

АППАУ



ROADMAP

OF DIGITAL TRANSFORMATION

OF UKRAINIAN RAILWAYS

ДОРОЖНАЯ КАРТА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Версия 1.0

Авторы документа - экспертная группа в составе

1.

Самсонкин В.Н. –

профессор, д.т.н., руководитель кафедры транспортных технологий и управления процессами перевозок ДУИТ

2.

Юрчак А.В. –

ген. директор ассоциации АППАУ, координатор движения «Индустрия 4.0 в Украине»

3.

Кузьменко Д.М. –

генеральный директор ООО «НПО «Желдоравтоматика»

4.

Гаевский В.В. –

директор ООО «НПП «Желдоравтоматика»

5.

Щербатенко О.В. –

директор IT-Enterprise

6.

Сорокин М.А. –

ген. директор ИК «Восток»

7.

Лохматов Е.М. –

директор Fractal Tools

8.

Савлук В.Е. –

директор «Залізничний Технічний Центр»

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
Условные обозначения.....	5
1. Введение.....	6
2. Цифровая трансформация экономики и общества.....	6
3. Ключевые технологии дигитализации.....	8
4. Основные направления дигитализации на железно- дорожном транспорте.....	10
4.1. Цифровые услуги для пассажиров	11
4.2. Интермодальная мобильность – реальность жизни социума.....	12
4.3. Автоматизация и интеграция систем управления поездом.....	13
4.4. Интеллектуальный мониторинг и интеллектуальное взаимодей- ствие подвижного состава и инфраструктуры.....	13
4.5. Интернет поездов.....	15
5. Цифровые бизнес-стратегии железнодорожных ком- паний.....	16
5.1. DB 4.0: инвестиции в стартапы.....	16
5.2. PKP GROUP: усиление взаимодействия с клиентами.....	16
5.3. МСЖД: общая цифровая платформа.....	16
5.4. АТ «Українська залізниця»: контуры ближайшего будущего.....	17
6. ДОРОЖНАЯ КАРТА: области цифровизации АТ «Українська залізниця».....	18
7. Основные принципы изменений.....	25
Приложение 1.....	26
8. Список ссылок.....	27

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дорожная карта цифровой трансформации – как инструмент стратегического планирования

Дорожная карта – универсальный инструмент стратегического планирования, применяемый в стратегиях от разработки новых продуктов и до целых отраслей и экономик. Успех этого инструмента и его растущая популярность объясняются тем, что одним визуальным графиком можно объяснить «что планируется в будущем» и расставить при этом акценты и приоритеты. Таким образом, дорожная карта – незаменимый инструмент не только в планировании, но также (а может быть, и прежде всего) для **координации и коммуникаций** различных команд и стейкхолдеров.

Важно отметить, что дорожные карты в технической сфере предполагают согласованность с бизнес- и рыночными стратегиям вышестоящих уровней. Например, переходя к предмету этого документа – железнодорожной отрасли и ее крупнейшего оператора, - стоит вначале ответить на ключевой вопрос:

является ли АТ «Укрзалізниця» самодостаточным, коммерческим предприятием, ориентированным исключительно на финансовый результат или же, - это главная часть более широкой транспортной экосистемы страны, которая напрямую влияет на показатели целого ряда других отраслей и экономики страны в целом?

От ответов будут сразу зависеть приоритеты инвестиций, включая таковые по пассажирским и грузовым перевозкам. А проблем и вызовов во второй области, как мы знаем, в разы больше.

Второй фактор, объясняющий необходимость разработки дорожных карт цифровой трансформации – это сами технологии. Нынешние технические директора предприятий, а также ИТ и ОТ (АСУТП) оказались в крайне сложной ситуации. Хроническое недоинвестирование в эти технологии в последние 20 лет определило громадный разрыв наших отраслей, как по отношению к новым технологиям, так и по отношению к развитым и соседним странам. Проще говоря и несмотря на весь своей инженерный и «цифровой» потенциал, мы здорово отстаем. Приход новых технологий 4.0 – которых десятки, - создал дополнительную неопределенность для технических руководителей. Вот только три наиболее очевидные вопросы -

- Во что инвестировать вначале – догонять 3.0 или уже (где возможно) применять 4.0?
- Какова приоритетность этих технологий? Как оценить их вклад в решение бизнес-задач?
- От чего зависит скорость и успех их внедрения? И готовы ли мы к этому?

Ответы на эти вопросы далеко не очевидны, но должны быть даны. Опросы АППАУ 2018 года по ряду отраслей ясно указывают, что технические руководители пребывают в некотором замешательстве. Только некоторые предприятия предпринимают активные действия в освоении новых технологий, имеют для этого обоснования, бюджеты и планы. Но подавляющая часть действует спонтанно и исключительно в общих рамках модернизации производств, где технологии ИТ-ОТ всегда имели остаточный принцип. При этом все мы давно осознаем темпы и скорость, с которой несется «поезд инноваций 4.0» в развитых странах. Соответственно, мы осознаем свою позицию скорее «наблюдателей», а не догоняющих либо пытающихся войти в число лидеров этих изменений.

Сложно назвать позитивным моментом в этом контексте и деятельность наших ИТ-инкубаторов. Не понимая многих технологий и трендов Индустрии 4.0, они игнорируют при этом возможности сотрудничества со зрелыми игроками, международными вендорами и бизнес-ассоциациями. Как результат, они, по сути, обостряют конкуренцию между молодыми стартапами, отвлекают на них внимание руководства предприятий, в то время как главный вызов этого начального этапа развития состоит в другом – **каким образом объединить усилия вокруг построения дорожных карт цифровой трансформации отраслей и предприятий**. Инкубаторы и акселераторы будут в разы более успешными, когда все стейкхолдеры смогут понять приоритеты и последовательность движения. Пока это неясно нигде в Украине. Мы пока ни видим ни отраслей, ни предприятий, которые имеют ясные средне-долгосрочные планы цифровизации продуктов, сервисов и производственных процессов, которые четко понимают, как преодолевать разрыв с 3.0 и на какую экосистему они при этом опираются, и, наконец, как эти планы интегрированы в стратегию общего развития предприятия.

Именно поэтому АППАУ и предлагает создание дорожных карт цифровой трансформации по отраслям и предприятиям, как первоочередной инструмент и приоритет их развития в Индустрии 4.0. Мы заложили эту инициативу в программу Digital Agenda Ukraine в 2016 году, а в 2018 с новой силой повторили эту цель в проекте Национальной стратегии Индустрии 4.0. Пока в стране не будет ярких примеров дорожных карт цифровой трансформации и их реализации, мы будем все время отставать, наше движение будет хаотичным, а значит медленным.

Поэтому, от имени сообществ АППАУ и «Индустрии 4.0 в Украине» мы призываем ди-

ректоров предприятий, технических руководителей и всех стейкхолдеров инновационного, цифрового развития к включению вопросов по разработке цифровых дорожных карт в число наиболее приоритетных задач стратегического развития наших предприятий.

Касательно представленного документа, он не претендует на полноту и согласованность с реалиями. В силу ряда причин, все это еще впереди. Тем не менее, это отличный пример командной работы экспертной группы ассоциации АППАУ и движения «Индустрия 4.0», которые показывают подходы и ориентиры в этом начальном процессе объединения, опираясь на лучший мировой и отечественный опыт.



Юрчак А.В.
ген. директор АППАУ,
координатор движения
«Индустрия 4.0»



Самсонкин В.Н.,
профессор, д.т.н., лидер
экспертной группы
в разработке 1-ой версии
дорожной карты
для «Укрзалізнице».

