения более длительных электрифицированных маршрутов и более высоких нагрузок).
- **небольшие транспортные средства, разработанные для использования в городских условиях** (более компактные и легкие грузовые автомобили с более низким потреблением энергии, более дешевые и более легкие электрические транспортные средства становятся более доступными благодаря меньшим потребностям батареи, малым и легким транспортным средствам как для пассажирских перевозок, так и для городских перевозок).
- **умное использование времени в пути** (использование времени в пути, освобожденного из-за отсутствия вождения, из-за развития автономных транспортных средств).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (обмен автомобилями и мотоциклами вместо их покупки в будущем может развиваться за пределами автомобилей и велосипедов, переход от моделей владения к использованию услуг становится все более распространенным в транспортном секторе, ездить на велосипеде, услуги по прокату автомобилей / велосипедов / поездок для людей и товаров, новые концепции обмена байками, услуги по обмену грузами, MaaS подразумевает, что транспорт потребляется как услуга, в отличие от личных средств для определенных видов путешествий, а MaaS предоставляется через единая платформа, объединяющая все варианты режимов поездок, логистика как услуга позволяет отдельным пользователям

выбирать своего поставщика логистических услуг вместо того, чтобы поставлять их логистический сервис своего продавца).

- **комплексный подход к обеспечению безопасности, бесшовные проверки безопасности в аэропортах** (комплексный подход к проверке безопасности для путешествий без каких-либо границ), обмен информацией о персональных путешественниках, интеграция национальных и международных баз данных, полная проверка безопасности в аэропортах для обеспечения беспрепятственных пассажирских процессов - предварительный отбор и адаптированные проверки безопасности в соответствии с состоянием безопасности пассажиров на основе большой аналитики данных).
- **гибкие расписания на железнодорожном транспорте** (гибкие расписания после пассажирских и грузовых нужд, соответствующие соединения, отвечающие потребностям пассажиров, на основе сбора информации в режиме реального времени о предпочтительном времени поездки; консолидация грузовых нагрузок различных операторов для повышения производительности и эффективности логистических процессов).
- **сильная модальная смена** (обеспечение транспорта на внутренних водных путях для обеспечения привлекательной альтернативы пассажирским и грузовым перевозкам, содействие в проведении коротких морских перевозок (SSS) для эффективного внесения изменений в модальный сдвиг).
- **плавучие центры доставки** (морские платформы, построенные на бетонном основании или на новой плавучей платформе, используемые в качестве хранилища контейнеров и в качестве перевалочных терминалов; в отношении топлива и времени в пути, поскольку нет необходимости, чтобы большие суда приходили в порты; более быстрое распределение товаров между несколькими маршрутами - сокращение времени доставки).
- **быстрый экспресс-транзит - BRT** (системы быстрого транзита автобусов работают на выделенных дорогах, быстрый переход на автобус, чтобы объединить мощность и скорость легкорельсового транспорта с гибкостью и более низкой стоимостью автобусных систем).
- **совместное использование** (подключение транспорта людей и товаров, транспортировка товаров в транспортных средствах, находящихся на их пути в любом случае, использование свободного места регулярных услуг для общественного транспорта в непиковые часы (например, ночью), использование бесплатного (например, чистые транспортные средства).
- **(regi) -транспортные узлы грузовых перевозок** (грузовые хабы / центры, расположенные близко к городским агломерациям, места для консолидации товаров между междугородними перевозками и внутригородским транспортом, использование эффективных и экологически чистых видов транспорта).
- **городская кросс-модальная логистика** (городская логистика, использующая все виды транспорта, городские поставки с наиболее эффективным режимом в зависимости от маршрута и профиля груза, использование небольших электрических микроавтобусов, электрических велосипедов или трехколесных велосипедов для доставки последней и первой мили для того, чтобы более низкие выбросы).
- **персональные мобильные устройства** (простые и быстрые режимы транспорта, дополняющий ходьбу и велоспорт; персональные мобильные устройства, такие как Segway и электрический скейтборд; сокращение использования традиционных видов транспорта на короткие расстояния).

- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростная железная дорога для пассажирского транспорта, более быстрые и более энергоэффективные высокоскоростные поезда, высокоскоростная железная дорога как привлекательная альтернатива воздушному транспорту).

FUTRE (FP7, 2012-2014), направленная на то, чтобы подчеркнуть, какие будущие вызовы и драйверы спроса могут оказать значительное влияние на глобальные модели спроса на пассажирские и грузовые перевозки и как это может повлиять на конкурентоспособность смежных отраслей и поставщиков услуг, При этом проект был нацелен на преодоление разрыва между многообразными исследованиями о будущем европейской транспортной системы и ее подразделов, с одной стороны, и вопросом конкурентоспособности, который должен поддерживаться целенаправленными стратегиями исследований, с другой стороны.

Проект FUTRE в долгосрочной перспективе исследовал проблемы для европейского транспортного сектора и разработал стратегические варианты европейской политики исследований в области транспорта. FUTRE, в «Deliverable D 3.2 - Долгосрочный анализ будущего рынка транспорта и драйверов» (Papanikolaou et al., 2014), провел анализ факторов изменения будущего спроса на транспорт и разработал возможные сценарии его эволюции в пассажирские и грузовые рынки. Более конкретно, в главах 4 и 5 были проанализированы ключевые проблемы, связанные с формированием спроса и транспорта пассажиров и грузов в четырех развитых сценариях, что порождает основные тенденции и проблемы, основанные на характеристиках каждого сценария. Ряд будущих концепций транспорта, касающихся как пассажирских, так и грузовых секторов, лежат между будущими тенденциями и проблемами, вытекающими из вышеупомянутого процесса.

Кроме того, FUTRE «Конечный результат D 4.3 - Долгосрочные воздействия стороны предложения на конкурентоспособность европейской транспортной индустрии» (Reichenbach et al., 2014), определил и обсудил несколько транспортных инноваций, уже исследованных в различных прошлых исследовательских проектах, а именно: GHG-TransPoRD, Market-up, REACT, EU Transport GHG: Routes to 2050 (Маршруты до 2050 года) TOSCA, U-STIR, TRANSVisions, FREIGHTVISION и INNOSUTRA. Чтобы ограничить выявленный длинный список инноваций, был организован внутренний семинар с целью их объединения в области инноваций. Некоторые из областей инноваций и подполей, которые вышли из вышеупомянутого процесса, считались сформированными будущими концепциями транспорта и были захвачены для целей INTEND. Кроме того, некоторые транспортные концепции будущего были идентифицированы в электронной книге FUTRE (Aggelakakis et al., 2014), доступной на официальном сайте FUTRE. Таким образом, будущие концепции транспорта, исследованные, обсужденные или предложенные проектом FUTRE, представлены ниже:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (инновационные новые виды транспортной инфраструктуры - hyperloop, грузовые трубы, подземные грузовые транспортные трубопроводы - «CargoCaps» в плотных городских центрах, в качестве альтернативы традиционным транспортным системам).
- **личный экспресс-транзит - PRT** (PRT - это новый вид полугородского транспорта, который предлагает услуги по требованию для частных лиц или небольших групп; PRT - небольшие автоматизированные транспортные средства, работающие в сети специально построенных направляющих,

преимущества индивидуальной мобильности (гибкость и конфиденциальность) сочетаются с услугами общественного транспорта (эффективность, стоимость), PRT с использованием электрических и полностью автоматизированных транспортных средств).

- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (разработка небольших самолетов, предназначенных для использования в качестве своего рода воздушных такси, персональные воздушные транспортные средства не требуют крупномасштабной наземной инфраструктуры, личные воздушные транспортные средства кажутся перспективным решением для перегрузок проблемы, использующие неиспользованное третье измерение, требуемую операционную инфраструктуру и социально-экономическую жизнеспособность в отношении воздушных транспортных систем).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные транспортные цепочки, бесшовная мультимодальность, умные будущие транспортные цепи с плавными соединениями между различными видами транспорта, инновационные технологии перевалки для бесшовных интермодальных грузовых перевозок).
- **автоматизация** (ожидается, что в течение следующих 20-30 лет основное автономное вождение будет изменяться, изменится наше восприятие и понимание транспорта, автоматизация автомобильного транспорта, автономный контроль, автономные автомобили, автономные грузовые автомобили, автономные суда).
- **электрификация** (электромобиль во всех транспортных режимах - электрические велосипеды, электромобили, электровозы, электрические самолеты, электрифицированные суда, электрификация автомобильного транспорта, электромобили с батареями - BEV, гибридная технология, позволяющая использовать электрический привод на определенном расстоянии, электромобили топливных элементов - FCEVs, электрификация с использованием возобновляемых источников энергии, инфраструктура зарядки, необходимая для распространения электромобилей, индуктивная бесконтактная инфраструктура зарядки для электромобилей).
- **небольшие транспортные средства, разработанные для городских целей** (высокий спрос на конструкции транспортных средств между электронными байками и электронными автомобилями, например, Renault Twizy, складные городские автомобили (видение MIT Media Lab), которые можно сложить для минимально возможного использования общественного пространство, когда оно не используется, сокращение всего транспортного средства, сокращение обычных двигателей внутреннего сгорания - ICE, эффективные автомобили с нулевым уровнем выбросов, предназначенные для «городских автомобилей», меньшие парковочные зоны, необходимые из-за желаемого сокращения транспортных средств).
- **умное использование времени в пути** (без водителя - люди пользуются свободным временем во время поездок, время в пути как полезный временной интервал для отдыха или работы).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (более низкие концепции собственности, переход от «собственности» к «совместному использованию»), инновационные услуги совместного использования для обмена автомобилями / велосипедами / автопарками, лизинга автомобилей и т.

д., высокий спрос на лизинг автомобилей, лизинг подержанных автомобилей становится рынком; сокращения транспортных издержек через интегрированные платформы для обмена грузами).

- **синий модальный сдвиг** (изменение модальности к морскому и внутреннему водному транспорту в связи с изменением климата).
- **совместное использование** (смешанные пассажирские и грузовые транспортные средства для железнодорожного, морского и воздушного транспорта, одновременная перевозка пассажиров и небольшие объемы грузов при одновременном использовании тех же ресурсов).
- **центры распределения грузов - грузовые села** (мультимодальные населенные пункты, предоставляющие доступ к различным видам транспорта для транспортных компаний, поставщиков логистических услуг и производственных предприятий, предоставление услуг по созданию интермодальных объектов инфраструктуры, например, рулон / рулон объектов, складов и т. д. оптимизация поставок путем координации и консолидации).
- **городская кросс-модальная логистика** (городские поставки, использующие различные виды транспорта, более мелкие и более гибкие средства для автомобильных грузовых перевозок, смена легких грузов на грузовые велосипеды).
- **персональные мобильные устройства** (общественный транспорт, прекрасно дополняющий устройства личной мобильности).
- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростные поезда могут играть важную роль в будущем, высокоскоростная железная дорога как привлекательная альтернатива воздушному транспорту, плотная сеть высокоскоростных поездов).
- **«прагматические автомобили» и «веселые автомобили»** (новые модели спроса на автомобили, «прагматические автомобили» исключительно для путешествий быстро, «веселые автомобили» спроектированы и используются для отдыха).
- **городские канатные дороги** (системы канатных дорог, известные из горнолыжных курортов и горных туристических регионов, потенциальное использование в качестве альтернативных средств городского транспорта с минимальными приспособлениями, несколько существующих городских применений, например, трамвай на острове Рузвельт, Нью-Йорк, потенциальное улучшение общественного транспорта и локальная доступность).
- **городские поставки - посылки в багажники получателей** (инициатива бельгийской стартовой компании «Карропс», услуга, которая позволяет распространителям размещать посылки в багажники своего автомобиля, независимо от того, где автомобиль находится на момент доставки; захват GPS-координат автомобиля, когда он не двигался в течение 15 минут, и предоставление доверенным партнерам по доставке возможности открыть автомобиль в электронном виде).
- **городские поставки - коробки доставки, «Packstationen»** (инициатива компании «DHL» в Германии, полностью автоматизированные и автономные киоски для раздачи и рассылки посылок и конвертов, несколько коробок доставки - клиенты выбирают предпочтительный пункт приема, индивидуальный идентификационный номер для отслеживания доставки и открытия коробки, где хранится отгрузка).
- **городские поставки - крауд доставка** (участие частных лиц в городских поставках, пилотный проект «Мои пути») - инициатива компании «DHL» в

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Стокгольме, привлечение жителей города к доставке продуктов, заказанных по заказу в течение последней мили, специально разработанное приложение для связывать людей, которые ищут гибкие поставки, и тех, кто предлагает транспортировать посылки по своим ежедневным маршрутам, небольшая финансовая компенсация для людей, которые предлагают доставлять посылки, получатели могут выбрать время и место доставки и определить плату за доставку;

Проект RACE2050 (FP7, 2012-2015), нацеленный на новые сценарии на 2030 и 2050 годы по поводу альтернативных перспектив европейских транспортных отраслей. Проект призван определить ключевые факторы успеха для устойчивого роста европейской транспортной отрасли и для политики, которые могли бы сохранить или увеличить свою устойчивую силу в долгосрочной перспективе до 2050 года. Имея критически важную точку зрения, проект объединил всю имеющуюся разведку дальновидности, чтобы сравнить и оценить различные взгляды и особенно различные стратегии, предложенные для достижения этих целей. В своем «Постараемом D 6.2 - Дикие карты и слабые сигналы в транспортном поле» (Hauptman et al., 2014) проект RACE2050 собрал и записал широкий спектр так называемых «диких» карт, слабых сигналов и разрушительных технологий, связанных с полем транспортировки, сканируя соответствующую литературу. После завершения нескольких интервью с экспертами по предмету и проведения мозговых штурмов с участием членов проектной группы и внешних экспертов D 6.2 завершилось четырнадцатью дикими картами, описывающими разрушительные будущие события или события, которые могут произойти в ближайшем или отдаленном будущем, и которые может оспорить «обычная мудрость». Считалось, что эти дикие карты обеспечивают важный вклад в процесс разработки предстоящих сценариев. Некоторые из вышеупомянутых диких карт считались будущими концепциями транспорта, поэтому они были захвачены в целях текущего Конечного результата.

Следует отметить, что, за исключением концепций, связанных с дикими картами RACE2050, в интервью с экспертами было выявлено несколько концепций, а также в сеансах мозгового штурма, представленных в D 6.2. Несмотря на то, что эти концепции не были включены в окончательный отбор четырнадцати диких карт проекта, было сочтено целесообразным захватить их, поскольку они могли бы помогать исследовать, обсуждать или предлагать в других исследовательских проектах или прогнозных отчетах. Короче говоря, транспортные концепции будущего, взятые в результате проекта RACE2050, заключаются в следующем:

- **медленное перемещение / медленная логистика** (снижение значимости времени как для пассажирских, так и для грузовых перевозок, движения «медленного движения» и «медленной логистики» становятся мейнстримом в качестве противодействия влиянию окружающей среды и стрессу современной жизни, «медленному движению», может включать переход от воздуха к морю и поезду).
- **сверхбыстрый наземный и подземный транспорт** (инновационный сверхбыстрый метод транспорта заменит самолеты и быстро и эффективно и быстро перевезет пассажиров по странам, будет разработан и использован сверхбыстрый революционный наземный транспорт - hyperloop или аналогичный).
- **магнитная подвижность** (магниты будут рассматриваться как альтернативный и эффективный метод транспортировки, магнитные поезда - магнитная

левитация (маглевые), тележки скольжения на магнитных дорожках, магнитные башмаки для скольжения по дорожкам).

- **индивидуальный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (небольшие персональные летательные аппараты, «летающие автомобили») - автономные транспортные средства, способные к полету, будут разработаны для перегруженных районов, «летающие такси» будут путешествовать между небоскребами, перевозящими 4-6 пассажиров, взлет и посадку по вертикали и, возможно, на крышу, вертикальные взлетно-посадочные (VTOL) персональные воздушные транспортные средства).
- **автоматизация** (широко используемые автономные наземные транспортные средства, автономные автомобили, ассимиляция автономных транспортных средств в общественное пользование, запрет на автомобили, управляемые людьми в конкретных районах).
- **беспилотные летательные аппараты** (беспилотники доставки становятся неделимой частью цепочки поставок, быстрое снижение стоимости доставки легких продуктов на относительно короткие расстояния).
- **электрификация** (полностью электрифицированные автомобильные перевозки на основе возобновляемых источников энергии, электромобили, электромобили, все дороги без проводов и зарядка их батарей с использованием солнечных батарей, ветряных турбин и т. д., самолеты с электрическим двигателем).
- **вертикальная транспортировка, мобильность внутри здания, машины-пауки** (растущая урбанизация ведет к вертикальной и горизонтальной транспортировке в зданиях и между зданиями, для перемещения людей между этажами потребуется больше вертикальных систем, для зданий будут разработаны вертикальные технологии для быстрого подъема / спуска, «Машины-пауки», способные подняться на улицу зданий и припарковаться на стенах и крышах).
- **небольшие транспортные средства, разработанные в соответствии с назначением для городских целей** (малые и легкие персональные транспортные средства, широко используемые, с одним или двумя лицами и похожими на 4-колесные мотоциклы, более мелкие и более эффективные транспортные средства).
- **расширяемые автомобили - расширяемые автомобили** (технологии для рециркуляции автомобилей будут разработаны, технологии печати 3D будут широко использоваться для печати автомобилей, транспортные средства станут удивительно дешевыми и будут считаться расширяемыми, люди будут использовать автомобили после некоторого использования, вместо ремонта их).
- **умное использование времени в пути** (изменение значения времени в пути, скорость передвижения может стать менее важным, чем качество, что позволяет работать «в движении», транспорт может стать досугом).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (общие концепции мобильности, автономные и общие транспортные средства).

Проект OPTIMISM (FP7, 2011-2013), в основном ориентированный на разработку стратегий, методологий и рекомендаций для оптимизации систем пассажирских перевозок, основанных на воздействии совместных решений и решений в области ИКТ. Подпунктом проекта OPTIMISM было определение будущих изменений в системе пассажирских перевозок, которые приведут к более устойчивым способам передвижения. Основная цель WP3 ОПТИМИЗМА заключалась в разработке сценариев, чтобы смоделировать влияние реализации совместных методов ИКТ на системы

пассажи́рских перево́зок. Сценарии проекта OPTIMISM были определены как функция двух переменных: цены на энергоносители и поддержка устойчивой транспортной политики. Для разработки сценариев проекта требовалась идентификация набора стратегий, специально направленных на совместное использование и интеграцию систем пассажирских перевозок. Эти стратегии сопровождались как ИКТ, так и неинформационными мерами. Все вышеупомянутые стратегии и политические меры, которые были представлены в OPTIMISM «Deliverable D 3.3 - экспертный отчет Delphi о будущих сценариях транспорта и мобильности» (Delle Site et al., 2013), считались будущим источником концепций транспорта.

Вышеупомянутые стратегии, а также предлагаемые меры для каждой стратегии были описаны более подробно в OPTIMISM «Конечный результат 5.1.1 Определение стратегий интеграции и оптимизации транспортных систем» (Delle Site et al., 2012). Ожидаемое воздействие предлагаемых мер политики, в особенности направленных на поддержку совместного взаимодействия и интеграции в пассажирских перевозках, было дополнительно обсуждено в OPTIMISM «Конечный результат D 3.4 - Моделирование будущей мобильности - симуляция сценария на макроуровне» (Kompil et al., 2013). Будущие концепции транспорта, исследованные, обсужденные или предложенные проектом OPTIMISM, кратко следующие:

- **личный быстрый транзит - PRT** (инновационные системы, касающиеся общественных коллективных транспортных средств, таких как личный экспресс-транзит - PRT).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные международные / национальные поездки для пассажиров, оптимизация международных / национальных поездок за счет совершенствования процессов планирования и интеграции национальных ножек международных поездок / поездок на местном и региональном уровнях; обменные пункты и их доступность).
- **автоматизация** (автономные транспортные средства для поддержки кооперативов, автономные автомобили, поэтапная разработка автономных транспортных средств).
- **электрификация** (повышение важности электричества в транспорте (электронная мобильность), более высокая готовность потребителей покупать электромобили, возможную и желаемую смену парка транспортных средств от условно-топливных автомобилей к электромобилям, электромобили, электрические и подключаемые гибридные автомобили, электромобили, стоимость батареи, плотность мощности и скорость зарядки для электромобилей).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (новая парадигма мобильности, основанная на общественных транспортных средствах как индивидуальных, так и коллективных, новые формы коллективной, общей мобильности, основанные на эффективном сочетании всех режимов, схемы аренды автомобилей, обмен автомобилями и велосипед- услуги по обмену для сокращения использования легковых автомобилей и собственности, адаптированные к потребностям транспортные схемы, мобильность как услуга - MaaS, интегрированная информация о путешествии по различным транспортным режимам, доступная на единой платформе, поддержка путешественников для принятия обоснованных решений относительно сочетания транспортных режимов, наиболее удобных использовать).

- **инновационные процессы регистрации** (проверка рейса на железнодорожных станциях, проверка рейса на борту поездов, повышение комфорта поездки за счет экономии времени и усилий путешественников).

Проект METRIC (FP7, 2013-2015) в первую очередь предназначен для сопоставления регионального инновационного потенциала транспорта и определения конкурентного преимущества регионов. В рамках проекта были разработаны руководящие принципы для подготовки региональных планов развития инноваций - стратегические планы, основанные на выявленных сильных сторонах каждого региона. Кроме того, проект METRIC дополнительно изучил региональный инновационный потенциал и подготовил рекомендации для поддержки слабых регионов. В «Доставленном D 5.2 - Разработка инновационных дорожных карт» (Christodoulou et al., 2014) были представлены несколько дорожных карт для транспортных инноваций. Эти «дорожные карты» были структурированы вокруг десяти транспортных инновационных (технологических) месторождений, которые были определены в Плане стратегических транспортных технологий ЕС (STTP). Вышеупомянутые дорожные карты инноваций в области транспорта направлены на то, чтобы помочь регионам в определении конкретных областей интересов и провести первые шаги.

Хотя это не совсем конкретные, но обобщенные (например, «чистые, эффективные, безопасные и интеллектуальные дорожные транспортные средства»), дорожные карты для транспортных инноваций, представленные в документе D 5.2, включали некоторые будущие концепции транспорта, которые были идентифицированы и зафиксированы для целей текущего Конечного результата. Таким образом, будущие концепции транспорта и мобильности, определенные в проекте METRIC, представлены ниже:

- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (инновации позволят воздушным транспортным системам размещать пилотируемые и беспилотные летательные аппараты, плавно и надежно).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные транспортные цепи, повышение интероперабельности и межмодальности сетевых систем, интеграция информационных и коммуникационных систем для обеспечения бесшовных услуг, создание мультимодальных центров для обеспечения плавного взаимодействия между режимами как для пассажирских, так и для грузовых перевозок бесшовная логистика - плавное сочетание различных режимов и минимизация задержек / прерываний).
- **автоматизация** (концепции новых автомобилей - автономные транспортные средства, автономные автомобили, автономные грузовые автомобили для грузовых перевозок, автономные самолеты - новое поколение самолетов благодаря автоматизации и высоким технологиям).
- **бесшумный транспорт** (бесшумная авиация, тихие воздушные транспортные средства, новые технологии для снижения уровня шума в воздушной перевозке, шумоподавление воздушных перевозок, бесшумные поезда, снижение шума и вибрации в поездах, решения для снижения шума и вибрации на уровне как железнодорожная инфраструктура, так и подвижной состав).
- **электрификация** (электромобиль в автомобильном секторе, электромобили, электровозы, автомобили на электро- и водородном топливе, дальнейшие разработки, необходимые для повышения эффективности и экономической эффективности электромобилей, сосредоточение внимания на инфраструктуре зарядки / дозаправки, беспроводная зарядка и сокращение времени зарядки для

дальнейшей диффузии электромобилей).