Условные обозначения

BDA	аналитика больших объемов данных
Connectivity	возможности подключения
Digital Data	цифровые данные
ETCS/ERTMS	комплекс единых стандартов, разработанных в рамках международного сотрудничества для железнодорожной автоматики, телемеханики, связи и диспетчерского контроля
ICT	информационно-коммуникационные технологии
IoT	интернет вещей
IoTSP	интернет вещей, услуг и людей
IIoT	промышленный Интернет Вещей
INDUSTRY 4.0/ ИНДУСТРИЯ 4.0	переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть Вещей и услуг
MaaS	Мобильность Как Услуга
OT	операционные технологии
PMaaS	прогностическое обслуживание
P2P	взаимосвязь и взаимодействие люди-люди
P2M	взаимосвязь и взаимодействие люди-машины
UIC / МСЖД	Международный союз железных дорог

1. Введение

Создание интеллектуальных, экологически безопасных и дружелюбных к пользователю систем мобильности является одним из приоритетных направлений развития транспорта во всем мире. Железнодорожный транспорт является жизненно важной частью этого процесса. Между тем, радикальное продвижение в деловой среде, чему способствуют информационно-коммуникационные технологии (ICT), требует, чтобы обновлялись бизнес-модели и стратегии, принятые операторами железных дорог. Глубокое понимание концепции *цифрового преобразования* имеет первостепенное значение в развитии железнодорожного транспорта в Новой Экономике.

Цифровизация, как непрерывный процесс сближения физического и виртуального мира, связана с киберфизическими системами и несет ответственность за инновации и изменения в нескольких секторах экономики.

Главные технологии и решения, которые в последние годы ускорили цифровые преобразования в железнодорожном секторе:

- Интернет вещей (IoT)
- Облачные вычисления
- Аналитика больших объемов данных (BDA)
- Автоматизация и робототехника

Заметным явлением адаптации к новым условиям цифровой экономики стало появление концепции INDUSTRY 4.0, RAILWAY 4.0 и DIGITAL RAILWAY. Мобильные приложения, электронный билет, цифровое управление поездом,

сигнализация и управление движением поездов, цифровые платформы для интеллектуального обслуживания – основные области *цифровизации (дигитализации)* в железнодорожном секторе.

Новые продукты и услуги становятся неотъемлемой частью деятельности железнодорожных предприятий, операторов инфраструктуры и предприятий индустрии. Таким образом, они способствуют *Созданию Добавленной Стоимости* для множества заинтересованных сторон в инициативах общественного транспорта, которые облегчают внедрение новых концепций мобильности.

За последние три года железнодорожные компании разных стран разработали свои программы цифровизации. Решения, предлагаемые в рамках таких инициатив, как государственно-частное партнерство Shift2Rail и цифровая платформа UIC, способствуют цифровой трансформации железных дорог в европейском масштабе.

Наиболее острой проблемой железнодорожного транспорта Украины является низкая интенсивность внедрения инновационных технологий и систем. Это негативно сказывается на его имидже, экономических показателях, конкурентоспособности. Внедрение цифровых технологий позволит оптимизировать деятельность АТ «УЗ», сделать его клиенто-ориентированным, рационализировать управление и контроль работоспособности, интегрироваться в европейскую и евразийскую транспортную сеть.

2. Цифровая трансформация экономики и общества

Цифровизация в социально-экономическом контексте понимается как процесс, предполагающий существенное изменение использования цифровых и компьютерных технологий обществом, бизнесом и государственным управлением. Помимо Цифровой Экономики были придуманы другие понятия, относящиеся к новой модели экономики. К ним относятся: E-Есопому, сетевая экономика, Mesh-экономика, экономика данных, Bit- экономика, экономика доступа, экономика платформы и экономика по требованию.

Цифровая Бизнес-Трансформация - это особый вид организационного изменения предприятия и цепочки поставок с использованием цифровых технологий и новых бизнес-моделей для повышения их эффективности.

Цифровая трансформация влияет на три основные сферы деловой активности [1]:

- моделирование отношений с клиентами, понимание опыта клиентов, кросс-канальная согласованность, включая самообслуживание

- производственные процессы, включая внутренние процессы организации и поддержку работников, а также управление производительностью
- бизнес-модель понимается как выбор предлагаемых продуктов и рынков для обслуживания.

Развивающаяся дигитализация влияет на ужесточение конкуренции между компаниями, использующими традиционные бизнес-модели, и вновь появившиеся, которые предлагают:

- мульти-продукты / услуги
- связанные продукты
- встроенные услуги
- совместные продукты / услуги.

На основе исследований по ключевым секторам экономики [2] можно выделить основные уровни цифровой трансформации:

1. Цифровые данные (Digital Data);
2. Возможности подключения (Connectivity);
3. Автоматизация;
4. Цифровой доступ к клиенту (Digital Customer Access).

Продукты и услуги предлагаются через всенаправленные каналы.

Недавно был предложен термин «цифровое разрушение (дезинтеграция)», означающее, конкурирующее влияние цифровых технологий и бизнес-моделей на формирование цены на рынке [3].

Характеристика факторов создания добавленной стоимости в традиционной и цифровой экономике

Индустриальная эпоха	Эпоха цифровой экономики
Товары	Платформы
Цепочки создания стоимости (линейные)	Экосистемы (нелинейные)
Контроль цепочки поставок	Оптимизации экосистем
Экономия на масштабе со стороны предложения	Экономия на масштабе спроса
Физические активы и амортизация капитала	Цифровые активы и инновационный капитал
Уменьшение отдачи	Закон распределения мощности и сетевые эффекты
Рыночная оценка, основанная на возврате активов	Рыночная оценка, обусловленная экосистемами
Рост естественный или через слияния и приобретения	Рост, обусловленный асимметричными и сетевыми эффектами
ВВП как экономическое измерение	Новые измерения, цифровая плотность и «свободные товары»

Source: Accenture Technology Vision 2016, p. 43.
<https://www.accenture.com/pl-pl/insight-technology-trends-2016> (Accessed on 10.01.2018).

Интернет-платформы предлагают ресурсы, которые распределены по всему миру, что приводит к реконфигурации или конфигурации в случае новых бизнесов и их цепочек создания стоимости. Эти платформы используют эффекты создания новых моделей, которые основаны на открытых экосистемах и создают новую, виртуальную добавленную стоимость. Это позво-

ляет передавать компетенции между секторами, что, в свою очередь, способствует созданию новых продуктов и услуг за короткое время. Поскольку платформы создают стоимость для всех заинтересованных сторон, использующих ресурсы, которыми они не владеют или не контролируют, они могут расти намного быстрее, чем более традиционные предприятия [5].

3. Ключевые технологии дигитализации

Ключевой движущей силой процесса цифровизации является развитие интернета, который с 1990-х годов стал доступен не только ограниченному числу корпоративных, но и отдельных частных пользователей. Как сообщает “Global Digital Snapshot”, в январе 2018 года во всем мире насчитывалось более 4 миллиардов интернет-пользователей, что составляет около 53% населения мира. Разработка веб-технологий существенно изменила коммуникационные модели между предприятиями, организациями, сообществами и отдельными лицами. Социальные медиа, как интерактивные интернет-приложения Web 2.0, стали доминирующим инструментом для обмена информацией. Число пользователей социальных сетей, которые стимулируют развитие других секторов, достигло 3,2 млрд.

Гиперсвязанность облегчает рост многовариантных моделей взаимодействия, таких как: люди-люди (P2P), люди-машины (P2M), а также полностью автоматизированный обмен данными между машинами (M2M). Cisco (2009 год) определяет начало эры *Интернета Вещей* (IoT) как периода времени, когда численность подключенных к Интернету устройств превосходит численность населения мира. Названный *Экосистемой* Интернет вещей не расширил возможности Интернета, а ввел новые услуги с использованием взаимодействий «человек – машина» (P2M) и «машина-машина» (M2M).

IoT быстро растет, и с начала 2018 года к нему подключается 127 новых устройств в секунду. Хотя многие новые приложения, в том числе домашние смарт-системы и связанные автомобили, целевые потребители и другие, помогают компаниям оптимизировать деятельность, начиная от производства и заканчивая сегментацией клиентов [6]. IoT станет крупнейшим источником стоимости всех прорывных технологий, опережая мобильный Интернет, автоматизацию знаний, облачные вычисления и продвинутую робототехнику. По оценкам “McKinsey Global

Institute”, связь между физическим и цифровым мирами может привести к росту стоимости экономики до 11,1 трлн. \$ в год к 2025 году. IoT также будет стимулировать новые бизнес-модели.

Между тем, для того, чтобы IoT мог представлять бизнесовую ценность, необходимо принять соответствующий подход к анализу данных и реализовать автоматизацию. IoT входит в число основных посредников процессов трансформации в соответствии с *Единой Стратегией Цифрового Рынка* ЕС принятой ЕС в 2016 году.

2014 год представил так называемую *мобильную революцию*, поскольку число пользователей интернета через мобильные устройства превосходило тех, кто получает доступ через настольные компьютеры. По оценкам, число мобильных устройств в начале 2018 года составило свыше 5 миллиардов. Количество пользователей смартфонов и планшетов, которые ищут и обмениваются информацией, делая покупки и банковские платежи в режиме онлайн, постоянно растет, а средний пользователь потребляет 2,3 ГБ данных ежемесячно. В целом, мобильные устройства генерируют около 60% объема интернет-трафика.

С 2015 года для индивидуальных покупателей стали доступны переносные устройства и маяки – небольшие радиоволновые передатчики, которые общаются со смартфонами. *Интернет Везде* – новая концепция, обозначающая сеть объектов, данных, процессов и людей, постоянно подключенных к Интернету с использованием таких устройств, как компьютеры, планшеты и смартфоны, но также и программное обеспечение, поддерживающее непрерывную связь, а также датчики, как в индивидуальных домашних хозяйствах, так и в промышленном контексте. В свою очередь, “ABB” использует термин «Интернет вещей, услуг и людей» (IoTSP). Следующим этапом в эволюции концепции IoT будет, вероятно, Интернет Роботизированных вещей (IoRT) [8].

Эволюция интернета

По связности и инфраструктурному уровню	С точки зрения содержания и обслуживания
<ul style="list-style-type: none"> Интернет компьютеров (IoC) Интернет устройств (IoD) Интернет услуг (IoS) Интернет Вещей (IoT) Промышленный Интернет Вещей (IIoT) Интернет всего (IoE) Интернет вещей, услуг и людей (IoTSP) Интернет роботизированных вещей (IoRT) Интернет эмоциональных вещей (IoET) 	<ul style="list-style-type: none"> Web 1.0: простой web - только чтение Web 2.0: социальное и совместно созданное веб-чтение и письмо Web 3.0: семантическая и интеллектуальная сеть - она объединяет человеческий и все более машинный интеллект, чтобы сделать информацию более актуальной, своевременной и доступной Web 4.0: мобильная, компьютерная и объектная сеть - мобильное пространство, в котором пользователи - реальные и виртуальные объекты - объединены вместе для создания ценности Web 5.0: сенсорно-эмоциональная сеть, где люди могут перемещать Интернет из эмоционально плоской среды в пространство сильных взаимодействий

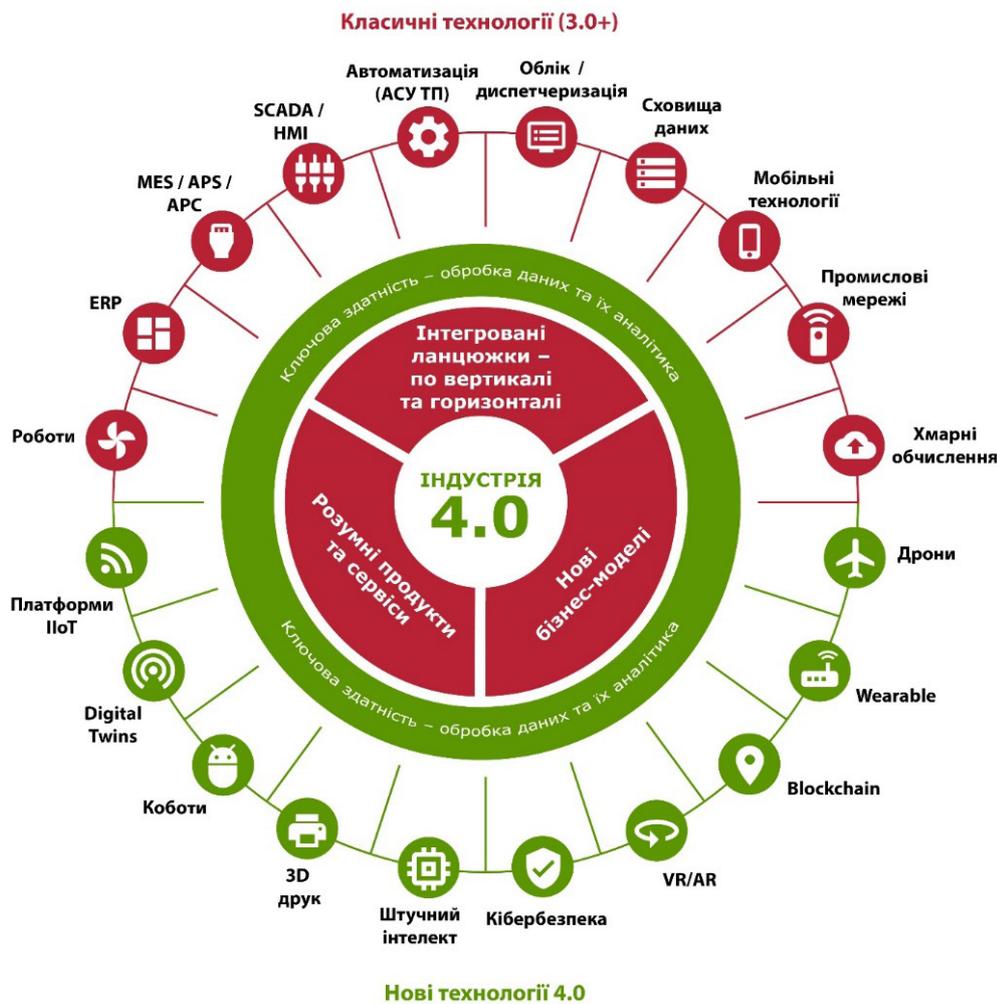
Существует три типа *Облачных Вычислений* (частные, общедоступные и гибридные) и *Большие Данные как услуга* (BDaaS).

Объединенные IT-технологии, операционные технологии (OT) и интернет вещей (IoT) лежат в основе появления концепций INDUSTRY 4.0 и Промышленного Интернета Вещей (IIoT), которые предполагают, что автоматизированное производство на основе обмена данными в режиме реального времени с использованием набора технологий, позволит снизить общие эксплуатационные расходы, повысить производительность и способность предлагать передовые продукты и услуги, сохраняя при этом поведение и предпочтения потребителей.

В проекте Национальной стратегии Украины [17] используется визуальный фреймворк, указывающий на совокупность технологий 3.0 и 4.0 в силу того, что многие «старые» технологии 3.0 имеют крайне низкую степень проникновения.

В ряде случаев, связь технологий 3.0 (как базовая автоматизация АСУ ТП) и 4.0 (последующая обработка данных технологиями машинного обучения), является критическим элементом для многих предприятий. Другими словами, есть много направлений, где нельзя перепрыгнуть через 3.0 – уровень, которого до сих пор нет на большинстве промышленных предприятий Украины.

Полное внедрение концепции IIoT требует консолидации IT-систем и систем OT. Первые используются для управления бизнес-процессами и отношениями с клиентами и облегчения принятия ключевых решений, вторые – отвечают за мониторинг автоматизированного производства, упрощение контроля и соответствующих процессов. IT и OT используют разное программное обеспечение и создаются для удовлетворения требований, связанных с промышленными стандартами.