- **комплексный подход к безопасности, бесшовные проверки безопасности в аэропортах** (инновации позволят обеспечить бесперебойную и безопасную проверку безопасности в аэропортах).
- **синий модальный сдвиг** (переход на водный транспорт в соответствии с транспортными целями Белой книги, синий сдвиг в моделях для повышения эффективности логистических цепочек и увеличение использования экологически чистых видов транспорта).
- **центры распределения грузов - грузовые деревни** (создание соответствующих логистических центров и терминалов, центров распределения грузов).
- **городская межмодальная логистика** (городские поставки с использованием различных видов транспорта, небольшие электрические транспортные средства для городского грузового транспорта и распределения).
- **высокоскоростная железная дорога** (необходима полная европейская высокоскоростная железнодорожная сеть, высокоскоростная железнодорожная сеть с плотной железнодорожной сетью для удовлетворения потребностей большинства пассажиров средней дальности).
- **довольно длительные городские поставки** (городские поставки осуществляются ночью, когда движение ограничено).

IKNOW (FP7, 2008-2011), направленный на создание и объединение знаний по темам и событиям, которые могут произойти, и изменить или радикально изменить будущее науки, технологий и инноваций в Европе и мире. В рамках проекта IKNOW было выявлено и проанализировано несколько диких карт и слабых сигналов с точки зрения того, как они влияют на европейскую и глобальную политику в области науки, технологий и инноваций. Хотя проект не был особенно связан с транспортом, некоторые из его идентифицированных диких карт и слабых сигналов касались транспортного сектора, формируя потенциальные транспортные концепции будущего. Эти связанные с транспортом дикие карты и слабые сигналы, которые считались концепциями будущей мобильности, были представлены на официальном сайте проекта IKNOW (IKNOW, 2011), а также в проекте RACE2050 D6.2 (Hauptman et al., 2014). Будущие концепции транспорта и мобильности, определенные в проекте IKNOW и взятые для целей текущего Конечного результата, кратко следующие:

- **медленное перемещение / медленная логистика** (значимость времени сильно снижается, переход от концепции «как раз вовремя» к «медленной логистике») для снижения экологических издержек, вызванных транспортировкой, заказанные товары остаются в хранилище до тех пор, пока не будет определено количество товаров загружается на один грузовик, движение «медленного хода» становится основным направлением в качестве противодействия реакции окружающей среды и стресса современной жизни).
- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (беспилотные персональные самолеты «летающие автомобили», основанные на неназванном воздушном транспортном средстве - технологии БПЛА, соответствующее компьютеризированное управление воздушным движением, широко используемые безопасные персональные воздушные транспортные системы в качестве привлекательной альтернативы сегодняшние частные автомобили).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность**

(интегрированные мультимодальные цепочки поставок для обеспечения бесперебойной доставки без остановок по всему миру, снижение издержек, более высокое качество, большинство довольных клиентов).

- **автоматизация** (автоматизированные системы управления транспортными средствами революционизируют трафик, люди соглашаются на меньшее удовольствие от вождения, автономные автомобили, автономные транспортные средства для уменьшения аварий, смертельных исходов и заторов на дорогах, умное использование освобожденных ежедневных поездок, автономные пассажирские самолеты, полностью работающие на автопилоте, а не имея пилота на борту).
- **бесшумная транспортировка** (бесшумная авиация, новые технологии, такие как интеллектуальные системы подъема и управления потоком, позволяющие бесшумную авиацию, рост воздушного движения благодаря дерегулированию в отношении ночных полетов, значительное увеличение выбросов CO₂).
- **электрификация** (широкое использование электромобилей, электромобилей широко распространены по мере появления на рынке новых поколений батарей, развития электромобилей топливных элементов - FCEVs как лучшей альтернативы биотопливу и электромобилям, электрическим самолетам).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (растущий спрос на услуги мобильной связи, все больше и больше людей предпочитают арендовать, а не собственные, мобильные устройства или использовать общественный транспорт; схемы совместной мобильности в результате растущего осознания экологических проблем вызванных перевозкой).

В таблице 2 представлены все будущие концепции транспорта, которые были определены проектами ЕС. В Матрица, показанной в таблице 2, перечислены будущие концепции транспорта по источникам, с целью определения концепций, которые обрабатываются в большинстве рассмотренных проектов ЕС, чтобы указать определенный уровень консенсуса тем, которые с большей вероятностью будут определять будущий транспортный ландшафт.

Таблица 2. Будущие концепции транспорта из проектов ЕС

<i>Future Transport Concepts</i>	<i>EC PROJECTS (FP7, H2020)</i>						<i>Total Number of Citations</i>
	<i>RACE 2050</i>	<i>MOBILITY4EU</i>	<i>FUTRE</i>	<i>METRIC</i>	<i>OPTIMISM</i>	<i>IKNOW</i>	
Slow Travel / Slow Logistics	+	-	-	-	-	+	2
Superfast Ground and Underground Transportation (Hyperloops, Underground Freight Pipelines)	+	+	+	-	-	-	3
Personal Rapid Transit (PRT)	-	+	+	-	+	-	3
Magnetic Mobility, Magnetic Levitation	+	-	-	-	-	-	1
Personal Air Transportation, "Flying Cars", Flying Taxis"	+	+	+	+	-	+	5
Seamless Transport Chains - Multimodality, Intermodality	-	+	+	+	+	+	5
Automation (autonomous cars, trucks, trains, aircrafts, vessels)	+	+	+	+	+	+	6 ¹
Noiseless Transport	-	+	-	+	-	+	3
Mega Aircrafts	-	+	-	-	-	-	1
Delivery Drones	+	+	-	-	-	-	2

¹ Autonomous Cars, 6 citations (all projects), Autonomous Trucks, 3 citations (MOBILITY4EU, FUTRE, METRIC), Autonomous Aircrafts, 2 citations (METRIC, IKNOW), Automated Trains, 1 citation (MOBILITY4EU), Autonomous Ferries and Vessels, 2 citations (MOBILITY4EU, FUTRE).

Future Transport Concepts	EC PROJECTS (FP7, H2020)						Total Number of Citations
	RACE 2050	MOBILITY4EU	FUTRE	METRIC	OPTIMISM	IKNOW	
Electrification (electric cars, trucks, aircrafts, vessels)	+	+	+	+	+	+	6 ²
Vertical Transportation - Intra-Building Mobility	+	-	-	-	-	-	1
Small Vehicles Developed Fit-For-Urban-Purpose	+	+	+	-	-	-	3
Expandable Cars	+	-	-	-	-	-	1
Smart Use of Travel Time	+	+	+	-	-	-	3
Shared Mobility, On-Demand Mobility, MaaS	+	+	+	-	+	+	5
Seamless Security Checks, Innovative Check - In Processes	-	+	-	+	+	-	3
Blue Modal Shift	-	+	+	+	-	-	3
Floating Delivery Hubs	-	+	-	-	-	-	1
Bus Rapid Transit Corridors - BRT	-	+	-	-	-	-	1
Co-Modality	-	+	+	-	-	-	2
Freight Consolidation Hubs, Freight Distribution Centres	-	+	+	+	-	-	3
Urban Cross-Modal Logistics	-	+	+	+	-	-	3

²Electric Cars, 6 citations (all projects), Electric Trucks, 5 citations (RACE2050, MOBILITY4EU, FUTRE, METRIC, OPTIMISM), Electric Aircrafts, 4 citations (RACE2050, MOBILITY4EU, FUTRE, IKNOW), Hybrid and Electrified Ferries and Vessels, 2 citations (MOBILITY4EU, FUTRE).

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Future Transport Concepts	EC PROJECTS (FP7, H2020)						
	RACE 2050	MOBILITY4EU	FUTRE	METRIC	OPTIMISM	IKNOW	Total Number of Citations
Personal Mobility Devices	-	+	+	-	-	-	2
High-Speed Rail	-	+	+	+	-	-	3
"Pragmatic Cars" and "Fun Cars"	-	-	+	-	-	-	1
Urban Cable Cars	-	-	+	-	-	-	1
Parcels into the Receivers' Car Trunk	-	-	+	-	-	-	1
Delivery Boxes	-	-	+	-	-	-	1
Crowd Delivery	-	-	+	-	-	-	1
Quite Night Urban Deliveries	-	-	-	+	-	-	1

3.2 Обзор отобранных прогнозных отчетов

Manuika et al. (2013) исследовали и оценили потенциальные последствия нескольких быстрорастущих технологических областей для промышленности, экономики и общества. Было выявлено двенадцать разрушительных технологий, которые могли бы кардинально изменить образ жизни, бизнес и глобальную экономику к 2025 году. Разработанные разрушительные технологии были дополнительно проанализированы с точки зрения их потенциального охвата и масштабов, а также их потенциального экономического воздействия и сбоев, предоставляя полезную информацию для бизнеса лидеров, политиков и общества в целом. Среди прочего, **автономные и почти автономные транспортные средства** считались одной из двенадцати отобранных быстро развивающихся технологий, обладающих значительным потенциалом для экономического воздействия и разрушения к 2025 году. В соответствии с этим зонтиком были определены и отобраны три концепции будущего транспорта цели текущей реализации: **автоматизация**, в том числе **автономные автомобили, грузовые автомобили, летательные аппараты и лодки, умное использование времени в пути** без водителя и грузовых автомобилей, а также **беспилотные самолеты**.

В докладе упоминается, что **автономные легковые и грузовые автомобили** ожидают революцию в наземных перевозках - правила и широкое признание общественности - затрагивают пользователей автомобилей, отрасли, связанные с автомобилями и грузовиками, технологические отрасли и интермодальные логистические системы. Преимущества, связанные с широким использованием автономных легковых и грузовых автомобилей, такими как повышенная безопасность, снижение заторов, повышение производительности в транспортной отрасли и снижение расхода топлива и выбросов, могут иметь огромное экономическое влияние. Кроме того, автономные и беспилотные легковые и грузовые автомобили позволят «водителям» **использовать свободное время**, работу, отдых или общение во время их поездок. Такой факт может вызывать новые бизнес-модели и возможности для отраслей, желающих предоставить опыт в пути. Наконец, не в последнюю очередь, в докладе признается потенциальное широкое использование недорогих коммерчески доступных **дронов**, которые могут использоваться для различных приложений, включая **поставки**.

Бриггс и Сундарам (2016 год), направленных на выявление возрастающей роли информационно-коммуникационных технологий - ИКТ в обеспечении услуг и устойчивости мобильности. Общая цель заключалась в том, чтобы представить потенциальную перспективу будущей мобильности и изучить пути решения этих проблем на основе новых подходов и новых бизнес-моделей мобильности. Согласно анализу, решения в области ИКТ обладают большим потенциалом для решения будущих проблем мобильности и создания новых бизнес-моделей мобильности, которые изменят использование транспортных средств и сетей. В вышеупомянутом анализе были определены несколько концепций транспорта, в том числе **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность - интермодальность, автоматизация, электрификация, малые транспортные средства, разработанные для городской и общей мобильности, мобильность по требованию, Маас**.

- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (государственная и частная транспортная связь для беспрепятственного предоставления предложений по мультимодальной мобильности, переход от одноименного транспорта к мультимодальности).

- **автоматизация** (полностью автономные транспортные средства, автономные автомобили, автономные транспортные средства для владения автомобилями и сокращения выбросов и повышения безопасности; несколько технологий, поддерживающих автоматизацию, таких как автономное экстренное торможение - АЕВ, картирование высокого разрешения и искусственный интеллект - AI, становятся основными к 2025 году).
- **электрификация** (гибридные и электрические транспортные средства для сокращения выбросов автомобильных транспортных средств, гибридные гибридные, расширенные электрические транспортные средства с расширенными электроприводами - eREV и полная батарея электрические транспортные средства - BEVs уже доступны; совершенствование технологий и вспомогательные стратегии, необходимые для широкого распространения электромобилей).

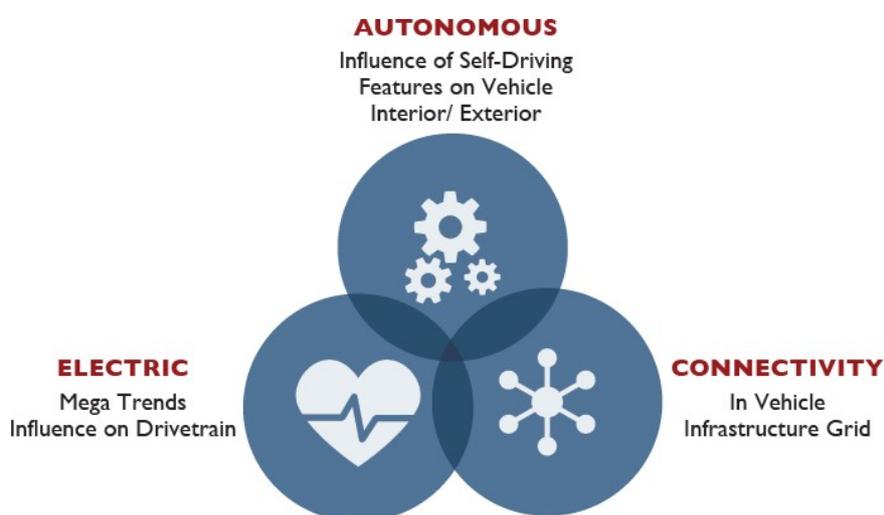


Рисунок 3. Сходимость к электрическим, подключенным и автономным транспортным средствам

Источник: Бриггс и Сундарам (2016)

- **небольшие транспортные средства, разработанные для городских целей** (более мелкие, более легкие и более устойчивые транспортные средства).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (рост альтернативных услуг мобильности, таких как обмен автомобилями, совместное использование велосипедов, совместное использование поездок, прокат автомобилей и услуги проката по запросу / проката, переход от частных автомобилей до совместные предложения по мобильности, сокращение частной собственности на автомобили, интеграция MaaS, переход от ограниченных альтернатив к интегрированному мультимодальному набору возможностей мобильности, MaaS, чтобы позволить клиентам делать выбор в режиме информированного режима, больше удобства, времени и экономии средств для пользователей MaaS, соглашений между несколькими органами государственного и частного секторов, необходимыми для реализации MaaS).



Рисунок 4. Развивающийся ориентированный на пользователя подход к MaaS

Источник: Бриггс и Сундарам (2016)

После учета глубокого кризиса, произошедшего в автомобильной промышленности, Winterhoff et al. (2009) проанализировали возникающие долгосрочные тенденции с целью прогнозирования различных типов клиентов мобильности в будущем. Основываясь на этих новых требованиях к мобильности, были представлены четыре различные бизнес-модели, направленные на предоставление автомобильной промышленности полезной информации относительно их будущего развития и устойчивости. В исследовании была представлена повестка дня, включающая основные элементы для руководства автомобильной промышленностью по разработке их будущих стратегических планов. Транспортные концепции, которые были идентифицированы и захвачены вышеупомянутым исследованием, заключаются в следующем:

- **электрификация** (электромобили, электромобили, широко используемые в мегаполисах).
- **небольшие транспортные средства, разработанные для городских целей** (переход от крупных, роскошных автомобилей к более мелким и более экономичным автомобилям, сокращение автомобилей / транспортных средств).
- **умное использование времени на поездку** (опыт в пути, отвечающий потребностям клиентов, автомобильный опыт как расширение офисных и жилых помещений, опыт транзита с использованием мультимедийных сетей).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (общие схемы мобильности, совместное использование автомобилей, совместное использование автомобилей, краткосрочные предложения по прокату автомобилей, использование становится все более важным, чем владение, увеличение спроса на услуги мобильности, которые сочетают мобильность, интеграцию в средствах массовой информации и подключение).
- **частное владение автомобилями - роскошные автомобили** (размер, роскошь и производительность двигателя остаются важными критериями покупки для конкретных и небольших групп клиентов).

KPMG (2017), в своем обзоре Global Automotive Executive Survey, оценила статус-кво и будущие перспективы мировой автомобильной промышленности. В опросе участвовало большое количество автопроизводителей, поставщиков, дилеров, компаний по аренде, финансовых и мобильных услуг, компаний и клиентов, связанных с ИКТ, что позволило последним получить интересные и проницательные результаты. Все эти разные мнения вышеупомянутых руководителей и клиентов позволили KPMG определить ключевые тенденции в автомобильной промышленности до 2025 года. Среди выявленных ключевых будущих тенденций были отобраны несколько будущих концепций транспорта, которые кратко представлены ниже:

- **автоматизация** (автономные и самоходные автомобили, автономное вождение революционизирует текущее использование автомобиля и радикально изменяет критерии закупок клиентов, автономные автомобили переопределяют полезность транспортных средств и позволяют использовать новые бизнес-модели, ориентированные на обслуживание и данные, автономные транспортные средства для повышения безопасности дорожного движения, ноль-ошибка, как основной элемент концепции автоматизации).
- **электрификация** (электрификация оказалась основной ключевой тенденцией в автомобильной промышленности до 2025 года, доля электронной мобильности до 30% мирового автомобильного производства оценивается к 2023 году, батареи электромобилей - BEV, электромобили топливных элементов - FCEV; гибридные электромобили - HEV, гибриды с подключаемым модулем, гибриды с полным гибридом, считаются первостепенной тенденцией: BEVs, плотная сеть зарядки, дальняя инфраструктура суперзарядных устройств, рабочее место и домашние зарядные устройства, необходимые для широкого распространения BEV; FCEVs частично рассматриваются как большой прорыв, в основном из-за их сильной привязанности к существующей инфраструктуре, технология FCEVs еще далека от рыночной зрелости).
- **небольшие транспортные средства, разработанные для использования в городских условиях** (сокращение двигателей внутреннего сгорания - ICE были оценены как 10-я ключевая тенденция, уже не являющаяся основной тенденцией в автомобильной промышленности).
- **умное использование времени в пути** (эффективное использование освобожденных - без водителей транспортных средств - время в пути, в качестве основного критерия покупки, независимые от автомобилей продукты и услуги).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (концепции общей мобильности экономики, переход на меньшее количество автомобилей, меньшее количество принадлежащих ему автомобилей, произведенных и проданных, переход к MaaS, когда стоимость и дискомфорт становятся выше, чем полезность личных автомобилей), MaaS для более эффективной использования ресурсов - меньше автомобилей на дорогах, но больше личных миль).

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего



Рисунок 5. Основные тенденции в автомобильной промышленности до 2025 года

Источник: КПМГ (2017 год)

D'Incà and Mentz (2016) recognized that current mobility business models are to be challenged by future disruptions expected to emerge in the transportation sector. In their research, they attempted to outline the future transport landscape, to highlight the challenges that transportation sector will face over the next decades and to recommend the adaptations that will be required. In doing so, they consulted several executives and experts operating in the transportation industry. Future mobility concepts analyzed in this report, are **hyperloop**, **automation (autonomous cars, trucks, buses and trains)** and **shared, on-demand mobility, MaaS**:

D'Incà и Mentz (2016) признали, что текущие бизнес-модели мобильности должны быть оспорены будущими сбоями, которые, как ожидается, появятся в транспортном секторе. В своих исследованиях они попытались описать будущий транспортный ландшафт, чтобы подчеркнуть проблемы, с которыми транспортный сектор столкнется в течение следующих десятилетий, и рекомендовать адаптацию, которая потребуется. При этом они консультировались с несколькими руководителями и экспертами, работающими в транспортной отрасли. Концепции будущей мобильности, проанализированные в этом отчете, - это **гиперлуп**, **автоматизация (автономные автомобили, грузовые автомобили, автобусы и поезда)** и **совместная мобильность по требованию MaaS**:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (гиперлупы для пассажирских перевозок, например, 1200 км / ч hyperloop).

- **автоматизация** (автономные автомобили - AVs, автономные самоходные автомобили, автономные грузовые автомобили, разработка полностью автономных и общих автопарков, совместные автономные автомобили заменяют личные автомобили, автоматизацию для повышения безопасности, мощности и эффективности электропоезда, автономные автобусы, автоматизированные поезда).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (расширение экономики совместного использования, увеличение общего использования автомобилей, совместные автономные автомобили заменяют частные автомобили - сокращение частных автомобилей, общая мобильность становится основной, значительное увеличение количества поездок на автомобиле и поездок, мобильность по требованию, совместное использование и сквозная интеграция режимов благодаря MaaS, варианты обмена автомобилями и едой лучше интегрированы с другими вариантами транспорта).

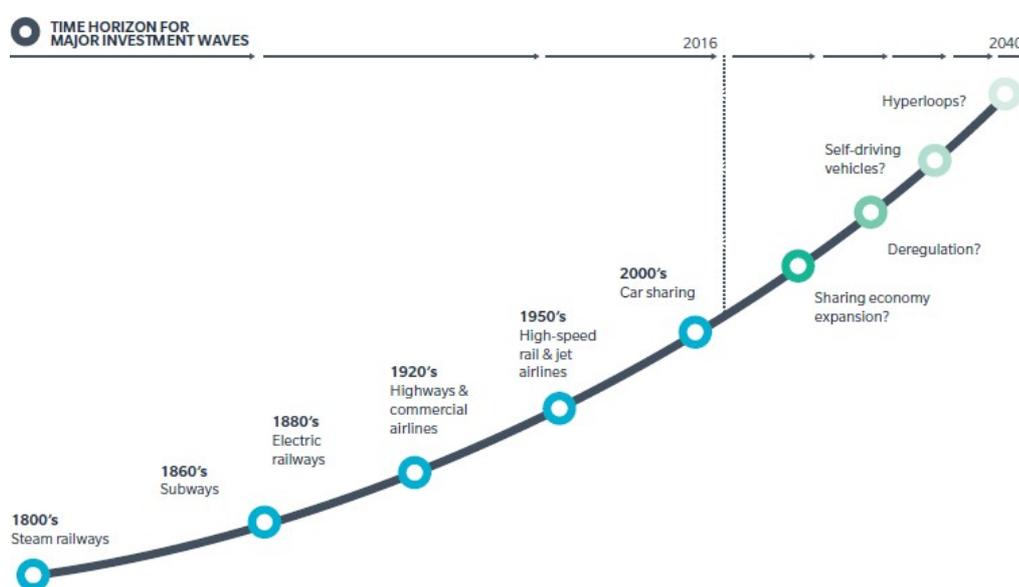


Рисунок 6. Изменение темпов инноваций

Источник: D'Inca и Mentz (2016)

Принимая во внимание возникающие сдвиги парадигмы в автомобильной промышленности, обусловленные нормами CO₂, совместными схемами мобильности и повышением осведомленности об экологических проблемах, вызываемых транспортным сектором, Cornet et al. (2012) изучили тенденции, которые изменили бы автомобильный сектор. После определения моделей поведения потребителей в исследовании были описаны требования, которые станут основными возможностями для развития автомобильной промышленности в ближайшие десятилетия. В исследовании были определены следующие транспортные концепции будущего:

- **электрификация** (электрификация силового агрегата автомобилей, сокращение выбросов CO₂ благодаря более молодым и электрифицированным общим автопаркам, электрическим общим транспортным средствам, работающим на возобновляемых источниках энергии).
- **умное использование времени в пути** (быть доступным по дороге, возможность подключения и мультимедиа во время вождения, использование времени в пути для потребления на автомобильном носителе, потребление мультимедийной информации на автомобилях как экономическая возможность)

для автомобильной промышленности - монетизация времени вождения).

- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (увеличение обмена автомобилями, совместное использование автомобилей в качестве замены частной собственности на автомобили, совместное использование автомобилей частично рассматривается как дополнение, а не замена частных автомобилей; совместное использование автомобилей с использованием парка автомобилей общего пользования с большой долей электромобилей).
- **частное владение автомобилями - роскошные автомобили** (несмотря на общее сокращение владения автомобилем, молодые люди по-прежнему готовы владеть частными автомобилями, некоторые люди будут продолжать владеть автомобилями и рассматривать их как символы статуса).

RethinkX - это независимый проект, направленный на понимание динамики нарушений в основных секторах рынка, включая транспорт. В этих рамках Arbib et al. (2017 г.) проанализировали и прогнозировали потенциальные последствия переноса транспорта как услуги - нарушения TaaS на индивидуальную собственность на автомобиль, автомобильную промышленность и цепочку создания стоимости нефти. В докладе используется Seba Technology Disruption Framework™, чтобы сделать свои прогнозы о скорости и масштабах разрушения TaaS. Концепции транспорта, определенные в настоящем отчете и взятые для целей текущего Конечного результата, представлены ниже:

- **автоматизация** (автономные транспортные средства, полностью автономные транспортные средства - уровень автоматизации 5 - без необходимости вмешательства человека, автомобили с самообслуживанием, широкое одобрение регулирующих органов автономных транспортных средств, большая доля проезжавших миль, обслуживаемых совместно автономными электромобилями).
- **электрификация** (электрификация трансмиссий, электромобили нарушат двигатель внутреннего сгорания - продажи автомобилей ICE, электрические автомобили и грузовики, необходимая инфраструктура наддува, общие автономные электромобили).
- **умное использование времени в пути** (TaaS освободит время, в противном случае отвлеченное вождение, умное использование времени в пути - работа, учеба, сон и т. д. Поставщики TaaS могут предлагать дополнительные услуги, такие как развлечения - фильмы, рабочие услуги - «офисы на колеса», продукты питания и напитки - «кофе на колесах», доходы для провайдеров TaaS, полученные от продажи развлечений и продуктов, бортовой рекламы, монетизации данных).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, TaaS** (широкое использование общих транспортных средств, снижение индивидуального владения транспортными средствами, особенно ICE, переход от индивидуального владения автомобилям к мобильности по требованию и плата за использование, TaaS - новая модель для пассажиров для обеспечения доступа к транспорту по требованию, TaaS для обеспечения более высокого уровня обслуживания, чем существующие модели владения, TaaS - более дешевая альтернатива частным автомобилям, TaaS - использование автономных электромобилей, принадлежащих операторам флота, быстрое и широкое внедрение концепции TaaS, интеграция - все режимы включали варианты мобильности).
- **частное владение автомобилями - роскошные транспортные средства** (хотя

они сильно сокращены, индивидуальное владение автомобилями и использование ICE или EV могут продолжаться, на стороне использования TaaS).

В издании Press University в Делойте Корвин и др. (2015) изучили будущее развитие транспорта, исследуя, как новые технологии и социальные тенденции будут формировать новую бизнес-экосистему, а также потенциальные последствия для транспортной отрасли. Сообщив, что водители, которые, как ожидается, будут играть значительную роль в будущем развитии транспорта, в докладе предусматривается четыре сосуществующих фьючерса на мобильность, которые вытекают из пересечения двух основных тенденций (контроль транспортных средств - водитель против автономной и владения транспортными средствами - частный и общий). В докладе заключено несколько рекомендаций, направленных на руководство следующими этапами автомобильной промышленности. В докладе обсуждались некоторые концепции мобильности, которые, как ожидается, будут формировать будущий транспортный ландшафт:

- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные мультимодальные перевозки в качестве новой нормы, более высокая совместимость с системами, позволяющая мультимодальность; перемещение с использованием нескольких и связанных видов транспорта; фиксированная фиксированная цена).
- **автоматизация** (появление автономных автомобилей без водителя, автономные автомобили скоро станут коммерческой реальностью, новая эра, использующая полностью автономные и общие автомобили, доступные по требованию, быстрое снижение дорожно-транспортных происшествий благодаря автономным автомобилям, автономные грузовые автомобили для грузовых перевозок).
- **электрификация** (электромобили, технологии созревания трансмиссии - электромобили, электромобили с батареями, электромобили на топливных элементах, электрификация для снижения уровня выбросов).
- **умное использование времени в пути** (больше время доступно благодаря автономным транспортным средствам и общим моделям мобильности, мультимедийному потреблению и вариантам многозадачности во время поездок, рекламе, подписке и монетизации данных в качестве потенциальных источников дохода для компаний).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, TaaS** (совместная мобильность бросает вызов текущей модели частной собственности, переход от частной собственности на автомобиль к общей мобильности по требованию, потребление мобильности на основе оплаты за использование, мир обмена автомобилями - постоянный рост использования общих транспортных средств, повышение уровня комфорта, создаваемого совместным использованием автомобилей и поездок, расширение услуг общего пользования, совместное использование автономных транспортных средств по требованию, использование приложений для смартфонов для транспорта, интеграция схем совместного использования со всеми другими способами транспорт).
- **частное владение автомобилями - роскошные автомобили** (принадлежащие человеку транспортные средства, принадлежащие человеку) - частная собственность остается нормой, а личные владельцы автономных транспортных средств - широкое признание автономных транспортных средств, но продолжающие частную собственность).

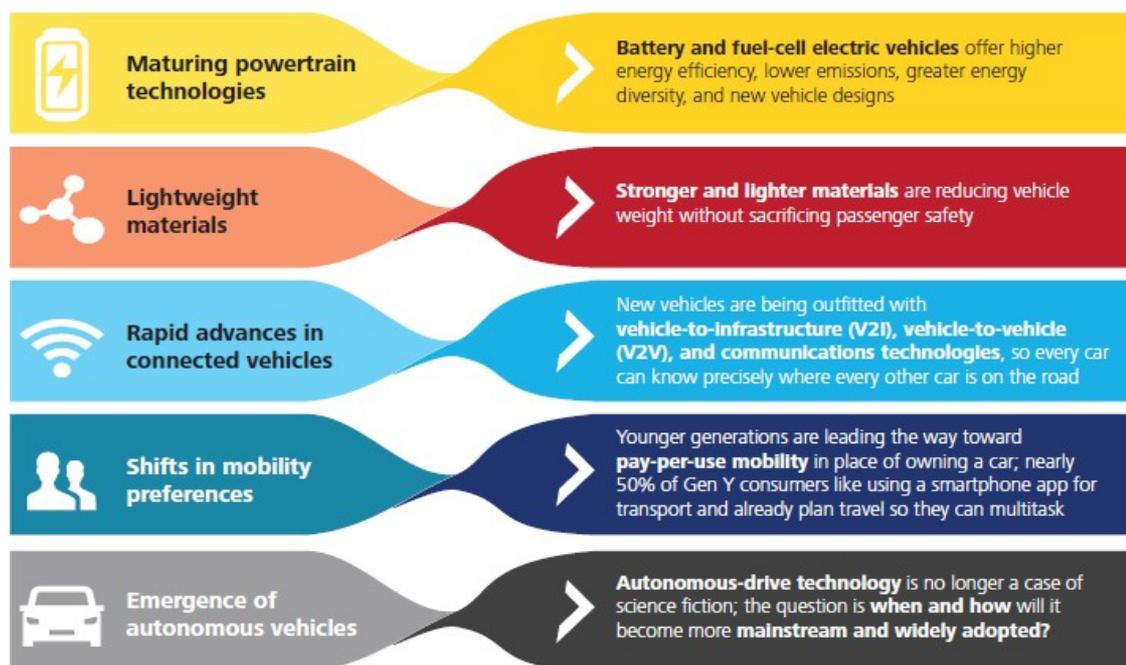


Рисунок 7. Сближающие силы, преобразующие будущую эволюцию автомобильных перевозок и мобильности

Источник: Corwin et al. (2015)

Принимая во внимание быстрые темпы изменений, Корвин и др. (2016) провел исследование, которое было продолжением ранее упомянутого, с целью изложения будущей эволюции мобильности. Собрав мнения нескольких руководителей компаний, технологов, правительственных лидеров и ученых, этот документ попытался укрепить коллективное мышление о будущих проблемах и потенциальных событиях в автомобильной перевозке и мобильности в целом. Концепции транспорта, исследованные, обсуждаемые или предлагаемые в этом исследовании, кратко описаны ниже:

- **личный быстрый транзит - PRT** (автономные и общие контейнеры для последнего этапа городских поездок).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (появление бесшовных вариантов интермодальных перевозок, бесшовная мобильность в результате совместной модели спроса и автономного привода будущего).
- **автоматизация** (переход от транспортных средств, управляемых водителями, к будущей системе, основанной, но не исключительно состоящей из автономных транспортных средств, быстрое введение полностью автономных транспортных средств в составе общих флотов или для частной собственности, автономных автомобилей, автономных коммерческих грузовиков, автоматизация для автобусов, поездов и других видов транспорта).
- **электрификация** (расширенный диапазон доступных электромобилей на рынки в ближайшие годы: электромобили и грузовые автомобили, электрические и топливные электромобили, современная архитектура и компоненты электромобилей, необходимая инфраструктура подзарядки аккумулятора).
- **небольшие транспортные средства, разработанные для городских целей** (меньшие по размеру транспортные средства, небольшие контейнеры).

- **умное использование времени на поездку** (опыт транзита, расширенный совместно используемыми поставщиками автономных транспортных средств, различные варианты, такие как развлечения, расслабление, бизнес-приложения, питание и т. д., экономические возможности для компаний - средство передвижения на автомобиле).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (переход от личных автомобилей к схемам совместной мобильности, рост платформ обмена автомобилями и рейсами, расширение услуг общего пользования, MaaS).
- **частное владение автомобилями - роскошные транспортные средства** (автопарки, основанные на - но не исключительно состоящие из - общих транспортных средств, водители предпочитают владеть транспортными средствами, стремясь автоматизировать его удобства).

Узнав, что **мобильность как услуга - MaaS** представляет собой следующую большую революцию в мобильности, Goodall et al. (2017) рассмотрел текущую сферу действия, описал ее основные элементы и роль различных игроков в ее реализации и рассказал о будущей эволюции концепции MaaS. Согласно этой статье концепция MaaS основывается на двух ключевых тенденциях: растущем стремлении людей к более живым городам и все более широком использовании общих возможностей мобильности и приложений для планирования путешествий. Следующим логическим шагом будет интеграция всех этих параметров под одной крышей (в единой цифровой платформе), видение, которое в основном описывает концепцию MaaS. Такой факт позволит обеспечить сквозное планирование поездок по всем видам транспорта, предлагая гибкие и интеллектуальные схемы оплаты / продажи билетов и персонализированные предложения по мобильности на основе пользовательских настроек.

В статье также были признаны различные основные элементы для успешной реализации концепции MaaS, а именно: бесшовное и быстрое подключение к Интернету для смартфонов, динамические информационные обновления, касающиеся вариантов путешествий, а также интегрированные, интеллектуальные и безналичные способы оплаты. Помимо вышеупомянутых элементов, еще одним важным фактором было признание сотрудничества между несколькими различными игроками, такими как общественные и частные провайдеры мобильности, игроки по управлению мобильностью, телекоммуникационные отрасли, местные власти и т. д. Будучи дополнением к концепции MaaS, другие будущие концепции транспорта, охваченные этой статьей, включают в себя **целые транспортные сети** (бесшовные интермодальные поездки в результате роста MaaS) и **автоматизацию** (Предложения MaaS с использованием автономных автомобилей и автобусов).

UKi Media & Events (2018) подготовила публикацию для того, чтобы продемонстрировать материалы и провести конференцию «Будущее транспорта», которая должна состояться 19-20 июня 2018 года в Кельне, Германия. В обзоре под названием «Будущее транспорта 2018» рассматриваются все возможные концепции транспортировки, некоторые из которых вытекают из отраслевых инициатив. Представленный широкий спектр будущих концепций транспорта и решений для мобильности позволяет читателю понять, как будет выглядеть транспорт в будущем. В обзоре были представлены и обсуждены несколько будущих концепций транспорта. Это:

- **сверхбыстрые наземные и подземные перевозки** (гиперлоп (hyperloop) характеризуется как революционный «пятый вид транспорта», гиперлоп быстро завоевывает доверие и поддержку, усиливая конкуренцию за внедрение

гиперлопа в качестве жизнеспособного варианта транспортировки, развитие гиперлопа для смягчения будущих транспортных проблем; гиперлоп как привлекательная альтернатива воздушному транспорту;

- **личный экспресс-транзит - PRT** (автономные и небольшие контейнеры для последнего этапа городских поездок, автономные небольшие контейнеры для поездок внутри станций - например, железнодорожные станции или аэропорты, а также между станциями и центрами города, автономные, общие и небольшие контейнеры / автобусы для более гибкого маршрута и тайминги, несколько уже запущенных систем PRT - Финляндия, Германия, Великобритания, новые концепции, связанные с подкатом - модульные, полностью электрические, нулевые выбросы пассажирских контейнеров / капсул, способных использовать дорогу, летать и перевозиться другими видами транспорта, такими как поезда и гиперлопы (POP.UP, Italdesign и Airbus).
- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (воздушные автономные низкоскоростные самолеты, вероятно, будут играть важную роль в городских и межгородских путешествиях; персональные воздушно-транспортные системы - PATS и автономные пассажирские воздушные транспортные средства будут быстро доступным для всех, испытания, уже запущенные во всем мире, увеличение интереса со стороны авиационных и автомобильных производителей, а также компаний, связанных с технологией, дальнейшие разработки, требуемые с точки зрения тестирования и проектирования для того, чтобы пассажирские дроны формировали безопасные и надежные виды транспорта, вертолеты ", чтобы сопровождать электрические вертикальные взлетно-посадочные машины - революция eVTOL, в настоящее время ведется несколько персональных бортовых транспортных систем: CityAirbus, Vahana, EHang184, Volocopter 2X, Uber Elevate).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (беспрепятственный опыт путешествий благодаря мобильности как услуге - разработка концепции MaaS).
- **автоматизация** (автономные транспортные средства преобразуют способ перемещения людей, улучшение безопасности дорожного движения, сокращение перегрузок и старение транспорта населения образуют выгоды от автономных транспортных средств, автономные автомобили, тестирование на улице и на улице уже работает по всему миру, 90% транспортных средств прогнозируется, что они будут полностью или полностью автономными (уровень 4 и 5), ожидается, что большинство автономных транспортных средств будут электрическими, общественное признание, безопасное взаимодействие различных участников дорожного движения, юридические вопросы - правила, кибератаки, конфиденциальность и безопасность инфраструктуру, которая может быть понята как автономными, так и неавтономными транспортными средствами, а также автономные грузовые автомобили, автоматизация высокоскоростных поездов).
- **бесшумный транспорт** (бесшумные грузовые поезда, тихая перевозка по железной дороге для сокращения автомобильных грузовых перевозок).
- **доставка дронов** (будущие поставки дронов непосредственно в окно клиента, беспилотники будут революционизировать доставку товаров, необходима безопасная интеграция в авиационную систему, новые концепции, необходимые для обеспечения безопасности).
- **электрификация** (электромобили - EV будут иметь огромное влияние на движение людей и товаров, EV - как ключевой фактор сокращения выбросов,

электромобили, электромобили, более доступные EV в ближайшие годы, несколько прогнозов относительно роста EVs продажи, широкое внедрение EV и замена обычных двигателей внутреннего сгорания - ICE, будущие транспортные сети, способные заряжать транспортные средства во время поездок, требуя взимания необходимой инфраструктуры инфраструктуры - быстрозаряжающаяся сеть в Европе запланирована автомобильными производителями оригинального оборудования - OEM-производителями; схемы с использованием электромобилей).

- **умное использование времени в пути** (из-за неучастия в процессе вождения, люди могут провести время, работая, спит, учиться, заниматься серфингом в Интернете и т. д.).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (растущее использование схем совместного доступа - совместное использование автомобилей, поездок и велосипедов, новые схемы обмена велосипедами - прокат велосипедов без доков, несколько ведущих OEM-производителей, ориентированных на рынок ridesharing, сокращение частной собственности на автомобиль благодаря общей мобильности, совместным схемам, оспоренным традиционными компаниями по обслуживанию такси и местными органами власти, MaaS полностью изменит способ передачи людей и товаров в будущем, концепция MaaS предусматривает предложение единой цифровой службы, которая объединяет весь транспорт сети и обеспечивает сквозное планирование поездок, MaaS как привлекательную альтернативу частной собственности на автомобили, концепция MaaS требует интеграции и регулирования различных видов транспорта и различных поставщиков, сотрудничество государственных и частных организаций отражает основную озабоченность реализацией концепции MaaS).
- **капсулы, перевозимые авианосцами** (концепция, которая исходит от «AIRLINER 2.0», разработанная EPFL - Швейцарским федеральным институтом технологии - Транспортным центром - TRACE, капсулами, содержащими людей, грузовыми или транспортными средствами на авианосцах; летающее крыло, способное нести капсулы для разных целей; капсулы напоминают основной корпус летательного аппарата, который также может использоваться в качестве вагонов поезда).
- **Муниципальная межмодальная логистика** (мультимодальные решения для повышения эффективности городской логистики за последнюю милю, более мелкие и более чистые транспортные средства для городских поставок). высокоскоростная железная дорога (междугородние пассажирские перевозки с высокоскоростными поездами, высокоскоростная железная дорога как конкурентная альтернатива авиаперевозкам, инновационные более дешевые альтернативы высокоскоростному железнодорожному и гиперлопному вариантам: концепция «АэроСити», предложенная Университетом Делфта - аналогична автономный автобус, использующий аэрокосмические технологии для снижения трения и обеспечения высокой скорости, без необходимости использования высокотехнологичных дорожек или трубок).
- **Городские поставки - доставка толпы** (частные лица, которые путешествуют по определенным маршрутам, участвуют в городских поставках товаров и пакеты, люди принимают участие в доставке, зарабатывают дополнительные деньги, растут тенденции доставки толпы, доставка толпы за выбросы и сокращение перегруженности, толпа гастрономов как ранняя стадия более гибкой транспортной системы).

В публикации ARUP Foresight Гоулдинг и Батлер (2018) рассмотрели основные факторы, которые вызывают серьезные проблемы для будущих транспортных систем, и обсудили связанные с транспортом решения и возможности, которые могут помочь городам с этими возникающими проблемами. Доклад был результатом серии соответствующих дискуссий между несколькими участниками, проводимых Лондонским музеем транспорта, в сотрудничестве с Arup, Gowling WLG и Thales UK. Транспортные концепции будущего, отраженные в отчете, включают:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (гиперлоп, обеспечиваемый быстрыми технологическими изменениями).
- **личный экспресс-транзит - PRT** (автономные контейнеры для общественного транспорта, повышение эффективности и снижение перегрузки благодаря автономным контейнерам).
- **личный воздушный транспорт** (автономные пассажирские беспилотные летательные аппараты).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные городские поездки для пассажиров, мультимодальные перевозки в плавном путешествии).
- **автоматизация** (автономные и полностью автономные транспортные средства, совместная мобильность с использованием автономных транспортных средств, технологические достижения, безопасность, общественное признание, юридические вопросы и снижение издержек как определяющие факторы для принятия автономных транспортных средств, автономные автомобили, автономные грузовые автомобили, автоматические поезда, малые автономные транспортные средства для городских поставок).
- **беспилотные летательные аппараты** (беспилотные летательные аппараты, используемые для различных функций, включая поставки пакетов).
- **электрификация** (электромобили и грузовики, инвестиции для широкого использования электромобилей, пункты зарядки для электромобилей, электрифицированные поезда - водородные поезда для пассажиров - гидравлика).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (рост схем совместного использования, таких как совместное использование автомобилей, поездок и велосипедов, совместная мобильность с использованием автопарков автономных транспортных средств, совместный транспорт и транспорт с учетом спроса), интеграция различных государственных и частных формы транспорта для планирования, бронирования и платежей через единую цифровую платформу / приложение).
- **совместная работа** (возможность комбинирования пассажирских и грузовых услуг).
- **центры консолидации городских грузоперевозок** (центры консолидации для повышения эффективности и сокращения трафика / выбросов в городах).
- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростные поезда для лучшей региональной и межрегиональной транспортной связи).
- **довольно короткие городские поставки** (переход на ночные поставки, обусловленные концепцией автоматизации транспортных средств).

В другом издании ARUP Foresight Гулдинг и Моррелл (2014b) отразили движущие силы, формирующие будущее железной дороги, и попытались представить себе, как железнодорожные путешествия могут выглядеть в будущем. Общая цель доклада

заключалась в том, чтобы создать вдохновляющее видение железной дороги, выявив потенциальные возможности для его будущего развития. В основном основное внимание уделяется железнодорожным перевозкам, концепции транспорта будущего, зафиксированные в отчете, вкратце:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (внедрение концепции гиперлопа, концепция гиперлопа может привести к чрезвычайно быстрым методам передвижения, подземным грузовым трубопроводам для перемещения товаров внутри и между городскими районами (например, CargoCap, Германия).
- **личный экспресс-транзит - PRT** (системы PRT, скорее всего, найдут больше приложений в будущем, без драйверов для переезда с ж / д вокзалов и внутри них, PRT с чистой энергией или магнитной левитацией, несколько автономных схем под исследования / разработки).
- **магнитная подвижность - магнитная левитация** (магнитная левитация для рельса, магнитная левитация для схем PRT / стручки).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные связи между железнодорожным и другим видами транспорта для более целостного путешествия, интеграция железнодорожного транспорта с другими видами транспорта, межмодальные транспортные решения, в том числе железнодорожные).
- **автоматизация** (автоматические поезда для пассажирских и грузовых перевозок, автоматические поезда для оптимизации времени работы и надежности).
- **электрификация** (электропоезда - поезда с водородным топливным элементом, к 2050 году ожидается, что водород может стать основным средством питания поездов).
- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростные поезда образуют более дешевое, экологичное и более устойчивое транспортное решение).
- **системы грузовых челноков** (автоматизированные, без выбросов, транспортные средства с электроприводом, перемещающиеся на повышенных направляющих, с высокоэффективными терминалами и системами связи, управления и контроля, например, система фраговых челноков - ФСС, инициированная в Техасском транспортном институте A & M).

В докладе также предусматривается несколько технологий для будущего развития железных дорог, которые, однако, не считаются формирующими транспортные концепции будущего. Некоторые из вышеупомянутых идей включают гибкие расписания, мониторинг беспилотных летательных аппаратов для интеллектуального обслуживания и улучшенную безопасность, интеллектуальные роботы для ремонта и обслуживания железнодорожной инфраструктуры, гибкие интерьеры для различных потребностей пассажиров, электростанции и т.д.

Моррелл (2017) продемонстрировал двадцать новых технологий с высоким потенциалом для разрушения как инженерного, так и строительного секторов. После определения и представления этих потенциальных технологий в докладе обсуждались их потенциальные приложения, а также их влияние на вышеупомянутые сектора. Кроме того, была включена временная шкала для представления вероятного временного масштаба относительно уровня зрелости каждой технологии (концепция, демонстрация, коммерциализация и принятие). Пассажирские беспилотные летательные аппараты и автономные транспортные средства представляют собой две из анализируемых в докладе технологий, которые, как считалось, формируют будущие концепции

транспорта.