4. Основные направления дигитализации на железнодорожном транспорте

Информационно-коммуникационные технологии (ICT) стали использоваться железными дорогами с 1970-х годов. Цифровые регистраторы данных, цифровое управление отдельными функциями и транспортными потоками позволяет осуществлять дистанционный мониторинг и прогнозирование, что существенно улучшает надежность и эффективность транспортных услуг. Тем не менее, реальный прорыв в области цифровизации технического обслуживания предусматривается только тогда, когда все большее число систем будет взаимосвязано не только внутри одного транспортного средства, но также в рамках инфраструктуры и всего железнодорожного транспорта как системы.

В марте 2016 года была опубликована «Дорожная карта для цифровых железных до-

рог», которая разработана в сотрудничестве нескольких международных организаций: CER, CIT, EIM и UIC. Эта дорожная карта указывает на основные области внедрения цифровых технологий на железнодорожном транспорте [10]:

- объединение железных дорог в безопасную, эффективную и привлекательную железную дорогу путем предоставления надежной связи;
 - повышение качества обслуживания клиентов путем предложения более качественных дополнительных услуг;
 - увеличение пропускной способности за счет повышения надежности, эффективности и производительности железных дорог;
- повышение конкурентоспособности железнодорожных перевозок путем использования данных перевозочного процесса.

В ноябре 2017 года CER совместно с EIM, ERFA, UIP, UITP и UNIFE подписали Декларацию Объединенного железнодорожного сектора, в которой подтверждается дальнейшее продвижение продуктов и услуг с использованием цифровых технологий в интересах людей и создание единого цифрового рынка. Они призвали Еврокомиссию отстаивать дигитализа-

цию как ключевой приоритет и обеспечить отражение политического значения этой темы в обязательствах по финансированию [11].

Далее представлены наиболее актуальные примеры дигитализации на железнодорожном транспорте.

4.1. Цифровые услуги для пассажиров

За последние пять лет европейские железные дороги значительно улучшили прозрачность связи с пассажирами, о чем свидетельствуют:

- более информативные и удобные веб-сайты;
- мобильные приложения, позволяющие приобретать билеты на разные транспортные средства и другие функции в режиме реального времени;
- бортовые информационно-развлекательные услуги;
- динамическая актуализация информационной поддержки о расписании на станциях и остановках.

Хорошим примером мобильного приложения, базовая функциональность которого была дополнена картами станций, списками коммерческой недвижимости, а также других услуг, - это ADIF, запущенный испанским менеджером инфраструктуры.

Ряд железнодорожных операторов запустили мультимедийные интернет-порталы, доступные пассажирам на борту. В Австрии ÖBB использует броский лозунг с рейсами, чтобы привлечь пассажиров к службе Railnet. Сервис и информационно-развлекательная система на поездах Railjet включают: информацию о поездке (остановки, интерактивную карту местоположения, скорость поезда), коллекция видео, подключение к Интернету через поездную Wi-Fi сеть, свежие выпуски более 20 региональных, национальных и международных газет, более 70 журналов (от экономики и спорта до моды и приготовления пищи), ТВ канал, онлайн-платформа классической музыки с обновляемыми плейлистами.

В Германии пассажиры поездов DB Lounges и ICE могут получить доступ в Интернет более чем на 135 станциях. Все поезда оснащены высокоскоростным Wi-Fi нескольких провайдеров. Пассажиры могут бесплатно пользоваться WiFi в вагонах первого и второго класса. Он также доступен на всех международных поездах ICE во Франции, Нидерландах и Австрии.

Бесплатный портал ICE предлагает обзор актуальной информации о поездке и связанных поездках, а также широкий выбор аудиокниг, игр, книг, фильмов, новостей, ежедневных газет, путешествий и открытий, информации для детей. Безлимитный бесплатный доступ в Интернет в первом классе и базовый интернет-сервис - во втором классе, позволяет пассажирам общаться, отправлять и получать электронные письма, оставаться в социальных сетях.

В России с октября 2016 года пассажиры бизнес-класса и первого класса высокоскоростного поезда САПСАН Москва - Санкт-Петербург могут получить доступ к Интернету и portalу с фильмами, музыкой, аудиокнигами и журналами, информации о культурных мероприятиях в обоих городах, виртуальный тур по поезду, ряд онлайн-курсов и информацию о железных дорогах. В Турции пассажиры скоростного поезда Siemens Velaro D Анкара - Конья и Анкара - Стамбул могут получить доступ к интернету, помощи пассажирам и развлекательным услугам. Во всех упомянутых случаях информационно-развлекательные услуги (оплачиваемые или бесплатные) были вначале предложены пассажирам высшего, а затем эконом-класса.

В то же время в поездке есть ряд проблем с подключением: металлический корпус поезда ослабляет сигнал, большое количество пользователей понижает объем интернет-трафика, доставленного к каждому из них, коммуникационные вышки располагаются вблизи железнодорожной магистрали, туннели блокируют сигналы.

Однако исследователям удалось решить, например, проблему низкой скорости мобильного интернет-сигнала с помощью технологии, известной как частотно-избирательное покрытие оконных панелей [14]. Измерения, основанные на модифицированном австрийском железнодорожном транспортном средстве Railjet, показали, что продолжительность времени, в течение которого хороший прием 4G доступен,

увеличивается на 33%. Испытуемые не заметили каких-либо ухудшений в видимости через окно ни днем, ни ночью. В некоторых случаях можно добиться даже повышения энергоэффективности. Инновационные окна поездов будут использоваться в поездах системы Рейн-

Рур-Экспресс (RRX) с конца 2018 года. Окна не нуждаются в обслуживании на протяжении десятилетий. Железнодорожные операторы получат прибыль от снижения затрат на приобретение и обслуживание.

4.2. Интермодальная мобильность – реальность жизни социума

В результате процесса дигитализации экономики и общества становится необходимым эффективно управлять своим временем, одновременно проживая в двух мирах - реальном и виртуальном. Это стало возможным благодаря таким современным мобильным устройствам, как ноутбуки, планшеты, смартфоны, голосовые и видеоустройства для связи между людьми и цифровыми устройствами. Новый тип личности был назван *homo mobilis*; как правило, он характеризуется новым пониманием идеи свободы и комфорта жизни, кибернетичностью, необходимостью постоянного общения в Интернете, использованием социальных сетей, а также необходимостью в новых персонализированных продуктах и услугах, полностью адаптированных к своим ценностям, стилю жизни, эмоциям и личным занятиям.

Понятия «наносекундной культуры», «всегда на мобильных устройствах» для описания ожиданий, позволяют получать доступ к продуктам и услугам сразу и по требованию. Ожидается, что будущие концепции мобильности, такие как: мобильность по требованию, мобильность в любое время, сетевая мобильность, будут учитывать эти потребности.

Между тем, концепции эволюции урбанистической мобильности, возникшие в последние пять лет, связаны с концепцией Smart City [12]. Так называемая Smart Mobility ориентируется на оптимальное использование ресурсов в разных видах транспорта, обеспечивая интермодальность. В Mobility -On-Demand пользователи платят только за те функции, которые они фактически используют (оплата по мере использования, оплата по мере необходимости).

Мотивируемая моделью глобальной экономики, общая мобильность быстро набирает популярность, и в настоящее время внедряется несколько общих схем мобильности. Каждая из новых моделей мобильности связана, что

означает обеспечение мгновенного доступа к интернету и системам ICT, которые предлагают информацию о путешествиях в режиме реального времени, о планировании путешествий в будущем, о резервировании и покупке билетов. Такие решения, основанные на электронных платформах и приложениях, называются Мобильность Как Услуга (MaaS). MaaS - это уже хорошо известная концепция, реализованная в автотранспорте и направленная на переход от владения транспортными средствами к услугам, предлагающим мобильность в качестве продукта. Например, совместное использование поездок или автомобилей. В платформах и приложениях MaaS анализируется ряд возможных сценариев поездок с использованием различных режимов: выбор транспортных средств (государственных и частных), бронирование и продажа билетов с обеспечением доступа к важным для путешественника местам, отслеживание движения/ремонтных работ/инцидентов/аварий на линии. Эти приложения доступны онлайн через мобильные устройства и позволяют выбирать вид транспорта и предпочтения (по стоимости, времени, условиям поездки).

Общая или совместная мобильность, также называемая мобильностью по требованию, доказала свою доминирующую транспортную концепцию будущего. Положительные эффекты общей мобильности: эффективное использование ресурсов, экологические преимущества, снижение пробок на дорогах, расширение доступа к транспорту, снижение транспортных расходов. Стали появляться и специальные приложения совместной мобильности: FaaS – «груз как услуга»/«фрайт как услуга» - бизнес-модель формирования различных процедур доставки товаров клиентам»; LaaS – «логистика как услуга» - предоставление потребителям большего контроля и гибкости (выбор поставщика логистических услуг и поставка пакетов по желанию), MaaS в качестве последней мили для грузовых перевозок.

Получили распространение и такие понятия как: а) бесшовные транспортные цепи – это будущие «умные» транспортные сети, характеризующиеся плавными соединениями между различными видами транспорта/более частыми услугами, обновлением информации в реальном времени через смартфоны, интегрированными системами продажи билетов и услуг; б) интеллектуальные/ интерактивные магистрали – магистрали, в которых повышается эффективность, надежность и безопасность перевозок за счет интеллектуальной инфраструктуры. ЕС подчеркивает важность бесшовной (беспрепятственной) мобильности от двери до двери для пассажирских и грузовых перевозок, признает интермодальную интеграцию одной из основных характеристик качества транспортных услуг. Концепция развития транспорта до 2030 года подразумевает бесшовный транспорт для роста торговли, новые подходы к бесшовной логистике, расширение возможностей подключения через государственные границы, обеспечение мобильности городов, интеграция транспортных и коммуникационных систем. Важна роль электронных билетов, смартфонов и совместного использования данных в условиях беспрепятственного предоставления транспортных услуг.

Новая мультимодальная платформа Mobility Platform 4.0 от Deutsche Bahn не только предлагает новые услуги, но объединяет и связывает существующие мобильные приложения:

- DB Navigator: мобильное бронирование, в том числе взаимосвязанных билетов, с поиском наиболее приемлемых тарифов; управление забронированными билетами через мобильный телефон; информация online об отправлении, прибытии, задержке и оборудовании поезда; сопровождение клиентов на железнодорожном транспорте по электронной почте в пути; информация о выбранном соединении до, во время и после поездки; планирование маршрутов «от двери до двери» с GPS-слежением и пешеходной навигацией, а также в пригородных поездах, метро, трамваях и автобусах (в 2017 году с помощью этого приложения забронированы около 15 миллионов билетов, ежедневно обслуживается около четырех миллионов запросов на поездку).
- Поиск городских велосипедов для проката.
- Аренда автомобиля, в том числе электроавтомобиля (доступны примерно на 1700 станциях).
- Мультимодальный инструмент планирования поездок.

4.3. Автоматизация и интеграция систем управления поездом

На железнодорожном транспорте развитие автономных систем было впечатляющим, главным образом, в сфере общественного транспорта: линии метро без машиниста, легкий железнодорожный транзит (LRT), пассажирские перевозки и автоматизированный транзит (AGT). В этих примерах управление поездом передается от машиниста к автоматической системе.

По состоянию на начало 2018 года функционирует почти 1000 км автоматического метрополитена, в 62 линиях, которые вместе обслуживают 41 город в 19 странах. К 2025 году будет эксплуатировать более 2300 км полностью автоматических линий метрополитена.

Следует отметить внедрение системы автоматического диспетчерского управления движением поездов ETCS/ERTMS.

4.4. Интеллектуальный мониторинг и интеллектуальное взаимодействие подвижного состава и инфраструктуры

Использование цифровой обработки данных революционизирует обслуживание инфраструктуры и подвижного состава. На основе миллионов замеров, полученных от датчиков на важных компонентах поезда, аналитика может прогнозировать дефекты деталей, обеспечивая техническое обслуживание до возникновения дефекта. Надежные знания о том, какие части скорее всего выйдут из

строя в ближайшем будущем, обеспечивают почти 100%-ю работоспособность и пригодность технических средств. Причем неисправности фиксируются в режиме эксплуатации. Это повышает надежность и безопасность железнодорожной системы, уменьшает резервы эксплуатационного подвижного состава на 5-15%, увеличивает эффективность деятельности.

Вот как подобные процессы планируются в DB



Объединяя объемы данных о техническом состоянии с бизнес-процессами и IT-системами, а также используя облачные вычисления, производители подвижного состава могут предлагать ряд новых цифровых услуг, таких как: обнаружение неисправностей, прогностическое обслуживание (PMaaS), моделирование.

Эти услуги включают дистанционный мониторинг местоположения и состояния транспортных средств в режиме реального времени, дистанционную диагностику, предпосылки неисправностей, автоматическую визуализацию данных, профилактический анализ неисправностей.

Примеры обслуживания с использованием предиктивной диагностики и его преимущества

Маршрут/поезд	Непосредственные преимущества	Дополнительные предпочтения
Барселона – Мадрид	Повышение точности диагностики неисправности. Снижение операционных и капитальных затрат для операторов поездов	Возможность получения доли рынка у конкурента – авиационного перевозчика. Снижение воздействия на окружающую среду
Eurostar	Мониторинг критических компонентов минимизирует дефекты поезда, которые могут вызвать серьезные задержки в пути. Увеличение срока пригодности подвижного состава приводит к повышению эффективности его работы и увеличению количества предлагаемых услуг	Формирование имиджа компании Eurostar как надежного бренда
Velaro Russia	Повысилась работоспособность и уменьшились простои	Продвижение ведущих продуктов
Маршрут Thameslink	Работоспособность поезда превысила уровень 99,9%	Поможет обеспечению сообщений в Лондоне

Цифровые технологии позволяют перенести функциональные возможности инфраструктуры в кабину локомотивов, сократив расходы на эксплуатацию объектов инфраструктуры, а также снизить риски, связанные с безопасностью за счет использования связи между подвижными объектами. При этом централизованное управление движением поездов остается важным элементом для оптимизации процессов перевозок в масштабе всей сети. Интероперабельность должна повышаться за счет новых форм автоматизации, основанных на искусственном интеллекте, вследствие чего все виды транспорта будут объединены в единую распределенную транспортную систему.

Системы сигнализации эволюционировали от разделения поездов интервалами во времени (первое поколение), через разделения поездов интервалами в пространстве иначе – принцип блок-участков (второе поколение) и связь с поездом во время следования (третье поколение), к универсальной географической логике безопасности с использованием связи между подвижными объектами на базе цифровых технологий (четвертое поколение). Стандарты сигнализации ERTMS (Европейская система управления железнодорожным движением) и ETCS (Европейская система управления движением поездов) также являются достижениями, которыми можно гордиться. Но их необходимо развивать.

В 2019 году железная дорога BNSF (США) начала внедрять на своем тяговом подвижном составе бортовые высокоскоростные камеры, способные при движении со скоростью до 112 км/ч обнаруживать дефекты верхнего строения пути, включая изломы рельсов и отсутствие стыковых болтов. Наряду с диагностикой инфраструктуры начаты испытания по использованию фотоизображений для анализа технического состояния подвижного состава. Для

обработки ежедневно получаемого массива изображений применяется система анализа данных, которая использует искусственный интеллект и компьютерное обучение. Оповещение о наличии трещин в колесах поступает в соответствующие службы через один час после их обнаружения. Конечной целью является мгновенная передача аварийной информации. Разработанная специалистами BNSF технология искусственного интеллекта используется также для прогнозирования технического обслуживания по состоянию, что наряду с применением специальных датчиков, беспилотников и других новейших технологических достижений позволило в 2 раза повысить производительность процесса диагностики технических средств.