- **Персональный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (пассажирские беспилотные летательные аппараты как более быстрая альтернатива наземным режимам автономные воздушные транспортные средства, способные перевозить отдельных лиц или небольшие группы пассажиров, несколько концепций и прототипов, которые уже разрабатываются для использования, особенно в городских районах с высокой плотностью населения, личные воздушные перевозки могут повлиять на проектирование зданий и общественных помещений, а также транспортную инфраструктуру, уровень готовности : демонстрация до 2025 года, коммерциализация и принятие до 2030 г.).
- **автоматизация** (автономные транспортные средства - AVs, автономные автомобили или другие типы транспортных средств, способные транспортировать пользователей без какого-либо вмешательства человека; AVs на основе GPS и сенсорных наблюдений; улучшение безопасности дорожного движения и мобильности; а также сокращение выбросов благодаря широкомасштабному использованию AVs, AV могут влиять на знак, потребность в парковочных местах, общественном транспорте и грузовых системах; уровень готовности: демонстрация до 2025 года, коммерциализация до 2030 года, принятие в 2030 году).

Гудинг и Моррелл (2014 год) предусмотрели будущее автомобильных дорог в публикации ARUP Foresight, которая касалась будущего развития автомобильных дорог и транспортной инфраструктуры. В докладе признаны силы, которые, как ожидается, будут способствовать изменениям в конструкции и строительстве дорог (изменение климата, рост населения, ограничения пропускной способности, новые возникающие технологии, изменение моделей поведения пользователей), а также предложенные концепции и решения для стимулирования инновации во всем секторе. Транспортные концепции будущего, взятые из отчета, кратко представлены ниже:

- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (интегрированные транспортные сети, обеспечивающие бесшовные соединения с несколькими режимами - автомобили, автобусы, поезда, немоторизованный транспорт, мультимодальные решения с плавным переходом между различными режимами).
- **автоматизация** (автономные автомобили, автономные грузовые автомобили для грузовых перевозок, автономные транспортные средства для повышения безопасности и облегчения пробок на дорогах, автономные транспортные средства для улучшения доступа к мобильности пожилых людей и инвалидов) - новые рынки для автомобильных компаний, потенциальные последствия автономных транспортных средств для инфраструктуры , например, более узкие дороги, уменьшенные вывески на дорогах и т. д.).
- **беспилотные летательные аппараты** (системы доставки беспилотных летательных аппаратов для небольших поставок, предназначенные для удаленных труднодоступных районов, беспилотные летательные аппараты для обслуживания районов с проблемной дорожной сетью).
- **электрификация** (электромобили, электромобили с батареями, электромобили с водородными топливными ячейками, в настоящее время ожидается, что большинство трансмиссий будут электрифицированы в будущем, заряжая инфраструктуру / сети, необходимые для поддержки электромобилей с

батареями, беспроводная инфраструктура зарядки, встроенная в дорогу, - беспроводная индуктивная зарядка для электрических автомобилей и автобусов).

- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (изменение традиционных моделей владения автомобилями, переход к схемам совместной мобильности, рост услуг по обслуживанию по требованию, таких как совместное использование автомобилей и поездок, концепция MaaS, вероятно, станет более распространенной в будущем).
- **центры консолидации грузов** (центры консолидации грузов для повышения эффективности городского грузового транспорта).
- **системы грузовых вагонов** (автоматизированные, не содержащие выбросы, транспортеры с электроприводом, движущиеся на повышенных направляющих, системы грузовых перевозок для грузовых контейнеров большого объема).
- **интеллектуальные, динамичные и интерактивные магистрали** (более безопасные и более устойчивые дороги, использование интерактивных источников света, интеллектуальные источники энергии и адаптируемые к различным условиям дорожные знаки, фотолюминесцентные дорожные разметки, температурные предупреждающие знаки на дороге, солнечные дороги, содержащие нагревательные элементы, индуктивные зарядки для электромобилей и т. д.).

В последней публикации ARUP Foresight, принятой во внимание для попытки определения ключевых транспортных концепций будущего, Дохна и Моррелл (2016) сообщили о пятидесяти тенденциях и проблемах, которые, как ожидается, будут определять будущее транспорта в Великобритании. Среди выявленных тенденций и проблем, охватывающих социальные, технологические, экономические, экологические, а также политические области перемен, были отобраны следующие транспортные концепции будущего:

- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (связь между различными видами транспорта благодаря ИТС и технологиям, интегрированные, мультимодальные транспортные решения, в том числе активные режимы).
- **автоматизация** (автономные автомобили, автономные грузовые автомобили, технологические разработки, снижение издержек, общественное признание и юридические вопросы являются ключевыми факторами для сроков принятия автономных транспортных средств).
- **беспилотные летательные аппараты** (быстрые достижения беспилотных летательных аппаратов - технология БПЛА, беспилотные летательные аппараты, уже испытанные для различных применений, включая поставки пакетов).
- **электрификация** (электрификация транспорта для достижения целей декарбонизации, электрификация личного и общественного наземного транспорта, электромобили, автобусы, велосипеды, грузовые автомобили и поезда, дальнейшие разработки, необходимые для широкого внедрения электромобилей - инфраструктура индуктивной зарядки, снижение затрат и т. Д.).
- **умное использование времени в пути** (использование транспортных средств в автомобиле, автономные транспортные средства могут конкурировать с другими режимами в результате опыта транзита в автомобиле).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (переход от

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

владения автомобилем к одноранговым сервисам на платформе, возникающая тенденция к совместной мобильности, снижение владения автомобилями).

- **центры консолидации грузов** (консолидация логистики, центры консолидации грузов для повышения эффективности доставки товаров и сокращения заторов и выбросов в городских центрах).
- **высокоскоростная железная дорога** (улучшение региональной и межрегиональной связи благодаря высокоскоростной шине).

В публикации Ipsos MORI Отто (2017) исследовал несколько вопросов, касающихся разрушительной концепции автономных автомобилей. После интервью с несколькими автолюбителями из разных стран мира в статье были представлены интересные результаты, касающиеся отношения потребителей к автономному вождению, потенциальных последствий в дизайне транспортных средств, общественного признания в отношении автономных автомобилей и т. д. Молодые потребители, живущие в больших городах, как представляется, формируют ключевой целевой группы, будучи очень заинтересованы в покупке автономного транспортного средства. Более того, общественное признание в отношении автомобилей без водителя оказалось выше в Азии, а потребители в Северной Европе были более скептически. Статья также признала, как люди готовы тратить свое время во время путешествия с полностью автономным автомобилем, а также с автомобильными компаниями, которые, как считается, лидируют в автономных автомобильных технологиях.

Концепции транспорта, взятые в результате этой статьи, включают **автоматизацию** - автономные автомобили, **электрификацию** - электрические автомобили, **умное использование времени** на путешествия в результате автономных автомобилей и **общей мобильности, мобильность по требованию, MaaS**. Стоит отметить, что статья признала автоматизацию, электрификацию и общую мобильность в качестве трех ключевых тенденций с высоким потенциалом для изменения автомобильного ландшафта. Согласно этой статье, эти тенденции, возможно, будут сливаться в будущем, чтобы сформировать различные концепции единой мобильности.

	Asia	America	Europe
 Sleep / take a nap	10 min	6 min	5 min
 Work, write mails and business communication	5 min	5 min	5 min
 Communicate privately (directly or via phone/e-mail/messenger/video)	15 min	14 min	17 min
 Relax by reading (books/online news feeds, etc.)	4 min	5 min	5 min
 Relax by watching movies/videos/TV-series/playing games	8 min	6 min	5 min
 Online shopping	2 min	2 min	1 min
 Still pay attention to the road	16 min	22 min	22 min
	60 min		

Рисунок 8. Деятельность во время полного автоматизированного управления преференции водителей.

Источник: Отто (2017)

В публикации Deloitte Insights, Lineberger et al. (2018) изучили текущую ситуацию в отношении технологий **беспилотных летательных аппаратов** и **летательных аппаратов**, которые являются препятствием для широкого внедрения концепции личного воздушного транспорта, а также потенциального воздействия на мобильность городов. В исследовании были даны определения для различных категорий транспортных средств, широко описанных зонтичным термином «летающие

автомобили» (пассажирские беспилотные летательные аппараты, традиционные летательные аппараты, революционные автомобили) и продемонстрировали существующие соответствующие концепции и их фазы развития. Кроме того, были определены правила, технология зрелости, инфраструктура, управление воздушным движением, безопасность, а также психологические барьеры, которые являются ключевыми препятствиями в дальнейшей разработке и принятии концепции. Наконец, в исследовании признаются возможности для бизнеса, возникающие в связи с концепцией личного воздушного транспорта и его потенциальными последствиями для других секторов. Помимо **личных авиаперевозок**, в котором основное внимание уделялось этому исследованию, были определены другие будущие концепции транспорта: **автоматизация** (автономные транспортные средства), **электрификация** (электромобили) и **общая мобильность, мобильность по требованию, МaaS** (совместное использование велосипедов, совместное использование поездок, совместный полет автомобиля / такси).

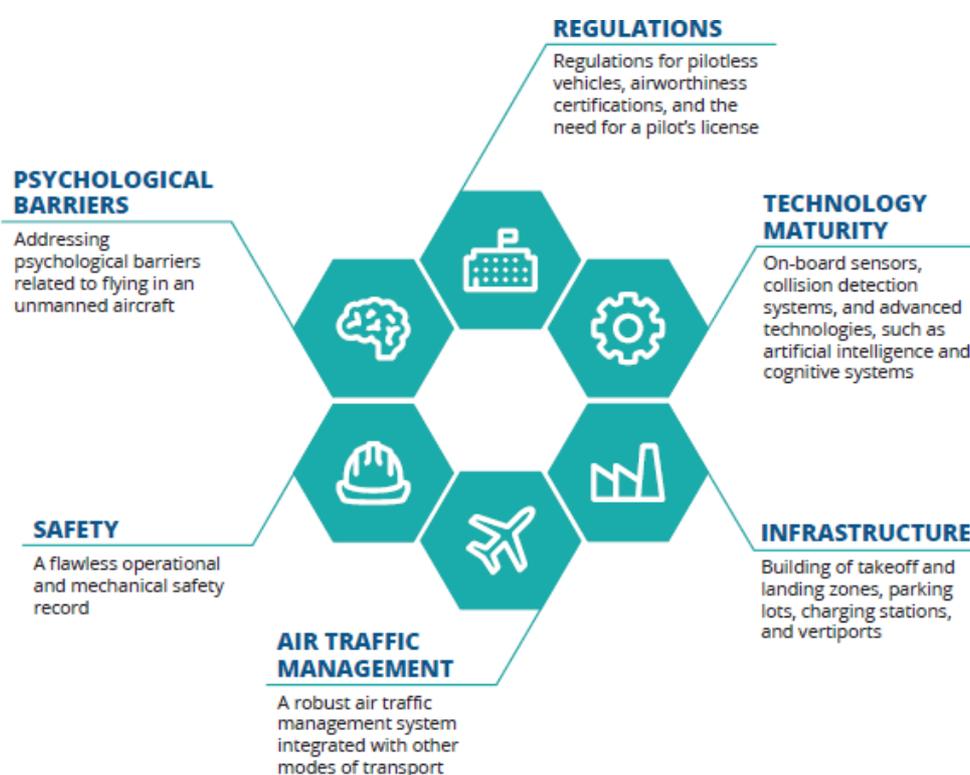


Рисунок 9. Соображения по разработке и внедрению коммерческих пассажирских дронов

Источник: Lineberger et al. (2018)

Sümmerrmann et al. (2017) разработали и внедрили свою концепцию «Полная мобильность как услуга - бесшовные маас», целью которой является создание сцены для успешной реализации концепции МaaS. Узнав о том, что будущее транспорта «Без малейшего будущего» потребует большего сотрудничества между компаниями и отраслями промышленности и нового уровня цифровой инфраструктуры, они оценили потенциальные модели сотрудничества и различные технологические решения. В этом контексте они предусмотрели так называемую Open Mobility System - концепцию OMOS, некоммерческую систему на основе блокчейна, нацеленную на создание новых способов взаимодействия и обмена данными между всеми игроками, участвующими в бесшовной МaaS. OMOS может иметь ряд преимуществ по сравнению с полностью централизованной и закрытой системой мобильности, контролируемой одной из сторон,

таких как открытость, прозрачность, совместное создание и справедливая конкуренция, предотвращение информационных монополий, безопасный обмен данными в режиме реального времени и т.д. Согласно докладу, дальнейшее развитие ОМОС в значительной степени зависит от решения некоторых технологических вопросов, таких как а также о принятии сотрудничества. Конкретными транспортными концепциями будущего, зафиксированными в отчете, являются:

- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (беспрецедентная мобильность для клиентов, мультимодальное планирование поездок, множество различных услуг по мобильности и транспортные режимы, доступные для пассажирских поездок).
- **автоматизация** (автономные автомобили, бесшовные MaaS будут интегрировать все виды транспорта, включая автономные автомобили, автоматизированный общественный транспорт).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, бесперебойная мобильность как услуга - бесшовные MaaS** (новые модели обмена, возникающие, совместное использование автомобилей, поездки на велосипеде, более широкие возможности мобильности и увеличение доступности транспорта благодаря общей мобильности, интеграция всех существующих поездок варианты, включая услуги совместного доступа, сквозные услуги по планированию поездок и все виды транспорта, интеграцию до сих пор сильно фрагментированных услуг мобильности).

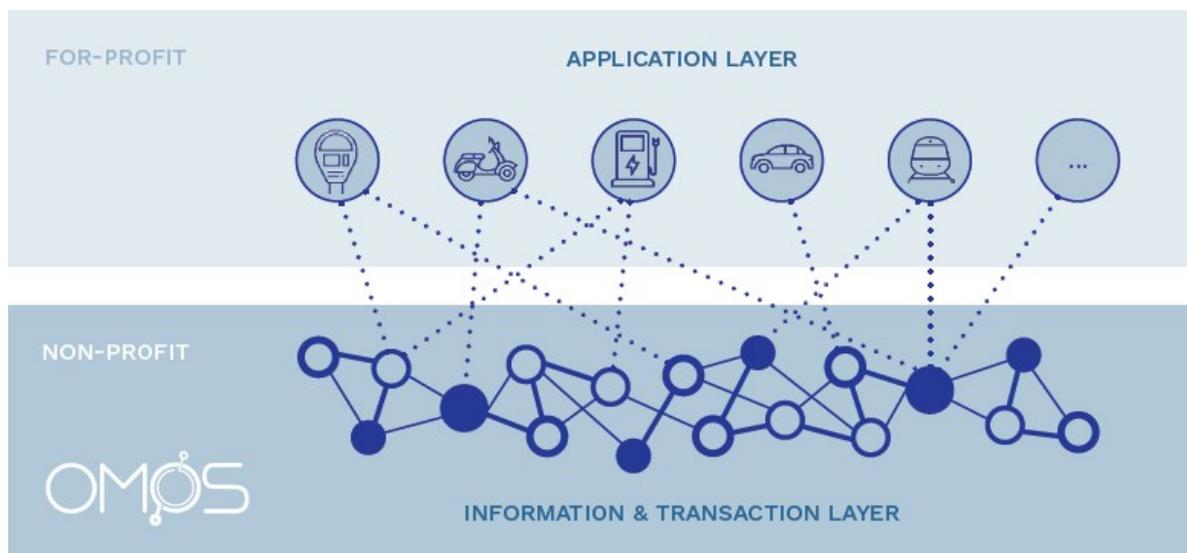


Рисунок 10. ОМОС-экосистема - открытая и совместная инфраструктура, служащая для коммерческих приложений

Источник: Sümmerrmann et al. (2017)

Leech et al. (2015) оценил потенциальный вклад подключенных и автономных транспортных средств в экономику Великобритании. Исследование показало, как разрушительная концепция автономных и связанных транспортных средств повлияет на экономику и общество Великобритании, расширяет свою производственную базу, улучшает безопасность, облегчает перегруженность, повышает производительность и освобождает городское пространство. После определения различных секторов, которые, как ожидается, извлекут выгоду из этой новой концепции, исследование прогнозирует его экономическое влияние на экономику Великобритании и признанные

возможности для бизнеса, а также проблемы для его будущего развития и принятия. Leech et al. (2015) пришел к выводу, что связанные и автономные транспортные средства могут привести к огромным социальным и экономическим выгодам для Великобритании. Транспортные концепции будущего, взятые из отчета, включают **автоматизацию, электрификацию и общую мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (схемы совместного использования с использованием автономных транспортных средств с электроприводом).

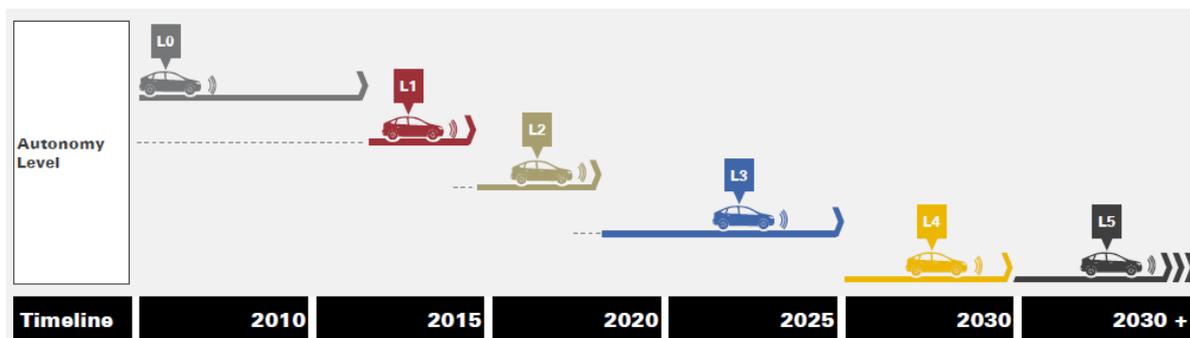


Рисунок 11. Подсоединенная и автономная автомобильная дорожная карта

Источник: Leech et al. (2015)

Schmidt et al. (2018), в публикации Accenture Insights, предоставили дорожную карту с целью руководства автопроизводителями OEM, чтобы максимально использовать возможности мобильности как услуги - концепцию MaaS. В отчете были определены ключевые проблемы, которые необходимо решить OEM-производителям, и представили различные варианты бизнес-модели для их будущего развития (производитель роскошных автомобилей, бизнес-бизнес - поставщик активов B2B, оператор транспортного средства и флота, поставщик услуг мобильной мобильности, полная мобильность провайдер). Транспортные концепции будущего, указанные в отчете, включают в себя **автоматизацию**, а также **общую мобильность, мобильность как услугу** - ожидается, что в будущем ожидается развитие **MaaS** (поощряемое автономным развитием транспортных средств, глобальными рынками для MaaS), совместная мобильность, использующая самостоятельное вождение транспортные средства).

Foulser (2017), предоставил так называемый «указатель требований MaaS», с общей целью помочь транспортным и местным органам власти установить свою будущую стратегию MaaS. Поскольку концепции MaaS могут существенно различаться по своей структуре, руководство было разработано для того, чтобы транспортные и местные органы власти определяли нормативную, управленческую, коммерческую и технологическую среду, необходимую для достижения своих целей и оптимизации работы пользователей. В докладе далее обсуждались вопросы регулирования и модального сочетания, соответствующие различным экосистемам MaaS. Концепции транспорта, взятые в отчете, включают в себя **целые транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные мультимодальные пассажирские перевозки благодаря концепции MaaS), автоматизация (увеличение услуг по совместному использованию в качестве предвестника автономных транспортных средств), **электрификация** (широкое внедрение электромобилей) и **совместная мобильность - мобильность по требованию, MaaS** (услуги, отвечающие потребностям, схемы совместного использования, например обмен автомобилями и велосипедами, полная интеграция частных и общественных услуг мобильности,

интеграция различных транспортных услуг - государственных и частных - для планирования, варианты бронирования и оплаты через одну платформу).

ОЭСР / МФТ (2017 год) в «Перспективе транспорта 2017» представила обзор новых тенденций и перспектив для транспортного сектора во всем мире, представляя будущие перспективы в отношении транспортного спроса до 2050 года, включая пассажирские и грузовые перевозки, а также выбросы CO₂. Ниже кратко представлены транспортные концепции будущего, взятые из вышеупомянутого источника литературы:

- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (гиперлоп и подобные сверхбыстрые поверхностные режимы все еще находятся на ранней стадии, серьезные сомнения в их технологической и финансовой жизнеспособности).
- **автоматизация** (прибытие автономных транспортных средств в ближайшие десятилетия, автономные легковые и грузовые автомобили, автономные грузовики могут привести к переходу на автомобильные грузовые перевозки).
- **электрификация** (разработка электромобилей в качестве необходимости для достижения целей устойчивости, инициатива электромобилей 20 к 20 - автомобильный парк 20 миллионов электрифицированных автомобилей в глобальном масштабе к 2020 году, увеличение продаж электромобилей в результате технологических усовершенствований и вспомогательной политики; модели автомобилей, а также необходимую инфраструктуру зарядки для дальнейшего использования электромобилей).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (переход на транспорт по требованию, совместная мобильность, скорее всего, изменят модели мобильности, новые модели совместного использования автомобилей и схемы совместного использования автомобилей разделяют мобильность и владение автомобилем, совместное использование автомобилей для увеличения доступности, изменение роли в результате совместного использования поездок, цифровых инноваций в качестве средства для MaaS, хорошо информированных, мультимодальных вариантов перемещения, основанных на MaaS).
- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростная железная дорога в качестве альтернативы воздушному транспорту, высокоскоростная железная дорога для межгородских поездок, замена доли в воздухе и автомобильных перевозках, низкая отдача высокоскоростного железнодорожного транспорта от авиационного спроса из-за высокой стоимости соответствующая инфраструктура).

Rohr et al. (2016) разработали будущие сценарии транспортировки на 2035 год с учетом возможных социально-экономических изменений, а также новых технологий и инноваций. Исследование, направленное на изучение того, как новые технологии могут повлиять на транспорт в будущем и повысить его эффективность. Были построены сценарии, которые далее использовались для определения политики и областей инвестиций в инновации. Концепция транспорта, обозначенная в отчете, включает в себя **целые транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (беспрепятственное перемещение между режимами в результате пользовательских приложений, большие данные и интеллектуальная обработка), **автоматизация** (автономные транспортные средства - AV для снижения частоты несчастных случаев, увеличения пропускной способности и драйверов производительность, улучшение доступности для престарелых, инвалидов и т. д., безопасность, безопасность, ответственность, конфиденциальность, проблемы с затратами и регулированием

являются основными) и **беспилотные летательные аппараты - БПЛА** (для выполнения автоматических поставок).