На сети компании Union Pacific (США) для диагностики используются тепловые камеры машинного зрения в инфракрасном спектре и напольные лазерные датчики для съемки тележек и колес, которые анализируются с помощью специальных алгоритмов.

Системы интеллектуального взаимодействия подвижного состава и инфраструктуры можно условно разделить на четыре группы:

1. Системы мониторинга технического состояния для повышения безопасности движения и оптимизации затрат на сервис;
2. Мониторинг логистики грузов и подвижного состава в режиме реального времени.
3. Фиксация повреждений подвижного состава в пути следования и местах погрузки.
4. Мониторинг состояния элементов инфраструктуры (мосты, тоннели).

Будучи критически важной, кибербезопасность всей технической целостности железнодорожной экосистемы должна стать центром внимания в предстоящие годы.

4.5. Интернет поездов

Примером того, как концепция Интернет Вещей реализуется на железнодорожном транспорте, является *Интернет Поездов* (Internet of Trains или Connected Train - СТ). В этой концепции интеллектуальные подсистемы поезда передают данные через облачные вычисления на центральную платформу данных. Чтобы иметь возможность использовать функциональность Интернета Поездов, необходима надежная и непрерывная связь между тремя различными сетями: 1- обеспечивающая сеть

связи между компонентами поезда и бортовыми измерительными устройствами, 2 - сеть машиниста и поездной бригады, 3 - широкополосный мобильный интернет для пассажиров. Предпосылкой для внедрения СТ является наличие стандарта GSM-R (мобильная интернет-система, предназначенная для железнодорожного транспорта) и один из двух ключевых компонентов ERTMS. Внедрение Интернета Поездов перспективно для железнодорожных операторов и пассажиров.

5. Цифровые бизнес-стратегии железнодорожных компаний

5.1. DB 4.0: инвестиции в стартапы

Программа DB 4.0 является примером комплексной стратегии цифрового преобразования, разработанной для железнодорожного холдинга. Она включает инициативы во всех областях деятельности DB.

В эти приоритеты DB готов продолжить инвестировать как развитие стартапов. DB стремится

к 2021 году ввести в регулярное расписание автономные поезда. Также рассматривается возможность развитие автономных автомобилей, которые могут использоваться железнодорожными пассажирами для достижения железнодорожного вокзала или конечного места назначения.

5.2. PKP GROUP: усиление взаимодействия с клиентами

В PKP Group цифровизация включает инициативы, направленные на улучшение взаимодействия с клиентами, внедрение систем управления ИСТ и инфраструктуры. Это, в свою очередь, улучшает номинальную стоимость отрасли и реконструирует способы ее функционирования. Необходима разработка новых бизнес-моделей, которые основаны на консолидации и управлении компетенциями конкретных сотрудничающих организаций.

Примерами проектов, основанных на цифровизации, являются:

- совместная продажа билетов на поезда, принадлежащих разным операторам, поэтому стандартизация и улучшение доступности услуг - УЛУЧШЕНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ
- MPLS, развитие широкополосной передачи данных - УЛУЧШЕНИЕ ИСТ ИНФРАСТРУКТУРЫ
- электронный счет-фактура, разработка сбора, передачи и обработки данных в цифровой форме внутри группы для использования потенциала Интернета и, таким образом, улучшения взаимодействия, используя развивающийся сектор ИСТ - УЛУЧШЕНИЕ В ОБЛАСТИ

БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

- создание Центра безопасности операций, ответственного за постоянный мониторинг передачи данных внутри организации и реагирования на инциденты и нарушения безопасности - УЛУЧШЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
- внедрение новейших технологий для повышения безопасности в помещениях ПКП, в частности, УЛУЧШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТАНЦИЯХ И ПОЕЗДАХ
- оцифровка геодезических центров путем оцифровки существующих карт и создания соответствующих баз данных (улучшение обслуживания клиентов и управление проектами);
- создание логистического координатора (оркестратора), включающего логистическую платформу и интернет-портал, для связи членов логистической системы - СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСОЛИДАЦИИ СЕТИ СНАБЖЕНИЯ
- реализация многопользовательской работы на станциях - УЧАСТИЕ ПАССАЖИРОВ В СОЗДАНИИ НОВЫХ РЕШЕНИЙ

5.3. МСЖД: общая цифровая платформа

Цифровые решения, упомянутые в этом отчете, были или будут созданы в рамках отдельных экосистем железнодорожных компаний и сетей. Между тем консолидация решений на междуна-

родном уровне по-прежнему остается серьезной проблемой. За процессом оцифровки последуют новые проблемы, связанные с кибербезопасностью.

Инициатива ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ, продвигаемая Международным союзом железных дорог (МСЖД/UIC), призвана обеспечить платформу, на которой организации-члены смогут обмениваться передовыми методами и координировать свои действия в целях поощрения и развития оцифровки на железнодорожном транспорте. Девиз платформы: делиться информацией, открывать данные, источник, инновации, услуги, подключать людей и объекты, которые непосредственно связаны с безопасностью.

Основные направления цифровой платформы UIC и ее архитектура:

- опыт ПАССАЖИРСКИХ перевозок
- доступные ДАННЫЕ
- связь вдоль МАРШРУТА следования
- КИБЕР-БЕЗОПАСНОСТЬ
- Интернет вещей технического обслуживания (MAINTENANCE 4.0)
- грузовые перевозки (FREIGHT 4.0).

5.4. АТ «Українська залізниця»: контуры ближайшего будущего

В Украине актуальной является дискуссия о возможности и целесообразности наступления этапа Индустрии 4.0 в условиях незаконченности этапа 3.0. Однако стремление завершить этап 3.0 будет означать еще большее отставание Украины от успешных стран. И к тому же: каков критерий завершения?

В условиях цифровой экономики и глобальной цифровизации данная дискуссия непродуктивна и лишена смысла. У Украины нет другого пути, кроме внедрения инструментальных и технологических составляющих Индустрии 4.0. Она пойдет по этому пути сама или ее поведут за руку как ребенка. Украина имеет очень хорошие стартовые условия цифровизации, которые сложились благодаря многим составляющим ее истории: высокий уровень высшей технической школы, разнообразная индустриальная база, наличие квалифицированного персонала в области информатизации.

Железнодорожный транспорт является частью мультимодальной транспортной цепочки, и вопросы интеграции между разными видами транспорта крайне важны. Прежде всего следует оценить степень интеграции железнодорожного транспорта Украины в общей транспортной системе Украины и ЕС.

Цифровизация связана с трансформацией железнодорожной отрасли, простое совершенствование отдельных технологических параметров не решает проблемы. Очередность этапов цифровизации определяется состоянием готовности и мотивацией того или иного аспекта деятельности железнодорожного транспорта Украины, а также сложившимся потенциалом автоматизации и информационных технологий. Концепция цифровизации железнодорожной системы Украины должна учитывать такие принципы:

- необходимость учета влияния любой инновации на всю сеть;
- эксплуатация железнодорожной системы в штатном (обычном) режиме в процессе ее модернизации;
- разрешение на одновременную (параллельную) эксплуатацию существующего и нового (модернизированного) подвижного состава;
- архитектура систем управления и контроля – модульная - с общими спецификациями интерфейса и обеспечением возможности обновления;
- обновление (миграция) программного обеспечения должна включать технические, эксплуатационные и нормативные аспекты, а также предусматривать обязательную верификацию со стороны конечного пользователя;
- кибербезопасность;
- при внедрении объектов искусственного интеллекта необходимо определять степень ответственности их действий установленным нормативным требованиям, в первую очередь связанных с безопасностью движения.