Future Transport 2056 (2018) разработал стратегию, поддерживаемую набором планов, чтобы Новый Южный Уэльс, Австралия, достиг 40-летнего видения своей транспортной системы. Было захвачено несколько транспортных концепций будущего, которые, как ожидается, радикально изменят способ перемещения людей и товаров в будущем. Это:

- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (расширение использования беспилотных летательных аппаратов, позволяющих переносить точка-точка для людей).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовное мультимодальное путешествие в результате MaaS, беспрепятственного перемещения по транспортным режимам, бесшовных межрегиональных и трансграничных поездок)
- **автоматизация** (автономные автомобили, грузовые автомобили, автобусы и поезда, более безопасное путешествие благодаря автоматизации).
- **беспилотные летательные аппараты** (широкое использование беспилотных летательных аппаратов для рутинной доставки грузов, использование беспилотных летательных аппаратов для нескольких применений, включая грузовые перевозки в последнюю милю, безопасность, шумовые воздействия и инфраструктура посадки - ключевые вопросы, которые необходимо решить).
- **электрификация** (электрические дорожные транспортные средства - легковые и грузовые автомобили, электромобили, включая гибридные, подключаемый гибридный, полностью электрический, водородный топливный элемент и солнечные батареи, более доступный и более широкий спектр электромобилей в будущем). Препятствиями для дальнейшего внедрения AV) и доставки беспилотных летательных аппаратов
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, FaaS** (гибкие услуги по требованию и приложения общей мобильности благодаря технологии мобильных телефонов, поддержка общих и требующих спроса услуг, возможность использования гибких моделей обслуживания на основе совместного использования, MaaS - мультимодальный опыт путешествий, выбор между широким диапазоном вариантов поездок, предоставление пассажирам возможности планировать и оплачивать их сквозное путешествие через единый интерфейс, «фрагмент как услуга» - FaaS, в результате развития технологий в логистика).
- **персональные устройства для мобильности** (новые персонализированные устройства для коротких поездок, такие как электронные велосипеды и моторизованные скутеры, персональные мобильные устройства для перемещения людей из одного пассажирского автомобиля, несколько преимуществ персональных мобильных устройств - быстрый, доступный и легкий транспорт).
- **интеллектуальные, динамичные и интерактивные магистрали** (инфраструктура, которая повышает эффективность, надежность и безопасность, интеллектуальную дорожную инфраструктуру).

Global Railway Review Vol. 24 Issue 02, опубликованный в апреле 2018 года, обсуждались темы, касающиеся новых возможностей для желаемого будущего преобразования железнодорожного транспорта. Было учтено несколько статей для попытки

идентификации транспортных концепций будущего, включая Young (2018), Харниш (2018), Сангина и Дерсин (2018). В основном ориентированные на железнодорожные перевозки, будущие концепции транспорта, захваченные вышеупомянутыми статьями, включают **сверхбыструю наземную и подземную транспортировку** (гиперлоп), **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (интегрированные и глобально конкурентоспособные решения для пассажирских и грузовых цепей, интеграция поездов с другими видами транспорта), **автоматизация** (полностью автоматические поезда для пассажирских и грузовых перевозок), **электрификация** (электрифицированные - водородные поезда для пассажирских и грузовых перевозок) и **высокоскоростные железнодорожные** (высокоскоростные поезда как привлекательная альтернатива авиационному и автомобильному транспорту сочетание различных элементов, необходимых для успешной высокоскоростной железнодорожной системы - акцент на широкие сети, частые вылеты и услуги связи, современный дизайн поездов и т. д.). Особый акцент был также сделан на интеллектуальных методах интеллектуального обслуживания, а также на инновационных способах анализа данных с сенсорных устройств.

В таблице 3 представлены будущие концепции транспорта, взятые из литературы, основанной на отчетах. В матрице, приведенной в таблице 3, представлены будущие концепции транспорта и их соответствующие источники, направленные на то, чтобы указать уровень конвергенции на те концепции, которые считаются доминирующими для будущего транспортного ландшафта.

Таблица 3. Будущие концепции транспорта из базовой литературы

Future Transport Concepts	REPORTS																										
	Manyika et al. (2013)	Briggs and Sundaram (2016)	Winterhoff et al. (2009)	KPMG (2017)	D'Inca and Mentz (2016)	Cornet et al. (2012)	Arbib et al. (2017)	Corwin et al. (2015)	Corwin et al. (2016)	Goodall et al. (2017)	UKi Media & Events (2018)	Goulding and Butler (2018)	Goulding and Morrell (2014b)	Morrell (2017)	Goulding and Morrell (2014a)	Dohna and Morrell (2016)	Otto (2017)	Lineberger et al. (2018)	Sümmerrmann et al. (2017)	Leech et al. (2015)	Schmidt et al. (2018)	Foulser (2017)	OECD/ITF (2017)	Rohr et al. (2016)	Future Transport 2056 (2018)	Young (2018), Harnish (2018), Sanguina et al. (2018)	Total Number of Citations
Superfast Ground and Underground Transportation (Hyperloops, Underground Freight Pipelines)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	6
Personal Rapid Transit (PRT)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Magnetic Mobility, Magnetic Levitation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Personal Air Transportation, "Flying Cars", Flying Taxis"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	5
Seamless Transport Chains - Multimodality, Intermodality	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	14
Autonomous Cars	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	22
Autonomous Trucks	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	11

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Future Transport Concepts	REPORTS																							Total Number of Citations				
	Manyika et al. (2013)	Briggs and Sundaram (2016)	Winterhoff et al. (2009)	KPMG (2017)	D'Inca and Mentz (2016)	Cornet et al. (2012)	Arbib et al. (2017)	Corwin et al. (2015)	Corwin et al. (2016)	Goodall et al. (2017)	UKI Media & Events (2018)	Goulding and Butler (2018)	Goulding and Morrell (2014b)	Morrell (2017)	Goulding and Morrell (2014a)	Dohna and Morrell (2016)	Otto (2017)	Lineberger et al. (2018)	Simmernann et al. (2017)	Leech et al. (2015)	Schmidt et al. (2018)	Foulser (2017)	OECD/ITF (2017)		Rohr et al. (2016)	Future Transport 2056 (2018)	Young (2018), Harnish (2018), Sanguina et al. (2018)	
Autonomous Aircrafts	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Automated Trains	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	7	
Autonomous Vessels	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Noiseless Transport	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Delivery Drones	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	7	
Electric Cars	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	17	
Electric Trucks	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	9	
Electric Trains – Hydrogen-powered trains (hydral)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
Small Vehicles Developed Fit-For-Urban-Purpose	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
Smart Use of Travel Time	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Future Transport Concepts	REPORTS																							Total Number of Citations				
	Manyika et al. (2013)	Briggs and Sundaram (2016)	Winterhoff et al. (2009)	KPMG (2017)	D'Inca and Mentz (2016)	Cornet et al. (2012)	Arbib et al. (2017)	Corwin et al. (2015)	Corwin et al. (2016)	Goodall et al. (2017)	UKI Media & Events (2018)	Goulding and Butler (2018)	Goulding and Morrell (2014b)	Morrell (2017)	Goulding and Morrell (2014a)	Dohna and Morrell (2016)	Otto (2017)	Lineberger et al. (2018)	Simmernann et al. (2017)	Leech et al. (2015)	Schmidt et al. (2018)	Foulser (2017)	OECD/ITF (2017)		Rohr et al. (2016)	Future Transport 2056 (2018)	Young (2018), Harnish (2018), Sanguina et al. (2018)	
Shared Mobility, On-Demand Mobility, MaaS	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	21	
Private Car Ownership, Luxury Vehicles	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Capsules Transported by Carrier Aircraft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Co-Modality	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Freight Consolidation Hubs, Freight Distribution Centres	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Urban Cross-Modal Logistics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Personal Mobility Devices	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1
High-Speed Rail	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	6
Crowd Delivery	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

Future Transport Concepts	REPORTS																										
	<i>Manyika et al. (2013)</i>	<i>Briggs and Sundaram (2016)</i>	<i>Winterhoff et al. (2009)</i>	<i>KPMG (2017)</i>	<i>D'Inca and Mentz (2016)</i>	<i>Cornet et al. (2012)</i>	<i>Arbib et al. (2017)</i>	<i>Corwin et al. (2015)</i>	<i>Corwin et al. (2016)</i>	<i>Goodall et al. (2017)</i>	<i>UKI Media & Events (2018)</i>	<i>Goulding and Butler (2018)</i>	<i>Goulding and Morrell (2014b)</i>	<i>Morrell (2017)</i>	<i>Goulding and Morrell (2014a)</i>	<i>Dohna and Morrell (2016)</i>	<i>Otto (2017)</i>	<i>Lineberger et al. (2018)</i>	<i>Simmermann et al. (2017)</i>	<i>Leech et al. (2015)</i>	<i>Schmidt et al. (2018)</i>	<i>Foulser (2017)</i>	<i>OECD/ITF (2017)</i>	<i>Rohr et al. (2016)</i>	<i>Future Transport 2056 (2018)</i>	<i>Young (2018), Harnish (2018), Sanguina et al. (2018)</i>	Total Number of Citations
Quite Night Urban Deliveries	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Freight Shuttle Systems	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Smart, Dynamic and Interactive Highways	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2

3.3 Обзор отдельных будущих транспортных и связанных с технологией веб-сайтов

Как уже упоминалось, в ходе попытки идентификации ключевых концепций будущего транспорта были также учтены некоторые будущие разработки связанные с транспортом и технологиями веб-сайтов. Некоторые из концепций, захваченных этими веб-сайтами, основывались на частных и отраслевых инициативах, демонстрируя в значительной степени отраслевое видение будущего транспорта. В таблице 4 представлены концепции транспорта, полученные на вышеупомянутых веб-сайтах, а также общее количество ссылок на каждую концепцию будущего транспорта.

Таблица 4. Будущие концепции транспорта из источников веб-сайтов

<i>Transport Concepts</i>	<i>Websites</i>	<i>Total Number of Citations</i>
Personal Rapid Transit (PRT)	• Project "Next", http://www.next-future-mobility.com	1
Personal Air Transportation, "Flying Cars", Flying Taxis"	• Cece (2016) • Marr (2017) • Overly (2017) • Tucker (2018) • Kotoky (2018)	5
Seamless Transport Chains - Multimodality, Intermodality	• The World Bank (2017)	1
Automation (autonomous cars, trucks, vessels)	• Mobility of the Future – Examining future changes in the transportation sector, http://energy.mit.edu/research/mobility-future-study/ • Project "Next", http://www.next-future-mobility.com • Marr (2017) • Carey (2017) • UITP (2017)	5
Delivery Drones	• Marr (2017)	1
Electrification (electric cars and trucks)	• Mobility of the Future – Examining future changes in the transportation sector, http://energy.mit.edu/research/mobility-future-study/	1
Shared Mobility, On-Demand Mobility, MaaS	• Mobility of the Future – Examining future changes in the transportation sector, http://energy.mit.edu/research/mobility-future-study/ • Grosse-Ophoff et al. (2017) • UITP (2017)	3
Blue Modal Shift	• The World Bank (2017)	1

4 Достижение консенсуса

Отобранные исследования, принятые во внимание при попытке идентификации будущих концепций транспорта, как представляется, варьируются в зависимости от их временной перспективы. Некоторые исследования имели среднесрочную перспективу вплоть до 2030 года, в то время как некоторые другие имели долгосрочную перспективу вплоть до 2050 года. В этой связи концепции транспорта будущего, взятые для целей текущего Конечного результата, предлагают различные способы которые люди и товары, вероятно, будут транспортироваться в будущем, с временным горизонтом до 2050 года.

Определив будущие концепции транспорта в соответствующей литературе, следующим логическим шагом было определение критериев, которые позволили бы выявить наиболее вероятные концепции. Принимая во внимание как научно-исследовательские, так и отраслевые видения будущего транспорта, идентификация ключевых / доминирующих транспортных концепций будущего будет основываться на частоте, с которой они, по-видимому, исследуются, обсуждаются или предлагаются в рассмотрено большое количество литературных источников.

Метод Delphi является широко используемым методом, который используется для сбора данных от респондентов в рамках своей компетенции. Будучи подходящим инструментом для достижения конвергенции мнений и формирования консенсуса, метод Delphi широко используется в различных научных областях (Hsu and Sandford, 2007). Хотя процент (%) соглашений, необходимых для достижения консенсуса в методе Delphi, варьируется от исследования к исследованию, несколько исследований приняли 70% -ный процент среди разных источников, мнения экспертов и т. Д. В качестве критерия отсечения для достижения консенсуса (Suris and Akre, 2015; Kelly et al., 2016; Kleynen et al., 2014). Несмотря на всю вышеупомянутую информацию, потенциальное принятие 70-процентного критерия отсечения для достижения консенсуса относительно доминирующих транспортных концепций будущего приведет к только трем концепциям, а 50% - к пяти. Этот факт можно частично объяснить наличием множества различных концепций транспорта, обсуждаемых или исследованных в соответствующей литературе.

В этой связи в текущем Конечном продукте был принят другой подход: доминирующие транспортные концепции будущего как для сектора пассажирских перевозок, так и для грузовых перевозок были рассмотрены в семи наиболее цитируемых концепциях, которые, по-видимому, были исследованы литературными источниками обзор. Это конкретное число будущих концепций транспорта не было выбрано случайным образом. Принимая во внимание ограничения, налагаемые на способность людей обрабатывать информацию, такую как диапазон абсолютного суждения и промежуток непосредственной памяти, в целом считается, что число семь представляется подходящим числом вариантов одномерных суждений / переменных. Изучив ограничения на способность людей обрабатывать информацию, Миллер (1956) пришел к выводу, что существует верхний предел способности людей обрабатывать информацию о одновременно взаимодействующих элементах, и этот предел составляет семь-два элемента. Более того, Сааты и Оздемир (2003) также предположили, что число семь представляет собой ограничение, касающееся человеческого потенциала и способности обрабатывать информацию

Семь ключевых обозначенных транспортных концепций будущего для каждого сектора

пассажирских и грузовых перевозок считались подходящим набором концепций для дальнейшего анализа и разработки с применением методологии ANP. На более позднем этапе эксперты будут выбирать те будущие концепции транспорта, которые, по их мнению, станут реальностью, определяя способ транспортировки людей и товаров.

Литература (таблица 1) была взята из общего числа 35 транспортных концепций будущего, причем некоторые из них относятся к сектору, а некоторые другие относятся как к пассажирским, так и к грузовым перевозкам. В следующих разделах представлены доминирующие будущие концепции транспорта. Анализ включает в себя транспортные режимы, к которым применима каждая концепция, и сроки их потенциальной реализации на основе прогнозов литературы и использования коротких (2020-2025), средних (2025-2030) и долгосрочных (2030-2035 +) шкал.

4.1 Основные транспортные концепции будущего в пассажирских перевозках

На основе вышеупомянутых принципов были определены семь передовых концепций для пассажирского транспорта. Представленные ниже транспортные концепции ранжируются в соответствии с их частотой появления в рассмотренной литературе:

- **автоматизация - пассажирский транспорт** (без водителя, включая автономные автомобили, самолеты, поезда, суда для пассажирских перевозок).
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS** (общие схемы мобильности, такие как совместное использование автомобилей, велосипедов и поездок, катание на лошадях, объединение автомобилей и т.д., Мобильность по требованию, мобильность с учетом спроса, MaaS - - цифровое сервисное предложение, которое объединяет различные государственные и частные виды транспорта и обеспечивает сквозное планирование поездок, бронирование и способы оплаты).
- **электрификация - пассажирский транспорт** (электромобили, включая электромобили, поезда, самолеты и суда / паромы для пассажирских перевозок).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные транспортные цепи для пассажирских перевозок, беспрепятственные национальные и международные поездки для пассажиров, беспрепятственные пассажирские перевозки в результате MaaS).
- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»** (городская воздушная мобильность, пассажирские беспилотники для городского пассажирского транспорта).
- **умное использование времени в пути** (время, доступное из-за автоматизации транспортных средств, время в пути как полезный временной интервал для отдыха, общения или работы).
- **высокоскоростная железная дорога** (высокоскоростные поезда для пассажирского транспорта, высокоскоростные железнодорожные сети как привлекательная альтернатива авиации).
- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (гиперлопы для пассажирского транспорта, гиперлоп для более быстрой и устойчивой наземной транспортировки).

Как можно видеть, общее число идентифицированных ключевых концепций транспорта будущего, применимых к пассажирским перевозкам, составляет восемь. Это связано с тем, что последние два понятия (высокоскоростная железная дорога и гиперлоп) имели

равное количество цитат. В таблице 5 представлены доминирующие в будущем концепции транспорта в отношении пассажирских перевозок и их общее количество ссылок. Также представлены режимы транспорта, к которым применимы каждая концепция, и временные рамки для реализации каждого концептуального потенциала. Последнее основано на предсказаниях из рассмотренной литературы.

Таблица 5. Доминирующие концепции будущего транспорта для пассажирских перевозок

Passenger Transport - applicable Transport Concepts	Total Number of Citations	Road	Aviation	Rail	Waterborne	Timeline for Implementation
Automation – Passenger Transport (autonomous cars, aircrafts, trains, vessels)	34	+	+	+	+	Medium term
Shared Mobility, On-Demand Mobility, MaaS	29	+	-	-	-	Medium term
Electrification – Passenger Transport (electric cars, trains, aircrafts, vessels)	26	+	+	+	+	Medium term
Seamless Transport Chains – Multimodality, Intermodality	20	+	+	+	+	Long term
Personal Air Transportation, "Flying Cars", "Flying Taxis"	15	+	+	-	-	Medium term
Smart Use of Travel Time	13	+	-	-	-	Medium term
High-Speed Rail for Passenger Transport	9	-	-	+	-	Medium term
Superfast Ground and Underground Transportation, Hyperloops	9	-	-	+	-	Long term

4.2 Основные транспортные концепции будущего в грузовых перевозках

Те же принципы, что и в предыдущем разделе, были применены для грузовых перевозок. Представленные ниже транспортные концепции ранжируются в соответствии с их частотой появления в рассмотренной литературе:

- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, FaaS, LaaS** (мобильность как услуга - MaaS в качестве последней мили для грузовых перевозок, «фрагмент как услуга» - FaaS для более эффективных возможностей доставки и доставки грузов; «логистика как услуга» - LaaS - предоставить потребителям больше контроля и гибкости в отношении своих домашних поставок; LaaS позволит отдельным пользователям выбирать поставщика логистических услуг и поставлять пакеты по желанию).
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность** (бесшовные транспортные цепи для грузовых перевозок, бесшовная логистика - плавное сочетание различных режимов и минимизация задержек / перерывов в логистической цепочке, бесшовные мультимодальные грузовые услуги).
- **автоматизация - грузовые перевозки** (бездисковые транспортные средства, в т.ч. автономные грузовые автомобили, поезда и суда для грузовых перевозок).

- **электрификация - грузовой транспорт** (электрифицированные транспортные средства, включая электропогрузчики, поезда, самолеты и суда для грузовых перевозок).
- **беспилотные летательные аппараты** (небольшие беспилотные летательные аппараты, поддерживающие городские поставки, беспилотные летательные аппараты как неотъемлемая часть цепочки поставок, беспилотные летательные аппараты для обслуживания труднодоступных районов).
- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка** (грузовые трубы, подземные транспортные трубопроводы в плотных городских центрах в качестве альтернативы традиционным транспортным системам, подземные грузовые трубопроводы для перемещения товаров внутри и между городскими районами).
- **Центры консолидации грузов, центры распределения грузов** (мультимодальные расчеты, обеспечивающие доступ к различным видам транспорта для транспортно-ориентированных компаний, поставщиков логистических услуг и производственных предприятий, создание интермодальных инфраструктурных объектов, оптимизация поставок, повышение эффективности и сокращение трафика / выбросов в центрах города).

В таблице 6 представлены доминирующие транспортные концепции будущего, применимые к грузовым перевозкам, которые определены на основе частоты, с которой, по-видимому, обсуждались или предлагались в общем количестве рассмотренных литературных источников. Также представлены режимы транспорта, к которым применимы каждая концепция, и временные рамки для реализации каждого концептуального потенциала.

Таблица 6. Доминирующие концепции будущего транспорта для грузовых перевозок

Freight Transport - applicable Transport Concepts	Total Number of Citations	Road	Aviation	Rail	Waterborne	Pipeline	Timeline for Implementation
Shared Mobility, On-Demand Mobility, MaaS, FaaS, LaaS	29	+	+	+	+	N/A	Medium term
Seamless Transport Chains – Multimodality, Intermodality	20	+	+	+	+	N/A	Long term
Automation – Freight Transport (autonomous trucks, trains, vessels)	18	+	+	+	+	N/A	Medium term
Electrification – Freight Transport (electric trucks, trains, aircrafts, vessels)	16	+	+	-	+	N/A	Medium term
Delivery Drones	10	-	+	-	-	N/A	Short term
Superfast Ground and Underground Transportation, Cargo Tubes, Underground Freight Pipelines	9	+	-	+	-	+	Long term
Freight Consolidation Hubs, Freight Distribution Centres	6	+	+	+	+	N/A	Medium term

5 Доминирующие концепции будущего транспорта - Дальнейший анализ

Следующий раздел направлен на дальнейшее разъяснение основных доминирующих будущих концепций транспорта, которые были определены как для пассажирских, так и для грузовых перевозок.

5.1 Автоматизация - пассажирский и грузовой транспорт (автономные автомобили, грузовые автомобили, самолеты, поезда, суда)

Автоматизация относится к связанным и автоматизированным технологиям и представляет собой ключевые технологические достижения, которые будут влиять и формировать нашу будущую мобильность и качество жизни (ERTRAC, 2017). Долгосрочная автоматизация будет иметь революционное влияние на поведение поездок и развитие городов (Raponso et al., 2017). Для автомобильного транспорта основные движущие силы для развития автоматизации связаны с (ERTRAC, 2017):

- Повышенная безопасность вождения благодаря сокращению человеческих ошибок
- Повышение эффективности транспортной системы, что позволяет снизить потребление энергии и выбросы
- Повышенный комфорт для пассажиров, который обеспечивает свободу пользователя для других видов деятельности
- Социальная интеграция для пожилых людей и лиц с ограниченными возможностями
- Доступность для ограниченного центра города

Уже сейчас многие автопроизводители работают на автономных транспортных средствах, и в настоящее время в обычных транспортных средствах используются двигатели внутреннего сгорания с низким уровнем автоматизации. Связанная автоматизация также будет играть важную роль в дальнейшем освоении автоматизации и позволит дополнительно расширить функции транспортного средства, а также собрать большие данные (Voege, 2016). Будущие прогнозы предполагают постепенное увеличение автономии транспортных средств с полностью автономными транспортными средствами, которые, как ожидается, станут доступны на рынке к 2025-2035 годам (см. Рис. 12). В автомобильном грузовом секторе автодорожные взвод и высокоавтоматизированные грузовики на открытых дорогах будут доступны в рамках вышеупомянутой временной шкалы в соответствии с ERTRAC (2017 год) (см. рис. 13).

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего



Рисунок 12. Пути развития автоматизации транспортного средства

Источник: ERTRAC (2017; 12)

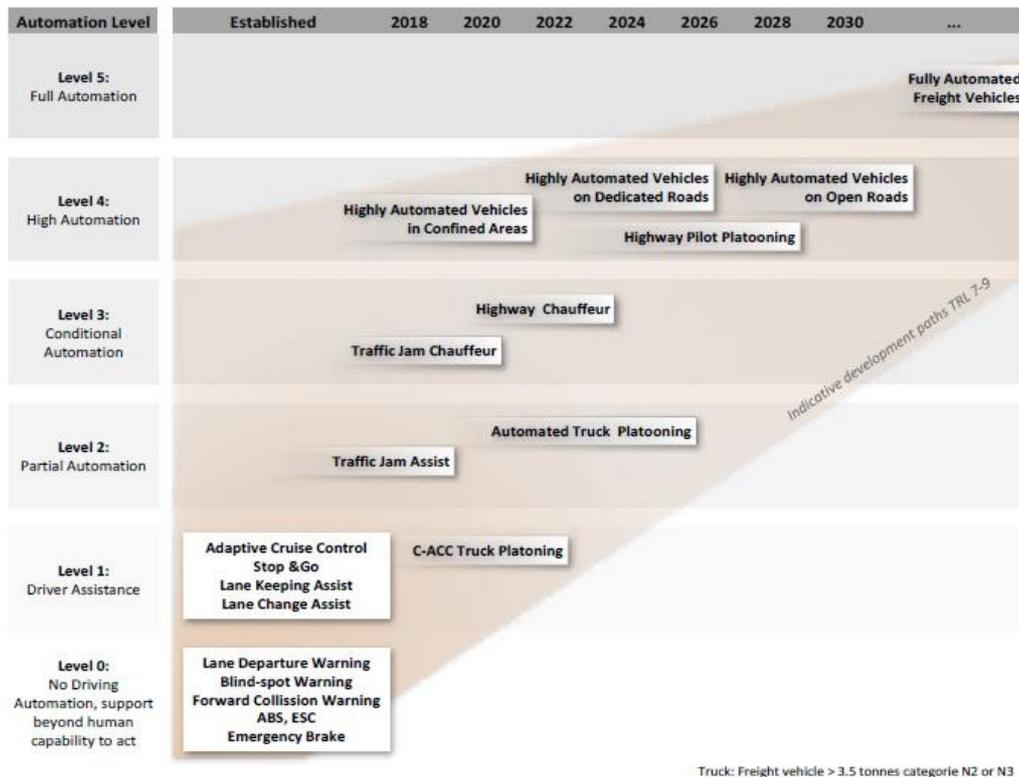


Рисунок 13. Путь разработки автоматизированного вождения для грузовых автомобилей

Источник: ERTRAC (2017; 14)

В авиационном секторе технологии автоматизации уже внедряются в обычных авиационных и интеллектуальных системах авионики, которые интегрируются в кабину. Основными причинами дальнейшей автоматизации являются повышенный уровень безопасности, увеличенная пропускная способность, эффективность и экономическая эффективность (Voege, 2016). Автоматизация и подключение могут также изменить условия эксплуатации воздушного транспорта при переходе из городских районов в отдаленные районы, которые будут связаны с автономными воздушными сообщениями. Эта концепция также потребует разработки малошумящих воздушных транспортных систем (Voege, 2016). Революционная концепция, которая предполагает использование аэропортов внутреннего города, которые обеспечивают высокую интермодальную связь с железнодорожным и общественным транспортом, была разработана проектом Bauhaus Lufthart CentAirStation³. Использование пассажирских беспилотных летательных аппаратов для коротких дистанций и беспилотных пассажирских самолетов также может снизить эффективность использования энергии.

В секторе железнодорожного транспорта автоматизация уже существует в отдельных сегментах рынка, таких как транспорт метрополитена, на примере метро Копенгагена⁴, предлагающего полную автономию (Grade of Automation-GoA) GoA4 по конкретным линиям. Однако автоматизация по-прежнему редка в основных железнодорожных линиях. Основные планы ЕС по Shift2Rail заключаются в том, что по меньшей мере 50% линий метро должно быть GoA4, которое относится к автоматической работе поезда, в то время как демонстраторы запланированы на 2020-2025 годы, которые будут принимать GoA1 (ручное управление под наблюдением Европейской системы управления поездом - ETCS) в направлении GoA4 по основным линиям (Shift2Rail, 2015). В секторе грузовых перевозок испытания полностью автономных грузовых поездов ведутся горнодобывающей компанией Rio Tinto в Австралии⁵. Согласно Shift2Rail (2015) основными движущими силами автоматизации станут:

- Увеличить пропускную способность на существующих линиях
- Сократить эксплуатационные расходы и повысить энергоэффективность
- Способствовать созданию видения полностью автоматизированной системы железнодорожных грузовых перевозок

В водном секторе судоходная автономная технология изменит сектор с экипажами без экипажа, в то время как более мелкие суда уже разработаны и находятся в эксплуатации, а большие находятся в разработке (регистр Ллойда, 2017 год). Ключевыми факторами для автоматизации в этом секторе будут затраты на рабочую силу, эксплуатационные расходы и оптимизированную коммерческую гибкость в результате больших данных (регистр Lloyd's, 2017). Примерами исследований автономных судов являются судно Yara Birkeland компаниями Yara и Kongsberg (Париж, 2017), судно Svitzer Hermod от Rolls Royce (2017), а также исследовательский проект MUNIN⁶. Некоторые из этих судов предназначены для ввода в эксплуатацию в период между 2020 и 2025 годами. Автоматизация, с другой стороны, хорошо развита на современных судах, предлагающих целевые детектирующие радары, автоматические предупреждения о пересечении транспорта, а также автопилоты и пилоты треков с использованием спутниковых систем позиционирования (Voege, 2016). Ожидается, что дальнейшая автоматизация в водном секторе будет способствовать принятию Shipping 4.0 в глубоководные морские, прибрежные и внутренние перевозки таким образом, чтобы повысить безопасность и эффективность использования энергии либо посредством полной автоматизации, либо берегового контроля (Voege, 2016). В рамках

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

этих концепций также включаются автономные операции на судах. Ожидается, что коммерческое судоходство станет одним из основных адаптеров автоматизации и интеллектуальных технологий кораблей с отгрузочными сегментами рынка, такими как сухие навалочные грузы, имеющие наибольшую экономическую выгоду (регистр Lloyd's, 2017).

³ <https://www.bauhaus-luftfahrt.net/en/topthema/centairstation-and-citybird/>

⁴ <http://intl.m.dk/#!/about+the+metro/travel+information/copenhagen+with+kids>

⁵ <http://www.riotinto.com/australia/pilbara/mine-of-the-future-9603.aspx>

⁶ <http://www.unmanned-ship.org/munin/>

5.2 Совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS, TaaS, FaaS, LaaS

В настоящее время формирующаяся модель общей экономики, созданная новыми коммуникационными технологиями, является неотъемлемой частью мировой экономики. Подпитываемая моделью общей экономики, общая мобильность быстро набирает популярность, и в настоящее время внедряется несколько общих схем мобильности. Традиционные модели владения автомобилем меняются и будут заменены платными службами общей мобильности. Шахин и Коэн (Shaheen and Cohen, 2016) определяют общую мобильность как «инновационную транспортную стратегию, которая позволяет пользователям иметь краткосрочный доступ к способу транспортировки по мере необходимости». Совместная мобильность включает в себя несколько моделей обслуживания, включая совместное использование автомобилей, совместное использование велосипедов, совместное использование поездок (carpooling / vanpooling), катание на лошадях, услуги курьерской сети (гибкая коммерческая доставка, общие грузовики, электромобили, электрические грузовые велосипеды), общественный транспорт услуги, совместное использование скутеров, челноки, общая парковка и т. д. (Центр мобильности общего пользования, 2015 г., Шахин и Коэн, 2016 г.). Freese et al. (2014 год) определяют совместное использование автомобилей, совместное использование велосипедов, совместное использование велосипедов и общую парковку в качестве четырех рынков с самым высоким потенциалом роста.

В Европе наблюдается быстрое развитие обмена автомобилями, как с точки зрения количества автомобилей, так и пользователей. Согласно Schiller et al. (2017), на долю Европы приходится около 50% мирового рынка автомобилей, в то время как к 2020 году общее число пользователей, разделяющих автомобили, возрастет до 15 миллионов. Общая мобильность, также называемая мобильностью по требованию, доказал свою доминирующую транспортную концепцию будущего, принимая во внимание частоту появления в рассмотренной литературе. В широком смысле литература предлагает дальнейшее распространение парадигм общей мобильности в будущем, сопровождающееся сокращением владения автомобилем. Положительные эффекты совместной мобильности включают в себя несколько, эффективное использование ресурсов, экологические преимущества, снижение пробок на дорогах, расширение доступного доступа к транспорту и снижение транспортных расходов.



Рисунок 14. Развитие рынка автомобилей для Европы (2006-2020 годы)

Источник: Schiller et al. (2017)

Принимая во внимание предлагаемую эволюцию и быстрый рост общих схем мобильности в будущем, следующим логическим шагом будет интеграция всех этих вариантов под одной крышей, которое в основном описывает концепцию мобильности как услуги - MaaS. Последнее подразумевает предоставление единой цифровой услуги (единой платформы), которая объединяет все варианты поездок, включая различные государственные и частные виды транспорта, обеспечивая при этом сквозное планирование поездок, бронирование и способы оплаты. Jittrapirom et al. (2017) рассмотрели уже приведенные определения концепции MaaS, в том числе некоторые из ее основных характеристик: интеграция транспортных режимов / опций, тарифный вариант («пакет мобильности» и «оплата по мере необходимости»), использование цифровых платформ, взаимодействие между несколькими участниками, использование технологий (смартфонов, мобильного Интернета, GPS и т. д.), ориентация спроса, требования к регистрации, персонализация и настройка предложений по мобильности.

MaaS, по-видимому, является одной из ключевых транспортных концепций будущего, в соответствии с его частотой появления в рассмотренной литературе. Литература предполагает, что MaaS станет новой нормой, изменив способ доставки людей и товаров в будущем и позволяя пассажирам принимать обоснованные решения о сочетании режимов, наиболее удобных в использовании. Несколько пилотов MaaS уже появились во всем мире, таких как Whim - Helsinki, UbiGo - Gothenburg, Qixxit - Germany, Moovel - Germany, Beeline - Singapore, SMILE - Vienna, Bridj - Boston Kansas City, Washington, Communauto / Bixi - Canada (Goodall et al., 2017). Интеграция и регулирование различных видов транспорта и различных поставщиков мобильности государственного и частного секторов, а также требуемая технологическая среда формируют основные проблемы, связанные с реализацией концепции MaaS.

Большинство источников литературы, рассмотренных для целей D 2.2, исследовали MaaS в сфере пассажирских перевозок. Тем не менее, MaaS считается будущей концепцией транспорта, применимой к сектору грузовых перевозок. Помимо логистики последней милиции с использованием MaaS, в литературе упоминаются два дискретных термина «Грузовые перевозки как услуги - FaaS» и «Логистика как услуга - LaaS». Будущий транспорт 2056 (2018) определил FaaS как «бизнес-модель, в которой концепции по требованию и совместное использование поездок формулируют различные процедуры для доставки товаров клиентам, к которым обращаются через единый аккаунт и интерфейс бронирования». Кроме того, на основе сотрудничества грузоотправителей, розничных торговцев и компаний по доставке компания LaaS «позволяет отдельным пользователям выбирать своего поставщика логистических услуг вместо того, чтобы поставлять поставщик услуг логистики своего интернет-магазина» (проект MOBILITY4EU, 2016-2018). Klingebiel и Wagenitz (2013) признали, что LaaS будет предлагать всестороннюю поддержку в области проектирования, планирования и оперативного управления цепочками поставок.

Принимая во внимание всю вышеупомянутую информацию, схемы совместной мобильности и следующий шаг реализации MaaS, формируют будущую концепцию транспорта с высоким потенциалом для разрушения всего транспортного ландшафта.

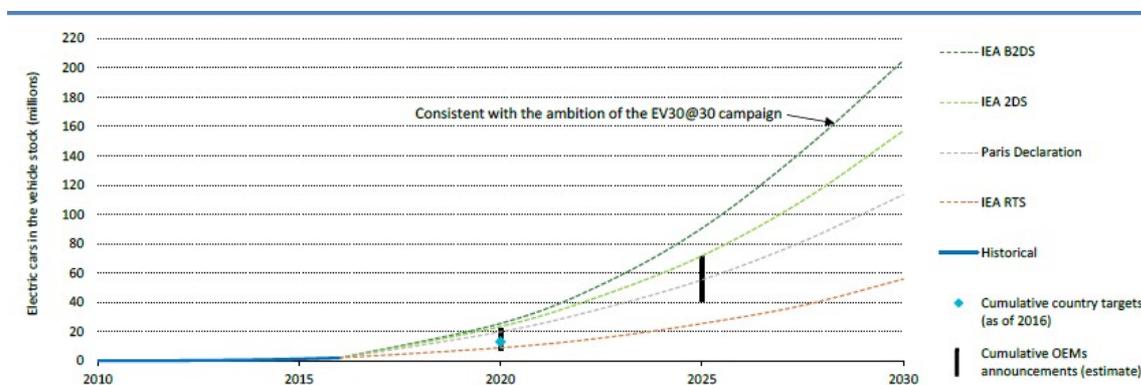
5.3 Электрификация - пассажирский и грузовой транспорт (электромобили, грузовые автомобили, самолеты, поезда, суда)

Электрификация является одной из наиболее часто используемых технологий, которые будут рассмотрены в четырех секторах транспорта в качестве концепции транспорта,

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

которая на самом деле уже используется и будет продолжать проникать на каждый рынок разными темпами.

В дорожном секторе общее число электромобилей превысило 2 миллиона в 2016 году в соответствии с ОЭСР / МЭА (2017 год). Легковые автомобили, микроавтобусы и автобусы уже работают с растущим проникновением на рынке, в то время как в скандинавских странах EVs превосходят обычные продажи (ACEA, 2018). В прогнозах ОЭСР / МЭА (2017 г.), показанных на рисунке 15, что автопарк EV может составлять от 9 до 20 миллионов к 2020 году и 40-70 миллионов к 2025 году на основе заявлений производителей автомобилей. Другие прогнозы Bloomberg New Energy Finance (2017) показывают, что EVs будет относиться к 19% мирового легкового автотранспорта и 43% от глобальных продаж в год к 2035 году. Основной движущей силой для более широкого проникновения на рынок будет сокращение стоимости аккумулятора до 2030 года. В грузовом секторе более длинный аккумуляторный ряд остается проблемой, хотя многие автопроизводители ввели или продолжают разрабатывать грузовые приложения, такие как Tesla (Tesla, 2018) и Cummins (Cummins, 2017). Электромобили и микроавтобусы используются различными компаниями для доставки, логистики и других целей (Margaritis et al., 2016). Кроме того, электрические автомобили на топливных элементах (FCEV), хотя некоторые модели доступны на рынке пассажирских перевозок (автомобили, автобусы), ожидается, что к 2030 году в соответствии с МЭА (2010 г.) они будут доведены до 10% автомобильной смеси, тогда как Амстердамский круглый стол и McKinsey & Company (2014) полагают, что проникновение на рынок для различных типов силовых агрегатов будет зависеть от того, какие нормы выбросов CO₂ будут введены в будущем. Только строгие правила приведут к более широкому проникновению EV и FCEV в будущем.



Notes: The RTS incorporates technology improvements in energy efficiency and modal choices that support the achievement of policies that have been announced or are under consideration. The 2DS is consistent with a 50% probability of limiting the expected global average temperature increase to 2°C. The B2DS falls within the Paris Agreement range of ambition, corresponding to an average increase in the global temperature by 1.75°C.

Рисунок 15. Сценарии развертывания запасов электромобилей до 2030 года.

Источник: ОЭСР / МЭА (2017 год, 25)

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

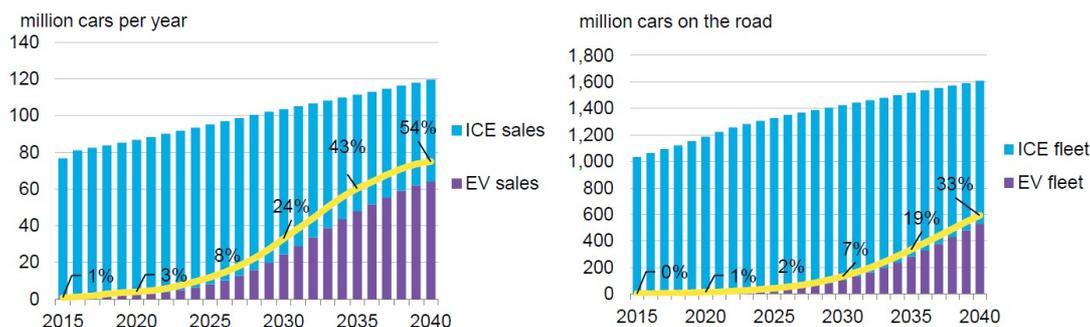


Рисунок 16. Ежегодные глобальные продажи легковых автомобилей (слева) и глобальный парк легковых автомобилей (справа)

Источник: Bloomberg New Energy Finance (2017; 2)

В режиме модальности на водном транспорте электрификация не является новой концепцией. Вспомогательные системы, такие как насосы, компрессоры, краны, отопление, освещение, электроника, а также вспомогательные электрические двигатели (стручки), производятся с использованием электрической энергии. Около 2500 кораблей в мире оснащены электрическим двигателем с дизельными электрическими, гибридными системами или батареей (Meyer et al., 2016). Полностью электрические суда с использованием батарей существуют в небольшом количестве (Meyer et al., 2016), в то время как недавно было запущено первое полностью электрическое грузовое судно, которое работает на Перл-Ривер в Китае (Лири, 2017). Кроме того, проекты ЕС, такие как E-Ferry, работают над разработкой полностью электрического паромного сообщения, а BB GREEN⁷, GFF⁸, SEABUBBLE⁹ также исследовали небольшие электрические суда для речного транспорта. Водородные топливные элементы также являются опцией, которая может использоваться либо для обеспечения питания вспомогательными системами, либо для продвижения небольших судов с тенденцией к более крупным. Согласно Tronstad et al. (2017) было проведено около 20 проектов с использованием водородных топливных элементов с начала 2000 года, в то время как проникновение водородных топливных элементов в водный транспорт, скорее всего, будет прямым следствием строгих универсальных правил серы. В таких условиях Lloyd's Register Marine & UCL Energy Institute (2014) прогнозирует только 20% проникновения водорода в качестве топлива в морском секторе к 2030 году и, в частности, в судоходстве.

⁷ BB GREEN: Battery powered Boats, providing Greening, Resistance reduction, Electric, Efficient and Novelty

⁸ GFF: Green Fast Ferry

⁹ SEABUBBLE Fast-Forwarding to the Future of On-Demand Urban Water Transportation

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

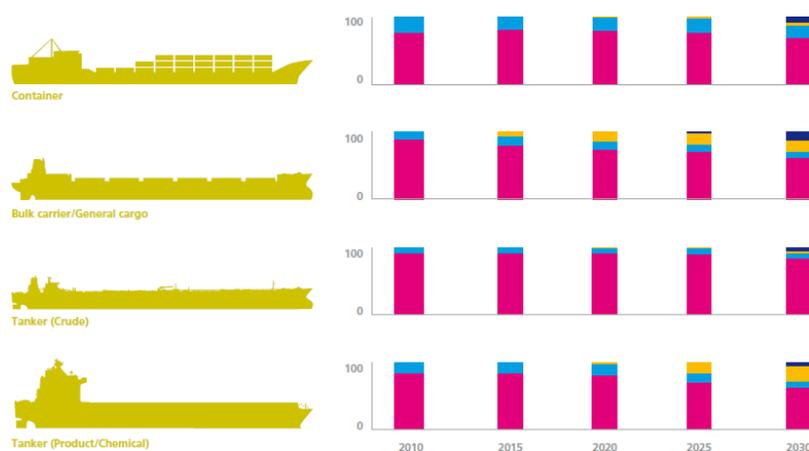


Рисунок 17. Топливная смесь для контейнеровозов, навалочных / генеральных грузов, танкер (нефть) и танкер (товарный / химический) флот (%)

Источник: Lloyd's Register Marine and UCL Energy Institute, (2014; 36)

Для авиации электрическое движение может быть жизнеспособным вариантом в будущем, хотя и для короткого диапазона (Meuer, 2016), и предполагается, что он будет применяться для самолетов с менее чем 100 посадочных мест (Malkin et al., 2016). Различные концепции небольших электрических или гибридных электрических самолетов разрабатываются Airbus (E-Fan и Vahana), Boeing, NASA, Rolls-Royce и Siemens, Embraer (AIRBUS, 2017; NASA, 2016, Embraer, 2018). Водородные топливные элементы могут также найти применение, но не обязательно на больших самолетах или в качестве основной энергии движения. EasyJet проводит испытания гибридной системы водорода и солнечных топливных элементов, где электричество, производимое топливным элементом, будет приводить в действие систему такси (Topham, 2016). Другим примером является четырехместный водородный самолет под названием HY4¹⁰, который выполнял рейсы в Германии, Antares DLR-H2¹¹ и Boeing's Theator Aircraft¹².

Для сектора железнодорожного транспорта электрификация уже существует в значительной степени. Для Европы 60% основных линий уже электрифицированы и 80% трафика работает на этих линиях (Meuer, 2016). Дальнейшая электрификация может принести пользу окружающей среде, хотя затраты на модернизацию существующей инфраструктуры могут стать препятствием. Модернизация существующих стареющих тепловозов также принесет пользу. Кроме того, технологии, такие как водородные топливные элементы, уже введены в рельсы с 2002 года на горном локомотиве (IEA Hydrogen, 2017), в то время как недавними примерами являются Coradia iLint от Alstom (Alstom, 2017), в то время как системы Siemens и Ballard Power работают над новой системой привода топливных элементов для платформы поездов Siemens Mireo (Railway Technology, 2018). Использование электромобилей с водородным топливным элементом поддерживается ERRAC (2016) с графиком реализации, который выходит за пределы 2035 года для уровня готовности технологии 6-8¹³, включая производство и хранение водорода.

¹⁰ <http://hy4.org/>

¹¹ http://www.dlr.de/dlr/en/desktopdefault.aspx/tabid-10203/339_read-8244#/gallery/12336

¹² <https://www.boeing.com/features/2015/02/corp-bsb-fuel-cell-technology-02-24-15.page>

¹³ LvL 6. System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment; LvL 7. System prototype demonstration in an operational environment; LvL 8. Actual system completed and qualified through test and demonstration.

5.4 Бесшовные транспортные цепи

Бесшовные транспортные цепи - еще одна ключевая концепция будущего транспорта, применимая как для пассажирских, так и для грузовых перевозок. Бесшовный транспорт влечет за собой полное взаимодействие между городами и регионами, а также расширение мультимодальности и интермодальности сетевых систем. Эта концепция была исследована, как и вне сферы применения концепции MaaS, большинством рассмотренных источников литературы.

По-видимому, концепция прозрачной транспортировки обсуждалась с разных точек зрения в соответствующей обзорной литературе. Некоторые из них включают:

- бесшовная логистика
- бесшовные национальные и международные поездки для пассажиров
- бесшовные транспортные цепи в результате MaaS
- создание мультимодальных центров и интермодальных мегацентров для бесшовной интеграции услуг мобильности и плавного взаимодействия между видами транспорта
- интеграция всех видов транспорта - мультимодальность, интермодальность

Проект FUTRE (2012-2014 гг.) Определил бесшовные транспортные цепи как «будущие умные транспортные сети, характеризующиеся плавными соединениями между различными видами транспорта, более частыми услугами, обновлением информации в реальном времени через смартфоны и интегрированными системами продажи билетов и зарядки». Е.С. (2011) подчеркнула важность бесшовной мобильности от двери до двери как для пассажирских, так и для грузовых перевозок, признавая интермодальную интеграцию одной из основных характеристик, определяющих качество транспортных услуг. В этом же контексте проект MOBILITY4EU (2016-2018 гг.) Предложил создать интегрированную и бесшовную транспортную систему для людей и грузов, чтобы достичь целей ЕС в направлении устойчивости и эффективности.

OECD / ITF (2012) признали бесшовный транспорт в качестве решающего и амбициозного стратегического видения будущего транспорта и попытались определить дорожную карту для ее дальнейшего развития. В публикации обсуждался широкий круг вопросов, касающихся бесшовного транспорта, таких как бесшовный транспорт для торговли и роста, новые подходы к бесшовной логистике, расширение возможностей подключения через границы, проблемы обеспечения бесперебойной мобильности городов, интеграция транспортных и коммуникационных систем для обеспечения бесшовных услуг, роль электронных билетов, смартфонов и совместного использования данных в условиях беспрепятственного предоставления транспорта и т. д.