Основные аспекты концепции технологии будущего таковы:

1. Идентификация географического положения – основа новой универсальной логики безопасности. Источником информации о местоположении поезда, наряду с RFID-технологиями, должны стать спутниковые данные. В местах, где спутниковая навигация недоступна (например, тоннели), могут устанавливаться специальные бализы.
2. Информация о следовании/прибытии поезда в полном составе определяется датчиками положения.
3. Оценка состояния железнодорожных путей может выполняться не только специализированным, но любым подвижным

составом за счет размещения на нем соответствующих датчиков. Для слежения за движением поездов, контроля состояния системных компонентов, защиты людей и объектов инфраструктуры целесообразно использовать метод распределенного акустического зондирования (DAS). В долгосрочной перспективе DAS приведет к значительной экономии ресурсов при одновременном увеличении эффективности эксплуатации железных дорог.

4. Мониторинг состояния стрелочных переводов и пересечений путей возможно осуществлять непрерывно, используя соответствующие датчики и беспроводную связь.
5. Управление стрелочными переводами следует осуществлять централизованно.
6. Сложные схемы путевого развития требуют внедрения интеллектуальных систем управления станцией, узлом.
7. Единая система регулирования движения поездов и автомобилей на железнодорожных переездах позволит разработать дополнительные меры по снижению рисков.
8. Использование стандартных протоколов и интерфейсов, а также серийно выпускаемых контроллеров массового производства. Это значительно удешевит создание, эксплуатацию и модернизацию автоматических систем. Кроме того, их использование сократит время на ремонт и расширение функций при необходимости.
9. Программное обеспечение с уровнем полноты безопасности SIL 4 должно использоваться только там, где это оправдано необходимостью поддерживать пропорциональность расходов и рисков по сравнению со всеми другими элемен-

тами системы, обеспечивающими безопасность. Другие функции могут быть реализованы в виде приложений, которые «достаточно безопасны» без достижения уровня SIL 4.

10. При стандартизации архитектуры и интерфейсов систем сигнализации необходимо разделять жизненный цикл центрального процессора (ядра логики) и полевых элементов (имеют более продолжительный жизненный цикл). Этим изменяется традиционная бизнес-логика использования полной системы одного производителя.
11. Права на интеллектуальную собственность спецификаций цифровых систем должна принадлежать совместно производителю и партнерам проекта. Это позволит производителям делать ставки только на конкретный компонент, тем самым снижая стоимость и расширяя возможности для конкуренции. При необходимости замены любая компания может поставить этот конкретный компонент.

Предлагаемый подход имеет ряд преимуществ: (а) значительное увеличение количества автоматизированных процессов и задач уменьшит влияние ошибки человека; (б) возможности обработки больших объемов данных и разнообразные датчики позволят получить новое качество от интеграции отдельных функций (например, интеллектуальное взаимодействие инфраструктуры и подвижного состава); (в) возможность составления (коррекции) графика движения поездов в автоматическом режиме; (г) мониторинг сбоев позволит избежать цепных реакций и увеличить пропускную способность.

6. ДОРОЖНАЯ КАРТА: области цифровизации АТ «Українська залізниця»

Дорожная карта осуществляет понимание во времени послышной картины процесса цифровизации, ее позиционирования в обществе и ее эволюции в направлении стратегических целей. Каждый слой проверяет управляемую часть общей дорожной карты.

В таблице 6.1 представлены возможные концепции цифровизации на железнодорожном транспорте Украины (второй столбец), их составляющие (третий столбец) и необходимые базовые технологии Индустрии 4.0 (первый столбец).

Таблица 6.1.

Базовые цифровые технологии	Возможная цифровая концепция (аналог)	Примерные решения
1. ПАССАЖИРСКИЕ И ПРИГОРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ		
Широкополосный мобильный интернет	Подключенное пригородное сообщение	Порты доступа в Интернет (3G/4G потенциально 5G)
	Интеллектуальная станция	Мобильные приложения, включая интермодальные перевозки
Big Data Analytics	Умный билет	Встраиваемые информационно-развлекательные услуги в поездах и на станциях
	Интеллектуальный пассажирский вагон	Динамическая (в реальном времени) информационная система для пассажиров
Облачные вычисления	Интеллектуальный пассажирский состав	Автоматические системы продажи и контроля билетов
	Интеллектуальный пассажирский состав	Е-commerce на борту: продажа товаров и услуг пассажиру, которые могут быть предоставлены сразу или по прибытию на станцию.
	Мобильность как услуга	Управление пассажиром элементами вагона: освещение (индивидуальное, в купе), микроклимат в купе
		он-лайн мониторинг емкостей и систем поездной бригадой. Например, емкости с водой, септики, состояние дверей, тормозная система, управлением освещением, кондиционированием и отоплением и т.д.
		ЗД- близнец вагона, поезда
2. ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ		
Интернет вещей	Логистика 4.0	Системы слежения за поездами и вагонами в реальном времени
Big Data Analytics	Груз как услуга (FaaS)	Электронные сопроводительные документы и счета-фактуры
	Интеллектуальный локомотив	Новые бизнес-модели для грузовой логистики
Облачные вычисления	Интеллектуальный грузовой вагон	Использование дронов для контроля поездов и обеспечения сохранности грузов
	Единая логистическая платформа	Корпоративный центр облачных вычислений
Робототехника		
3. УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ & ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ		
Интернет вещей	Infrastructure 4.0	Системы мониторинга инфраструктуры Предупредительное содержание
	Техн. обслуживание (Maintenance 4.0)	
Облачные вычисления	Самодиагностирующаяся инфраструктура	Система мониторинга поездов
	Самодиагностирующийся подвижной состав	Системы динамического доступа к железнодорожной инфраструктуре
Big Data Analytics	Геоинформационные технологии, интерактивная география	
	Робототехника	
4. ПРОИЗВОДСТВО		
Аддитивное производство	Смарт завод	Новые технологии и материалы
		3D-технологии
Робототехника	Виртуальное производство	Виртуальная реальность
Big Data Analytics		Промышленный Интернет Вещей: интеграция IT и OT

5. СИГНАЛИЗАЦИЯ & ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ		
Широкополосный мобильный интернет		Имплементация GSM-R и ERTMS стандартов Кибер-безопасные стандарты
Интернет вещей	Подключенный поезд	Сквозная сеть Ethernet
Облачные вычисления	Интернет Поездов	Автоматическое управление поездами (АТО)
Big Data Analytics		Автоматическое управление поездами в сочетании с ERTMS
6. ИНЖИНИРИНГ & УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ & ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ УКРАИНЫ и ЕС		
Отраслевой Web портал технической сервисной 3D и 2D информации		
Облачные вычисления	Отраслевой электронный каталог компонентов	Обработка и отображение больших объемов графической информации для использования технологий виртуализации
Электронный каталог компонентов DB (Германия).		
Языки программирования SiS ML и UML	Автоматизированная база доступа к стандартам(международным/ государственным/ отраслевым/ внутренним) и техническим регламентам АТ «Українська залізниця»	Системы мониторинга инфраструктуры Предупредительное содержание
Облачные вычисления		Система мониторинга поездов Системы динамического доступа к железнодорожной инфраструктуре
4. ПРОИЗВОДСТВО		
Аддитивное производство	Смарт завод	Система управления требованиями при ремонте и обслуживании подвижного состава
Робототехника	Виртуальное производство	Автоматическое управление стандартами и техническими регламентами.
Big Data Analytics		
Стандарты кодирования сигналов электронных компонентов подвижного состава и элементов инфраструктуры Отраслевой портал Облачные вычисления	Стандарт каталогизации кодов ошибок и электронных сигналов управления подвижным составом	Разработка программного обеспечения стандарта

В таблице 6.2 представлены ответы на три ключевых вопроса по поводу возможных цифровых концепций (аналогов) на магистральном железнодорожном транспорте Украины.

Таблица 6.2.