Некоторые из рассмотренных источников литературы предложили бесшовный транспорт в качестве ключевой будущей концепции транспорта в рамках MaaS. Потенциальная реализация MaaS привела бы к будущей экосистеме городской мобильности, способной обеспечить бесшовные интермодальные перевозки. В других источниках предлагался бесшовный транспорт в контексте интеграции между конкретными видами транспорта, например, интеграция между железнодорожными (высокоскоростными поездами) и авиацией, интеграция авиации с другими режимами, чтобы обеспечить четырехчасовое путешествие «от двери до двери» на самолете и т.д.

Ожидается, что в будущем ожидается, что бесшовные мультимодальные перевозки станут реальностью. Улучшенная совместимость системы позволит клиентам путешествовать, используя широкий спектр различных и подключенных режимов, по

единой интегрированной цене. В ИТ-точке зрения ERRAC (2016) предложила, чтобы к 2025 году были разрешены беспрепятственные транспортные перевозки.

5.5 Индивидуальный воздушный транспорт - «летающие машины», «летающие такси»

В качестве ключевых транспортных концепций будущего были признаны персональные воздушные транспортные средства, широко называемые «летающие автомобили» или «пассажирские беспилотники». После длительного периода неудачных попыток некоторые источники литературы указывают на то, что личный воздушный транспорт, скорее всего, станет реальностью.

Lineberger et al. (2018) определил различные категории транспортных средств, широко описанные зонтичным термином «летающие автомобили», с тем чтобы подчеркнуть различия в терминах их характеристик и потенциальных применений. Пассажирские беспилотные летательные аппараты определяются как пилотируемые вручную, дистанционно пилотируемые или полностью автономные квадроциклы, способные перемещать людей или грузы на короткие расстояния между заранее определенными или по требованию источниками и пунктами назначения. Летающие автомобили определяются как транспортные средства, способные перемещаться как в конфигурации автомобиля, так и в самолете. Водитель отправляет автомобиль в аэропорт, а затем отправляется в аэропорт назначения. Эти транспортные средства могут быть полностью автономными и способными к VTOL. Наконец, революционные транспортные средства образуют комбинацию вышеупомянутых категорий транспортных средств, которые быстрее и способны покрывать большие расстояния. Эти автомобили характеризуются полной автоматизацией, а также расширенными возможностями VTOL.

Подпитываясь быстрыми технологическими достижениями в области технологий БПЛА, уже разрабатывается несколько концепций личного авиаперевоза, и испытания проходят по всему миру. Некоторые типичные примеры включают CityAirbus, Vahana, PopUp, Ehang 184, Volocopter 2X, Lilium и Uber Elevate (UKi Media & Events, 2018, Lineberger, 2018). Основные тематические области для обсуждения личных авиаперевозок включают в себя технологическую зрелость, интеграцию в существующую транспортную систему, управление воздушным движением, нормативную базу, соответствующую инфраструктуру (например, вертолеты) и безопасность.

Городские воздушные пространства могут заселяться пассажирскими дронами раньше, чем обычно ожидалось. Ожидается, что «летающие автомобили» и «летающие такси» будут расти особенно в городских районах с высокой плотностью населения, обеспечивая более быструю и экологически чистую альтернативу частным автомобилям. Моррелл (2017) считает, что пассажирские дроны, вероятно, достигнут уровня готовности технологии коммерциализации и принятия до 2030 года. Согласно Drone Industry Insights (2017), следующие 5-10 лет собираются провести невероятное время для внедрения этой технологии.

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

MANUFACTURER/ Vehicle name	Development start	Current phase				Launch/ delivery
		CONCEPT/ DESIGN	PROTOTYPING	TESTING	PRODUCTION	
AEROMOBIL/ Flying Car	2010					2020
AIRBUS/PopUp	2016					2020
AIRBUS/Vahana	2016					2020
AURORA (BOEING)/ eVTOL	1989					2020
EHANG/184	2014					2018
E-VOLO/Volocopter	2012					2018
JOBY AVIATION/S2	2009					N/A
LILIUM/Lilium	2014					2019
MOLLER/Skycar	1983					2020
PAL-V	2001					2018
TERRAFUGIA/ Transition	2006					2019
VRCO/NeoXCraft	N/A					2020
ZEE.AERO/Zee	2010					N/A

Рисунок 18. Текущие этапы развития пассажирских беспилотных летательных аппаратов и летательных аппаратов

Источник: Lineberger et al. (2018)

DRONE INDUSTRY INSIGHTS

Flying Cars, Air Taxis, Personal Drones – a snapshot

Company	AEROMOBIL	AIRBUS	AIRBUS	AURORA FLIGHT SCIENCES	EHANG	E-VOLO	JOBY AVIATION	LILIUM	MOLLER INTER- NATIONAL	PAL-V	TERRAFUGIA	ZEE.AERO
Name	Flying Car	PopUp ¹	Vahana	eVTOL	184	Volocopter V200	S2	Lilium	Skycar	Pal-V	Transition	Zee
Country												
Project started in	2010	2016	2016	1989	2014	2012	2009	2014	1983	2001	2006	2010
Funding (Mio USD)	3.2	undisclosed	undisclosed	15	52	1.2	undisclosed	11.4	undisclosed	-	5.56	100 ²
Investors	Patrick Hessel	undisclosed	undisclosed	Enlightenment Capital	GGV Capital	Crowdfunding	undisclosed	Atomico	undisclosed	-	Transcendent Holdings	Larry Page
VTOL ³	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
Battery	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
Gasoline	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
Hybrid ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Prototype + Permit	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
Number of rotors	1	4	8	9	8	18	12	36	4	2	1	5
Max. speed [km/h]	360	?	?	?	100	100	320	300	450	180	185	?
Max. range [km]	750	?	200	?	30	100	320	300	850	400	640	?
Seats	2	2	1	2	1	2	2	5	2	2	2	2

© 2017 all rights reserved | DRONE INDUSTRY INSIGHTS | Hamburg, Germany | www.droneii.com

¹ Airbus PopUp: represents an extensive mobility concept not a sole flying platform
² Source: Bloomberg – "welcome to Larry Pages secret flying car factories"
³ VTOL: Vertical Takeoff and Landing – all other platforms require a runway/airport
⁴ Hybrid propulsion: electrically powered VTOL, gasoline powered horizontal flight

source: DRONEII.COM April 2017 DRONEII.COM DRONE INDUSTRY INSIGHTS

Рисунок 19. Flying Cars, Air Taxis, Personal Drones - снимок

Источник: Drone Industry Insights, <https://www.droneii.com/flying-cars-an-industry-snapshot>

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

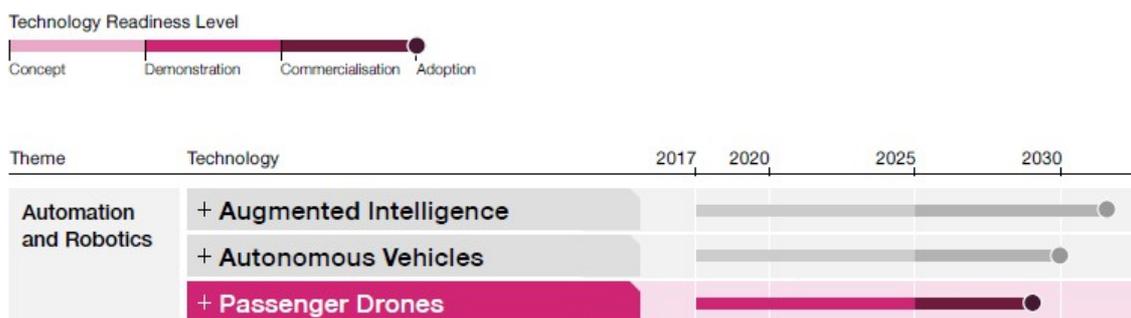


Рисунок 20. Уровень готовности системы для беспилотных летательных аппаратов - Сроки

Источник: Моррелл (2017)

5.6 Доставка беспилотных летательных аппаратов

Согласно частоте появления в рассмотренной литературе, беспилотники доставки оказались в числе ключевых транспортных концепций будущего, касающихся грузовых перевозок. Похоже, что бытовые дроны обсуждались с двух разных точек зрения:

- доставка беспилотных летательных аппаратов в городских районах, для обеспечения малой, легкой упаковки
- беспилотные работы для удовлетворения потребностей в доставке сельских районов, труднодоступных районов

В течение ближайших десятилетий коммерческие беспилотные летательные аппараты, вероятно, будут использоваться для целого ряда приложений, включая поставки. Доставка дронов, вероятно, станет неотъемлемой частью цепочки поставок, предлагая возможности для более быстрого времени доставки для потребителей, пробок и сокращения выбросов и расширения доступа к отдаленным районам. Несколько компаний, включая Amazon, Google, Alibaba, United Parcel Service, DHL и Wal-Mart, уже начали экспериментировать с такими системами, а ключевые соображения для дальнейшей разработки и принятия этой концепции включают функциональность, законодательство, системную интеграцию в существующие проблемы городской инфраструктуры, вопросы безопасности, безопасности и конфиденциальности (Zickuhr et al., 2016, Gulden TR, 2017).

Помимо городских поставок, уже предпринимались попытки доставки беспилотных летательных аппаратов в труднодоступные для сельского населения районы. Стремясь удовлетворить потребности в поставках продуктов питания, медикаментов и других предметов первой необходимости, американская компания Matternet разрабатывает сеть доставки дронов в странах с низкими доходами с проблемным доступом к дороге (Goulding and Morrell, 2014a). Что касается безопасности беспилотных самолетов, JARUS (Совместные органы по вопросам регулирования на беспилотных системах) недавно разработал новый метод под названием «SORA» (оценка рисков конкретных операций), чтобы оценить риск беспилотных летательных аппаратов - операцию UAS до третьих сторон и обеспечить их безопасную интеграцию в авиационную систему (JARUS, 2017).

Ожидается, что дроны оживят доставку товаров в ближайшем будущем. В своих оценках относительно эволюции беспилотного спроса в секторе поставок SESAR JU (2016)

D2.2 Доклад о ключевых концепциях транспорта будущего

прогнозировал, что 70 000 дронов доставят около 200 миллионов легких посылок по всей Европе в 2035 году. Согласно этим исследованиям, внедрение дронов будет происходить до 2030 года (рис. 21).

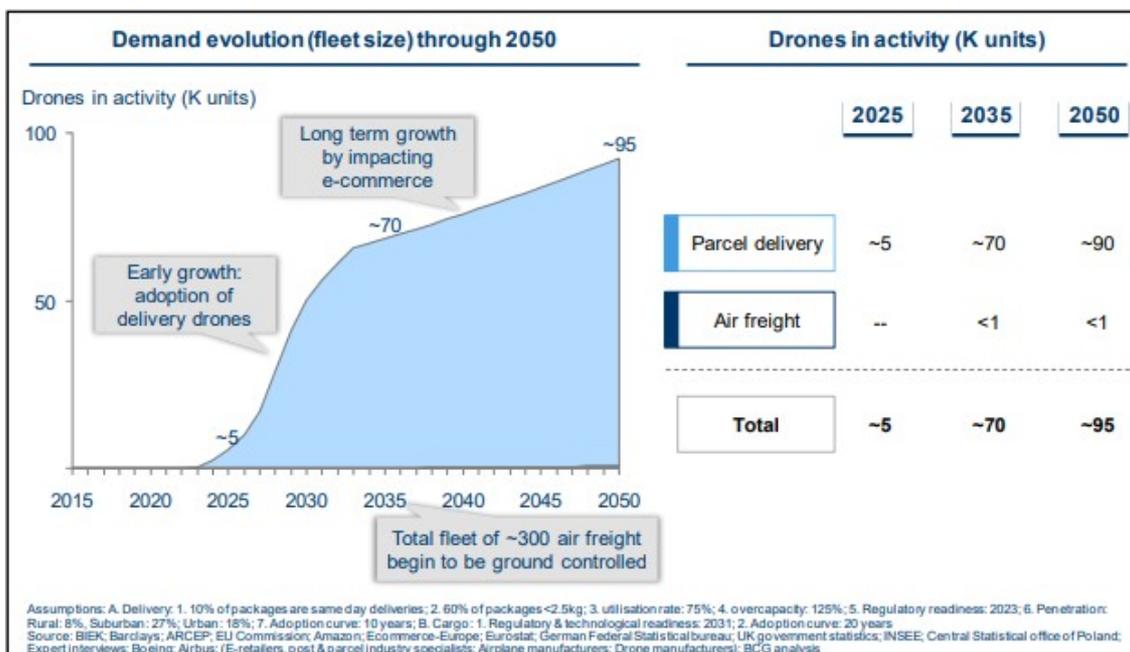


Рисунок 21. Краткая информация о перспективах спроса на дронов в электронной торговле и доставке

Источник: SESAR JU (2016)

5.7 Интеллектуальное использование времени в пути

Умное использование времени в пути, формирует транспортную концепцию будущего, которая является прямым следствием автономного вождения. Тем не менее, он рассматривался как индивидуальная концепция будущего, принимая во внимание широкий спектр потенциальных действий во время вождения, а также огромные возможности для компаний, которые стремятся обеспечить и расширить опыт транзита.

Благодаря автономным транспортным средствам время в пути можно рассматривать как полезный временной интервал для самых разных видов деятельности. Некоторые из возможных действий, обсуждаемых в рассмотренной литературе, следующие:

- просмотр интернет-контента на автомобильном рынке
- работа / многозадачность
- изучение / чтение
- спальные / расслабляющие
- смотреть фильмы
- Онлайн шоппинг

В будущем автономное вождение позволит использовать опыт в пути, предоставляя значительные возможности для компаний, работающих в разных секторах, таких как поставщики услуг в области транспортных средств, компании данных и аналитики, поставщики развлекательных программ, компании в социальных сетях, рекламодатели и т. Д. - транспортные услуги и продукты могут предоставляться самим автомобилем - автомобильной промышленностью, поставщиками MaaS или другими игроками. Продажа услуг и продуктов, бортовая реклама, подписка, монетизация данных, основанная на потреблении медиа, составляют огромные потенциальные источники доходов для компаний.

KPMG (2017) признала, что время в пути станет основным критерием закупок в будущем с появлением автономных автомобилей, в то время как Отто (2017) определил, что предстоящие изменения в поведении во время вождения, вероятно, приведут к различным внутренним проектам. В соответствии с Corwin et al. (2016), Volvo уже объявила о партнерстве с Netflix, чтобы обеспечить оживление во время коммутирования, и ожидается, что в ближайшем будущем ожидается аналогичная деятельность. В целом считается, что опыт в транспортном средстве, вероятно, станет определяющей чертой будущей мобильности.

5.8 Высокоскоростная железная дорога

Высокоскоростная железная дорога оказалась одной из ключевых концепций транспорта для будущих пассажирских перевозок. Хотя, возможно, это применимо и к грузовым перевозкам, в литературе предложены высокоскоростные поезда в качестве ключевой будущей концепции транспорта для сектора пассажирских перевозок. Перспективы, с помощью которых высокоскоростная железная дорога была предложена в качестве части будущего транспортного ландшафта, вкратце таковы:

- высокоскоростная железная дорога как привлекательная альтернатива авиации, особенно для средних и даже дальних пассажирских перевозок
- высокоскоростная железная дорога как более дешевая, более экологичная и более устойчивая транспортная альтернатива
- потребность в полной европейской высокоскоростной железнодорожной сети

UIC (2018) признал, что стандартное определение высокоскоростного железнодорожного сообщения отсутствует, из-за сложности таких систем и различных используемых критериев. Высокоскоростная шина включает в себя набор различных элементов, которые составляют всю систему. Некоторые из этих отдельных элементов включают инфраструктуру (новые линии, предназначенные для скоростей выше 250 км / ч или модернизированные ранее существующие линии для скоростей 200-220 км / ч), подвижной состав (специальные комплекты конструктивных поездов), условия эксплуатации и т. д.

ЕС (2011) подчеркнула важную роль высокоскоростного железнодорожного сообщения для достижения целей ЕС в отношении конкурентоспособных и ресурсоэффективных транспортных систем. Полная европейская скоростная железнодорожная сеть к 2050 году, поэтапное утроение протяженности существующей сети высокоскоростных железных дорог к 2030 году и развитие соединений между всеми основными сетевыми аэропортами до железнодорожной сети и, предпочтительно, высокоскоростным железнодорожным транспортом, были некоторые из приоритетов, которые были установлены.

Ожидается, что высокоскоростная железная дорога станет ключевой транспортной концепцией будущего и революционизирует устойчивую мобильность, позволяя большинству пассажиров средней дальности совершать поездки по железной дороге и обеспечивать эффективную альтернативу воздушным и автомобильным перевозкам. ЕС (2009) прогнозирует, что к 2020 году трансъевропейская сеть высокоскоростных железных дорог должна быть 22,144 км, а после завершения скоростного TEN-T к 2030 году сеть будет иметь длину 30,750 км, а движение будет увеличено до 535 миллиардов пассажиров на км в год (ЕС, 2009, ЕС, 2010). Принимая во внимание сложность высокоскоростных железнодорожных систем, Харниш (2018) определил различные

элементы, которые необходимо объединить для их успешной работы. К ним относятся развитие широких сетей, чем отдельных маршрутов, связь между новыми высокоскоростными линиями с модернизированными линиями подачи смешанного назначения, современными поездами, а также частые выезды и соединительные услуги.

5.9 Гиперлопы (Hyperloops)

Гиперлопы оказались одной из ключевых концепций транспорта будущего, которые, вероятно, будут играть важную роль в будущих пассажирских перевозках. Hyperloop, который также был охарактеризован как «пятый способ» транспорта, представляет собой новый сверхбыстрый метод транспорта, предложенный Элоном Маском. Концепция Hyperloop подразумевает левитирование небольших капсул, перемещающихся по трубе низкого давления. Благодаря удару воздуха и устранению трения стручки способны путешествовать на большие расстояния в разы, сопоставимые с воздушным транспортом (Musk, 2013, UKi Media & Events, 2018). Hyperloop представляет собой инновационную концепцию с высоким потенциалом для облегчения перегруженности поверхности и радикальным преобразованием общей устойчивости наземного транспорта. Он был предложен как более быстрая и экономичная транспортная альтернатива, чем воздушные и высокоскоростные железнодорожные перевозки, на расстояние до 1,500 км.

Гиперлопы быстро набирают популярность, и, возможно, в будущем люди смогут путешествовать на большие расстояния в трубах быстрее и эффективнее. Несмотря на основные проблемы, связанные с его технологической и финансовой жизнеспособностью, несколько компаний экспериментируют и тестируют с помощью гиперлоп-систем. Некоторые типичные примеры включают Virgin Hyperloop One, целью которого является предоставление Дубаю первой системы Hyperloop в мире к 2021 году и TransPod, которая ориентирована на создание гиперлопа Торонто-Монреаль.

5.10 Концентраты консолидации грузов, Центры распределения грузов

Грузовые узлы состоят из областей, в которых грузовые перевозчики (т. Е. Экспедиторы, грузоотправители, транспортные операторы, в других случаях таможенные), грузовые перевозки и связанные с ними услуги собираются вместе в том же месте. Такими услугами могут быть консолидация / деконсолидация, хранение, распределение и другие услуги с добавленной стоимостью (Roy, 2013). Такие узлы могут быть расположены в порту, аэропорту, на рынке, железнодорожном внутреннем узле или на окраинах городов. Рост электронной торговли и увеличение спроса на товары приведут к росту автомобильных перегрузок, что заставит города и компании повысить эффективность перевозок и грузов (Goulding and Butler, 2018). В результате городам и частным компаниям придется создавать центры консолидации и распределения грузов, которые меняют распределение грузов во внутренний город с использованием небольших электромобилей (Keseru et al., 2016) или выполняют ночные поставки с использованием Автономных транспортных средств (Goulding and Butler, 2016). Рыночный спрос заставит операторов порта расширять свои мощности с помощью плавающих узлов доставки и автоматизированных терминалов для контейнеров (Keseru et al., 2016). Будущие центры консолидации смогут объединить поток товаров для целых городов или регионов, в то время как различным поставщикам придется сотрудничать и отправлять свои продукты через единых грузоотправителей, чтобы сделать транспорт дешевле, эффективнее и сократить количество поставок (Siemens, 2011). ИТ-системы и автоматизация будут играть значительную роль в этом начинании.

5.11 Сверхбыстрые наземные и подземные перевозки, грузовые трубы, подземные грузовые трубопроводы

Эта концепция относится к использованию трубопроводного транспорта для транспортировки грузов под землей в выделенных сетях, которые используются только для этой цели. Примером может служить концепция CargoCap, названная в честь того же названия компании, что является новым видом грузового транспорта, который, как ожидается, найдет применение в плотных городских центрах. Товары будут перевозиться внутри контейнеров с использованием электрических двигателей и автоматических средств управления (CargoCap, 2018).

Другая аналогичная концепция трубопроводного транспорта - это концепция Cargo (CST), которая является еще одной инновационной системой для транспортных грузов через подземную инфраструктуру в Швейцарии с целью ее реализации к 2030 году. Логистическая система включает использование AV-систем, которые будут выгружать товары на терминалы-концентраторы, затем груз будет транспортироваться через лифты под землей, а затем загружен на контейнеры, способные путешествовать со скоростью 30 км / ч. Наконец, товар будет консолидирован на других терминалах-концентраторах, где они могут быть распределены автомобильным транспортом. Клеммы концентратора будут подключены друг к другу (Cargo sous terrain, 2018).

6 Выводы

Текущий Конечный продукт определяет транспортные концепции будущего, применимые как к пассажирским, так и к грузовым перевозкам. Принятый подход включал обзор литературы с целью определения четкого определения термина «концепция транспорта» с последующей расширенной методологией, основанной на обзоре литературы, и поиском вышеупомянутого термина для захвата ключевых будущих концепций транспорта, применимых к пассажирам и сектора грузовых перевозок. В результате прежнего обзора в литературе был пробел в точном определении термина «концепция транспорта», поэтому определение для этого термина было разработано для целей текущего Конечного результата. Особое внимание было уделено исследовательским проектам, финансируемым ЕС FP7 и H2020, а именно MOBILITY4EU, FUTRE, RACE2050, OPTIMISM, METRIC и IKNOW. Кроме того, будущие веб-сайты, связанные с транспортом, веб-сайты, ориентированные на технологию, и несколько перспективных отчетов также внесли вклад и еще больше поддержали попытку определить основные будущие концепции транспорта будущего.

После тщательного анализа соответствующей литературы были подготовлены матрицы, в которых перечислены будущие концепции транспорта по источникам. Общая цель заключалась в том, чтобы определить концепции, которые исследуются, обсуждаются или предлагаются в большинстве источников литературы, тем самым указывая на определенный уровень согласия тех, которые с большей вероятностью будут определять будущий транспортный ландшафт. Был определен критерий отсечения для достижения консенсуса с целью определения доминирующих концепций будущего на основе высокой частоты возникновения в рассмотренной литературе. Семь основных названных концепций для каждого пассажирского и грузового транспорта были согласованы с тем, чтобы сформировать доминирующие транспортные концепции будущего. Эти концепции были дополнительно проанализированы с точки зрения того, к какому режиму транспорта они применимы, насколько они могут быть реализованы, а

также, когда они, вероятно, станут мейнстримом (сроки реализации). Более того, они были более подробно объяснены в разделе 5 текущего «Конечного результата».

Принимая во внимание, что эти транспортные концепции в широком смысле полагают, что они имеют большой потенциал для разрушения и радикального изменения будущего транспортного ландшафта, их следует дополнительно проверить, чтобы оценить их влияние на определение будущих приоритетов исследований в области транспорта. Их дальнейший анализ и разработка посредством применения методологии ANP (ТЗ.2) приведут к определению тех будущих концепций транспорта (а также технологических достижений, мегатензий и политических императивов), которые, как считается, определяют будущий транспортный ландшафт и приводят будущие приоритеты исследований в области транспорта.

Основываясь на определенных принципах, были определены следующие концепции будущего пассажирского транспорта: автоматизация - пассажирский транспорт

- **автоматизация - пассажирский транспорт**
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, MaaS**
- **электрификация - пассажирский транспорт**
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность**
- **личный воздушный транспорт - «летающие автомобили», «летающие такси»,**
- **умное использование времени в пути**
- **высокоскоростная железная дорога**
- **сверхбыстрые наземные и подземные перевозки (гиперлопы)**

Применяя те же принципы для грузовых перевозок, были определены следующие концепции будущего грузового транспорта, которые имеют более высокий потенциал для определения будущего ландшафта грузовых перевозок:

- **shared mobility, on-demand mobility, freight as a service – FaaS**
- **совместная мобильность, мобильность по требованию, фрахт как услуга - FaaS**
- **бесшовные транспортные цепи - мультимодальность, интермодальность**
- **автоматизация - грузовые перевозки**
- **электрификация - грузовые перевозки**
- **беспилотные самолеты**
- **сверхбыстрая наземная и подземная транспортировка (грузовые трубы, подземные грузовые трубопроводы)**
- **центры консолидации грузов, центры распределения грузов**

Стоит отметить, что будущие концепции транспорта, обозначенные в соответствующей литературе, образуют индивидуальные представления о том, какой транспорт будет выглядеть в будущем. Ожидается, что некоторые из вышеупомянутых концепций будут слиты в будущем, образуя различные концепции единого транспорта. Типичным примером, широко обсуждаемым в литературе, является будущее существование концепций общей мобильности - MaaS, использующих автоматы автономных и электрических транспортных средств.

7 Ссылки

ACEA, (2018), <http://www.acea.be/> accessed online 9/05/2018

Aggelakakis, A., Bernardino, J., Boile, M., Christidis, P., Condeço, A., Krail, M., Papanikolaou, A., Reichenbach, M., Schippl, J., Vieira, J. (2014). *FUTURE prospects on TRansport evolution and innovation challenges for the competitiveness of Europe*. FUTRE e-book. Project financed by the 7th Framework Programme

AIRBUS (2017), Airbus, Rolls-Royce, and Siemens team up for electric future Partnership launches E-Fan X hybrid-electric flight demonstrator, <http://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2017/11/airbus--rolls-royce--and-siemens-team-up-for-electric-future-par.html> assessed online 10/02/2018

Alstom (2017), *Coradia iLint regional train*, Alstom website, <http://www.alstom.com/products-services/product-catalogue/rail-systems/trains/products/coradia-ilint-regional-train/> accessed online 11/02/2018

Amsterdam Roundtable Foundation and McKinsey & Company (2014), *Evolution – Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?*, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Netherlands/Our%20Insights/Electric%20vehicles%20in%20Europe%20Gearing%20up%20for%20a%20new%20phase/Electric%20vehicles%20in%20Europe%20Gearing%20up%20for%20a%20new%20phase.ashx> accessed online 10/05/2018

Arbib, J., Seba, T., Kok, I., Zou, Y. S., Gordon, J., Mercer, B. (2017). *Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries*. San Francisco, USA: RethinkX, https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report_051517.pdf

Bloomberg New Energy Finance, (2017), *Electric Vehicle Outlook 2017, Executive Summary*, <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/> accessed online 10/05/2018

Briggs, M., Sundaram, K. (2016). *Environmentally Sustainable Innovation in Automotive Manufacturing and Urban Mobility - Identifying the role of technology in enabling mobility services & sustainability*. A Frost & Sullivan White Paper in Conjunction with BT, <https://www.btplc.com/Purposefulbusiness/Ourapproach/Ourpolicies/cars2025report.pdf>

Carey, N. (2017). *Peloton, Omnitricks partner on truck “platooning” technology*. REUTERS, <https://www.reuters.com/article/us-usa-trucks-technology/peloton-omnitricks-partner-on-truck-platooning-technology-idUSKBN15V1ZL>

Cargo sous terrain, (2018), <http://www.cargosousterrain.ch/de/en.html> accessed online 11/05/2018

CargoCap, (2018), <http://www.cargocap.com/> accessed online 11/05/2018

Cece, B. (2016). *Future of Urban Mobility – My kind of flyover*, <http://www.airbus.com/newsroom/news/en/2016/12/My-Kind-Of-Flyover.html>

Christodoulou, A., Christidis, P., Condeço-Melhorado, A. (2014). *Development of Innovation Roadmaps*. METRIC Deliverable D5.2. Project financed by the 7th Framework Programme.

Cohen, A., Shaheen, S. (2016). Planning For Shared Mobility. Planning Advisory Service Report 583. American Planning Association: Chicago, Illinois

Cornet, A., Mohr, D., Weig, F., Zerlin, B., Hein, A-P. (2012). *Mobility of the Future – Opportunities for Automotive OEMs*. Munich: McKinsey & Company, https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/mobility_of_the_future_brochure.ashx

Corwin, S., Jameson, N., Pankratz, D.M., Willigmann, P. (2016). *The Future of Mobility: What's Next? Tomorrow's Mobility Ecosystem – and How to Succeed in it*. New York, USA: Deloitte University Press, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/roadmap-for-future-of-urban-mobility.html>

Corwin, S., Vitale, J., Kelly, E., Cathles, E. (2015). *The Future of Mobility: How Transportation Technology and Social Trends Are Creating a New Business Ecosystem*. New York, USA: Deloitte University Press, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/transportation-technology.html>

Cummins, (2017), Cummins Unveils Next Generation of Energy-Diverse Products and Technology Solutions, Cummins Website, <http://investor.cummins.com/phoenix.zhtml?c=112916&p=irol-newsArticle&ID=2297183> accessed online 10/05/2018

D'Inca, J., Mentz, C. (2016). *Mobility 2040 – Staying Ahead of Disruption*. Oliver Wyman, <http://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2016/nov/mobility-2040---staying-ahead-of-disruption.html>

Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M.V. (2013). *Delphi expert report on the future scenarios of transport and mobility*. OPTIMISM Deliverable D3.3. Project financed by the 7th Framework Programme.

Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M.V., Zhang, Q., Brooks, R., Micharikopoulos, D., Tavlaki, E., Kompil, M., Hoppe, M., Seppänen, T., Christ, A. (2012). *Definition of Strategies for Integrating and Optimising Transport Systems*. OPTIMISM Deliverable D5.1. Project financed by the 7th Framework Programme.

Dohna, F., Morrell, M. (2016). *Future of Transport: UK – 50 trends and issues shaping the future of UK transport*. London, U.K.: Arup Foresight, <http://www.driversofchange.com/projects/future-of-transport-uk/>

Drone Industry Insights. (2017). Flying Cars, Air-Taxis, Passenger Drones – an industry snapshot. Drone Industry Insights, <https://www.droneii.com/flying-cars-an-industry-snapshot> accessed online 08/05/2018

E.C. (2010). High-Speed Europe. A Sustainable Link between Citizens. European Commission, Luxembourg: Publications Office of the European Union

E.C. (2011). WHITE PAPER – Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. COM (2011) 144 final, Brussels, Belgium

Embraer (2018), EmbraerX unveils first eVTOL concept, <https://embraer.com/global/en/news#/906344-embraerx-unveils-first-evtol-concept> accessed online 10/05/2018

ERTRAC (2017), *Automated Driving Roadmap*, ERTRAC Working Group “Connectivity and Automated Driving,
http://www.ertrac.org/uploads/images/ERTRAC_Automated_Driving_2017.pdf accessed online 31/01/2018

Foulser, B. (2017). *Reimagine Places: Mobility as a Service*. KPMG International Cooperative, <https://home.kpmg.com/uk/en/home/insights/2017/08/reimagine-places-mobility-as-a-service.html>

Freese, C., Schönberg, A. T., Horstkötter, D. (2014). *Shared Mobility: How new businesses are rewriting the rules of the private transportation game*. Roland Berger Strategy Consultants: München,
http://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Shared_Mobility_20140716.pdf

Future Transport 2056 (2018). *Future Transport Strategy 2056*. New South Wales Government, Australia,
https://future.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/media/documents/2018/Future_Transport_2056_Strategy.pdf

Goodall, W., Fishman, T., Bornstein, J., Bontrhon, B. (2017). *The Rise of Mobility as a Service – Reshaping How Urbanites Get Around*. New York, USA: Deloitte University Press (Deloitte Review 20),
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/consumer-business/deloitte-nl-cb-ths-rise-of-mobility-as-a-service.pdf>

Goulding, L., Butler, T. (2018). *Rethinking Urban Mobility: Three questions that will shape the future of transport in cities*. London, U.K.: Arup Foresight,
<http://www.driversofchange.com/projects/rethinking-urban-mobility/>

Goulding, L., Morrell, M. (2014a). *Future of Highways*. London, U.K.: Arup Foresight,
<http://www.driversofchange.com/projects/future-of-highways/>

Goulding, L., Morrell, M. (2014b). *Future of Rail 2050*. London, U.K.: Arup Foresight,
<http://www.driversofchange.com/projects/future-of-rail-2050/>

Grosse-Ophoff, A., Hausler, S., Heineke, K., Möller, T. (2017). *How shared mobility will change the automotive industry*. Munich: McKinsey & Company,
<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-shared-mobility-will-change-the-automotive-industry>

Gulden, T. R. (2017). *The Energy Implications of Drones for Package Delivery: A Geographic Information System Comparison*. Santa Monica, CA: RAND Corporation,
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1718z1.html

Harnish, R. (2018, April). *The Phased Network Approach: A market-based model for high-speed rail*. *Global Railway Review*, 24(02), 14-18. Retrieved from
<https://globalrailwayreview.attach.io/r1BtIC-5G>

Hauptman, A., Raban, Y., Tzezana, R. (2014). *Wilds Cards and Weak Signals in the Transport Field*. RACE 2050 Deliverable D6.2. Project financed by the 7th Framework Programme

Hsu, C.C., Sandford, B.A. (2007). *The Delphi technique: making sense of consensus*. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 12(10), pp. 1-8.

IEA Hydrogen (2017), *Global trends and outlook for hydrogen*, http://ieahydrogen.org/pdfs/Global-Outlook-and-Trends-for-Hydrogen_Dec2017_WEB.aspx

IKNOW (2011). Interconnecting knowledge for the early identification of issues, events and developments (e.g. wild cards and associated weak signals) shaping and shaking the future of STI in the ERA. Project financed by the 7th Framework Programme, <http://community.iknowfutures.eu/mod/wiwe/all.php?type=wildcard&filter=FP7-TRANSPORT>

International Association of Public Transport – UITP. (2017). *Autonomous Vehicles: Potential Game Changer for Urban Mobility*. UITP, <http://www.uitp.org/news/autonomous-vehicles-urban-mobility>

Jittrapirom, P., Caiati, V., Feneri, A. M., Ebrahimigharehbaghi, S., González, M. J. A., Narayan, J. (2017). Mobility as a Service: A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges. *Urban Planning*, 2(2), pp. 13.

Kelly, S. E., Moher, D., Clifford, T. J. (2016). Defining rapid reviews: a modified Delphi consensus approach. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*. 32(4), pp. 265-275.

Keseru, I., Coosemans, T., Macharis, C., Muller, B. (2016). *Report on MAMCA Scenario Descriptions*. MOBILITY4EU Deliverable D3.1. Project financed by Horizon 2020 Programme

Kleynen, M., Braun, S.M., Bleijlevens, M.H., Lexis, M.A., Rasquin, S.M., Halfens, J., Wilson, M.R., Beurskens, A.J., Masters, R.S. (2014). Using a Delphi Technique to Seek Consensus Regarding Definitions, Descriptions and Classification of Terms Related to Implicit and Explicit Forms of Motor Learning. *PLoS ONE*. 9(6): e100227. doi:10.1371/journal.pone.0100227.

Klingebiel, K., Wagenitz, A. (2013). An Introduction to Logistics as a Service. In: Clausen, U., Hompel, M. T., Klumpp, M. (2012). *Efficiency and Logistics (Lecture Notes in Logistics)*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp. 209-216.

Kompil, M., Christidis, P., Lopez-Ruiz, H.G., Maerivoet, S., Purwanto, J., Salucci, M.V. (2013). *Modelling Future Mobility – Scenario Simulation at Macro Level*. OPTIMISM Deliverable D3.4. Project financed by the 7th Framework Programme.

Kotoky, A. (2018). *Uber and Bell Helicopter to Bring First Air Taxis by 2025*. Bloomberg Technology, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-06/uber-bell-helicopter-alliance-to-bring-first-air-taxis-by-2025> accessed online 07/05/2018

KPMG. (2017). *KPMG's Global Automotive Executive Survey 2017*. KPMG International Cooperative, <https://home.kpmg.com/xx/en/home/insights/2017/01/global-automotive-executive-survey-2017.html>

Leary K., (2017), China Has Launched the World's First All-Electric Cargo Ship, <https://futurism.com/china-launched-worlds-first-all-electric-cargo-ship/> accessed online 10/05/2018

Leech, J., Whelan G., Bhaiji, M., Hawes, M., Scharring, K. (2015). *Connected Autonomous Vehicles – The UK Economic Opportunity*. KPMG International Cooperative, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/images/2015/05/connected-and-autonomous-vehicles.pdf>

Lineberger, R., Hussain, A., Mehra, S., Pankratz, D.M. (2018). *Elevating the Future of Mobility – Passenger drones and flying cars*. Deloitte Insights, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/passenger-drones-flying-cars.html>

Lloyd's Register Marine & UCL Energy Institute (2014), *Global Marine Fuel Trends 2030*, <https://www.lr.org/en/insights/global-marine-trends-2030/global-marine-fuel-trends-2030/> accessed online 10/05/2018

Lloyd's Register, (2017), *Global Marine Technology Trends 2030 Autonomous Systems*, Lloyd's Register Group Ltd, QinetiQ and University of Southampton

Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., Marrs, A. (2013). *Disruptive Technologies: Advances that Will Transform Life, Business, and the Global Economy*. Washington, D.C., USA: McKinsey Global Institute, https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May2013.ashx

Margaritis D., Anagnostopoulou, Tromaras, Boile M., (2016), Electric commercial vehicles: Practical perspectives and future research directions, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 18, March, pp 4–10

Marr, B. (2017). The Future Of The Transport Industry – IoT, Big Data, AI and Autonomous Vehicles, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/11/06/the-future-of-the-transport-industry-iot-big-data-ai-and-autonomous-vehicles/#43a2c2d81137>

Meyer G., Bucknall R, Breuil D.M, (2016), STRIA Roadmap “Electrification”, <https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/roadmaps/STRIA%20Roadmap%20-%20Transport%20electrification.pdf> accessed online 10/05/2018

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*. 63, pp. 81 -97

Mobility of the Future – Examining future changes in the transportation sector. MIT Energy Initiative, <http://energy.mit.edu/research/mobility-future-study/> accessed online 06/05/2018

MOBILITY4EU (2016a). Action plan for the future of mobility in Europe. Context Map towards transport in 2030, <https://www.mobility4eu.eu/resources/maps/> accessed online 15/04/2018

MOBILITY4EU (2016b). Opportunity Map for the future of mobility in Europe 2030, <https://www.mobility4eu.eu/resources/maps/> accessed online 15/04/2018

MOBILITY4EU (2016c). Vision for 2030 Map, <https://www.mobility4eu.eu/resources/maps/> accessed online 20/03/2018

Morrell, M. (2017). *Emerging Technology Timeline – 20 emergent technologies likely to disrupt our sector*. London, U.K.: Arup Foresight, <http://www.driversofchange.com/projects/technology-timeline-2017/>

Musk, E. (2013). Hyperloop Alpha, http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf

NASA (2016), *NASA Electric Research Plane Gets X Number, New Name*, <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-electric-research-plane-gets-x-number-new-name> assessed online 10/02/2018

OECD/ITF (2017). *ITF Transport Outlook 2017*. OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108000-en>

Otto, P. (2017). *The Future of Mobility On the road to driverless cars*. Paris, France: Ipsos Views, <https://www.ipsos.com/en/future-mobility-road-driverless-cars>

Overly, S. (2017). *A drone carrying humans prepares to take flight in Dubai*. Washington Post Innovations Section, https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2017/02/15/a-drone-carrying-human-passengers-prepares-to-take-flight-in-dubai/?utm_term=.f639cc9f5b23 assessed online 10/04/2018

Papanikolaou A., Boile M., Reichenbach M., Schippl J. (2014). *Long-term future analysis on transport demand market and drivers*. FUTRE Deliverable D3.2. Project financed by the 7th Framework Programme

Paris C., (2017), *Norway Takes Lead in Race to Build Autonomous Cargo Ships*, The Wall Street Journal website, www.wsj.com accessed online 16/01/2018

Project "Next", <http://www.next-future-mobility.com/about>, <https://www.fastcodesign.com/3053031/why-should-your-self-driving-car-look-like-a-car> accessed online 28/03/2018

Railway Technology (2018), Siemens and Ballard to develop new generation of fuel cells for trains, Railway technology website, 27 February 2018, <https://www.railway-technology.com/news/siemens-ballard-develop-new-generation-fuel-cells-trains/> accessed online 18/04/2018.

Raponso A., Ciuffo B., Makridis, M. and Thiel, C., (2017), *The r-evolution of driving: from Connected Vehicles to Coordinated Automated Road Transport (C-ART)*, Joint Research Centre (JRC), http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106565/art_science_for_policy_report_1-soa_final_tobepublished_online.pdf assessed online 14/02/2018.

Reichenbach, M., Schippl, J., Puhe, M., Edelman, M., Krail, M., Mahrscheider-Weidemann, F., Boile, M., Papanikolaou, A. (2014). *Long-term impacts of the supply side on the competitiveness of the European transport industry*. FUTRE Deliverable D4.3. Project financed by the 7th Framework Programme

Rohr, C., Ecola, L., Zmud, J., Dunkerley, F., Black, J., Baker, E. (2016). *Travel in Britain in 2035 – Future scenarios and their implications for technology innovation*. RAND Europe Organization, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1377.html

Rolls Royce (2017), *Rolls-Royce demonstrates world's first remotely operated commercial vessel*, www.rolls-royce.com , accessed online 16/01/2018

Roy M.A., (2013), *Freight Hubs: Best Practices and Case Studies*, presentation, http://www.cpcstrans.com/files/4013/8729/0156/Roy_MA_-_Exploring_Freight_Hubs_Peel_-_Panel_2_Best_Practices_2012_11_12.pdf accessed online 11/05/2018

Saaty, T.L., Ozdemir, M.S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38 (3–4), pp. 233-244.

Sanguina, C., Dersin, P. (2018, April). The Internet of Rail: How to transform data into asset management improvements. *Global Railway Review*, 24(02), 32. Retrieved from <https://globalrailwayreview.attach.io/r1BtIC-5G>

Schiller, T., Scheidl, J., Pottebaum, T. (2017). Car Sharing in Europe: Business Models, National Variations and Upcoming Disruptions. Monitor Deloitte, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/CIP-Automotive-Car-Sharing-in-Europe.pdf>

Schmidt, A., Reers, J., Gerhardy, A. (2018). *Mobility as a Service – Mapping a route towards future success in the new automotive ecosystem*. USA: Accenture Automotive, <https://www.accenture.com/us-en/insight-mobility-automotive-ecosystem>

SESAR JU. (2016). *European Drones Outlook Study. Unlocking the value for Europe*. SESAR Joint Undertaking, November 2016

Shared-Use Mobility Centre (2015). *Shared-Use Mobility: Reference Guide*. Shared-Used Mobility Centre: Chicago, Los Angeles, http://sharedusemobilitycenter.org/wp-content/uploads/2015/09/SharedUseMobility_ReferenceGuide_09.25.2015.pdf

Shift2Rail (2015), *Multi-Annual Action Plan*, http://www.shift2rail.org/wp-content/uploads/2013/07/MAAP-final_final.pdf accessed online 27/12/2017

Siemens, (2011), *Hubs of the future: An integrated mobility network for passengers and freight*, <https://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/en/integrated-mobility/future-of-hubs/hubs-of-the-future-en.pdf> accessed online 11/05/2018

Sümmermann, D., Öge, C.D., Smolenski, M., Fridgen, G., Rieger, A. (2017). *Open Mobility System OMOS: The Joint Journey towards Seamless Mobility*. <https://www.omos.io/#whitepaper>

Suris, J. C., Akre, C. (2015). Key Elements for, and Indicators of, a Successful Transition: An International Delphi Study. *J. Adolesc. Health*. 56(6), pp. 612-8.

Tesla (2018), Tesla Semi, <https://www.tesla.com/> accessed online 10/05/2018

The World Bank. (2017). *Developing India's First Modern Inland Waterway*. The World Bank Organization, <http://www.worldbank.org/en/country/india/brief/developing-india-first-modern-inland-waterway>

Topham G., (2016), EasyJet plans to cut carbon emissions with hydrogen fuel-cell trial, The Guardian Website, <https://www.theguardian.com/travel/2016/feb/02/easyjet-plans-cut-carbon-emissions-hydrogen-fuel-cell-trial> accessed online 08/05/2018

Tucker, I. (2018). *Air taxis: we have lift – off*. The Guardian International Edition, <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/04/air-taxis-we-have-lift-off-airbus-vahana-ehang-volocopter-uber-elevate-lilium> accessed online 06/04/2018

UIC (2018). High Speed. International Union of Railways – UIC, <https://uic.org/highspeed#General-definitions-of-highspeed> accessed online 10/05/2018

UKi Media & Events. (2018). Mobility Solutions 2020 – 2030 and Beyond. *The International Review of Future Transportation Concepts and Technologies: The Future of Transportation Executive Briefing 2018*. UKi Media & Events,
<http://viewer.zmags.com/publication/5c1843a2#/5c1843a2/1>

Voegelé T., Godziejewski B., Grand-Perret S., Rødseth Ø.J., Merat N., van Schijndel-de Nooij M., (2016), *STRIA Roadmap, Connected And Automated Transport (CAT)*,
<https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/roadmaps/STRIA%20Roadmap%20-%20Cooperative%2C%20connected%20and%20automated%20transport.pdf>

Winterhoff, M., Kahner, C., Ulrich, C., Sayler, P., Wenzel, E. (2009). *Future of Mobility 2020 - The Automotive Industry in Upheaval?* Arthur D. Little, Wiesbaden,
http://dbforesight.stepi.re.kr/sub03/research/article_view/id/208/rfile/7d97ecbadb8f59b00e5264978eaf1cb9/main_category/eNortjK0UjJWsgZcMAkeAcs./page/9

Young, T.K. (2018, April). On track for the future? *Global Railway Review*, 24(02), 6.
Retrieved from <https://globalrailwayreview.attach.io/r1BtIC-5G>

Zickuhr, K., Stahl, E., DuPuis, N. (2016). Cities and Drones. What Cities Need to Know About Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). National League of Cities – NLC, Centre for City Solutions and Applied Research