Возможная цифровая концепция (аналог)	WHERE ARE WE NOW? (где сейчас?)	WHAT NEEDS TO BE DONE? (что необходимо сделать?)	WHAT CAN BE ACHIEVED? (что можно получить)
1. ПАССАЖИРСКИЕ И ПРИГОРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ			
Подключенное пригородное сообщество	Отсутствует	Разработка концепции и стратегии по организации портов доступа в Интернет (3G/4G потенциально 5G); мобильные приложения, включая интермодальные поездки; встраиваемые информационно-развлекательные услуги в поездах и на станциях; системная интеграция с помощью совместимых интерфейсов; динамическая (в реальном времени) информационная система для пассажиров, автоматические системы продажи и контроля билетов.	Повышение качества обслуживания пассажиров, инновационная и инвестиционная привлекательность железнодорожного транспорта
Интеллектуальный вокзал	Начальный этап: внедрение отдельных функций	Внедрение динамических on-line информационных систем для пассажиров, автоматические системы продажи и контроля билетов	Повышение скорости и качества обслуживания пассажиров
Умный билет	Начальный этап	Создание в АТ «Українська залізниця» специальной структуры для разработки концепции и программы развития этого направления (вплоть до разработки государственной программы). Кооперация с МИУ и муниципальными властями, привлечение ведущих инжиниринговых компаний. Использование опыта внедрения муниципальных единых электронных билетов.	Инновационная и инвестиционная привлекательность «УЗ». Создание новых рабочих мест.
Мобильность как услуга (MaaS)	Начальный этап	АТ «Українська залізниця» необходима интеграция существующих собственных решений (описано п. 4.2) внутри себя, а также за пределы АТ «УЗ». Например, бронирование и приобретение билетов через интернет не только с сайта АТ «Українська залізниця», но и через Приват 24 или сайта др. организации. Первый шаг это создание (выделение) отдельной структуры в «УЗ» для разработки концепции развития этого направления совместно с МИУ, муниципальными властями, ведущими инжиниринговыми компаниями	Инновационная и инвестиционная привлекательность АТ «УЗ». Создание новых рабочих мест
2. ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ			
Логистика 4.0	Начальный этап, в отличие от крупных холдингов, которые выделяют ее в отдельный сегмент, направленный на экономию затрат.	Разработать отраслевую логистическую мультимодальную платформу на основе современных технологий с использованием функций smart контракт и т.п. Полная цифровизация документооборота, полная прозрачность тарифов. Логистика 4.0 неразрывно связано с обновлением технических средств инфраструктуры	Конкурентоспособность железнодорожных перевозок, привлечение инвестиций, частного подвижного состава, частной тяги. Быстрое обновление грузового вагонного парка

Возможная цифровая концепция (аналог)	WHERE ARE WE NOW? (где сейчас?)	WHAT NEEDS TO BE DONE? (что необходимо сделать?)	WHAT CAN BE ACHIEVED? (что можно получить)
Груз как услуга (FaaS)	Сформированы некоторые подходы и формы	Предусматривается создание Центров консолидации и 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 городов	Улучшенная совместимость системы позволит клиентам путешествовать, используя широкий спектр различных и подключенных режимов, по единой интегрированной цене.
Логистическая платформа	Присутствуют некоторые функции в рамках 3.0	Разработать отраслевую логистическую мультимодальную платформу на основе технологии blockchain с использованием функций smart контракт и т.п.	Построить систему мультимодальной логистики с автоматизацией контрактования, платежей, движения товаросопроводительной документации, страхования и т.п.
3. УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ & ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ			
Infrastructure 4.0	Отсутствует в связи тем, что более 90% технических средств сигнализации – релейные системы	Разработка концепции и стратегии цифровизации АТ «Українська залізниця» и на ее основе выделение приоритетных направлений обновления технич. средств с использованием п.5.4. Необходима разработка отдельной дорожной карты с учетом потребностей каждой отрасли	Снижение темпов старения технических средств, повышение безопасности движения поездов
Техническое обслуживание (Maintenance 4.0)	Отсутствует	Предусмотреть при разработке концепции цифровизации АТ «Українська залізниця»	Оптимизация (снижение) эксплуатационных затрат
Самодиагностирующаяся инфраструктура	Отсутствует	Предусмотреть при разработке концепции цифровизации АТ «Українська залізниця»	Оптимизация (снижение) эксплуатационных затрат
Самодиагностирующийся тяговый подвижной состав (локомотивы)	Отсутствует, за редким исключением: электроподвижной состав производства HUNDAY-ROTEM, SKODA, КВРЗ имеет возможности диагностики ответственных систем. Однако это с каждым днем становится не современным и этот тип подвижного состава составляет незначительную долю общего парка	Разработка концепции обновления локомотивного парка с применением исследований состояния ТПС и мирового опыта в локомотивостроении. Совместно с производителями подвижного состава необходимо разработать долгосрочную программу обновления локомотивного парка с обязательным выделением отечественного производителя. (П. 4.3 использовать как стартовую площадку, доработав при проведении исследований)	При целенаправленной концепции к разработке программы обновления и ее выполнении, возможно восстановить отечественное локомотивостроение и в дальней перспективе сделать его конкурентоспособным
Самодиагностирующийся вагон	Пассажирские вагоны – частично оборудованы датчиками, на грузовых вагонах датчики отсутствуют	1. Разработка концепции диагностики пассажирского подвижного состава. 2. Для грузового парка необходим пересмотр подходов к погрузочно – разгрузочным операциям. Только в этом случае следующим шагом можно подходить к разработке концепции диагностирования.	Переход к ремонту по состоянию, уменьшение затрат на диагностику и ремонт, оптимизация сети депо, повышение уровня безопасности движения

Возможная цифровая концепция (аналог)	WHERE ARE WE NOW? (где сейчас?)	WHAT NEEDS TO BE DONE? (что необходимо сделать?)	WHAT CAN BE ACHIEVED? (что можно получить)
<p>Геоинформационные технологии, интерактивная география</p>	<p>Практически отсутствуют. Попытки их внедрения в начале 2000-х годов не увенчались успехами.</p>	<p>1. Можно использовать опыт внедрения системы автоматического диспетчерского управления движением поездов ETCS/ERTMS (сразу 4 уровень) иначе это ни к чему не приведет. 2. На основании опыта внедрения современных систем для геопозиционирования и инструментов «Индустрии 4.0» разработать свою систему с наиболее мощным функционалом, адаптированным к требованиям АТ «Українська залізниця» и местным условиям.</p>	<p>При заинтересованности заказчика в реализации п.2, правильном объединении усилий инжиниринговых компаний и ГИВЦ с его региональными филиалами можно быстрыми темпами разработать новейшую систему, провести испытания и запустить ее в серию</p>
<p>Интеллектуальная станция</p>	<p>Отсутствует в связи тем, что более 90% технических средств сигнализации – релейные системы. Недостаточное внимание уделяется созданию региональных и дорожных Единых ситуационных центров</p>	<p>Разработка концепции и стратегии цифровизации АТ «Українська залізниця» и на ее основе выделение приоритетных направлений обновления техн. средств с использованием п.5.4. Необходима разработка отдельной дорожной карты.</p>	<p>Снижение темпов старения технических средств, повышение безопасности движения поездов</p>
4. ПРОИЗВОДСТВО			
<p>Смарт завод</p>	<p>Практически отсутствует</p>	<p>Начать с полной автоматизации технологических процессов.</p>	<p>Подготовка «основы» – наличие цифровые данных в автоматическом режиме для последующей обработки</p>
<p>3D/ Аддитивное производство</p>	<p>Отсутствует</p>	<p>На 1-ом этапе необходимо создать центры прототипирования, общие для всех предприятий отрасли</p>	<p>Снижение затрат на изготовление отдельных зап. частей. Сокращение сроков выхода новых изделий.</p>
5. СИГНАЛИЗАЦИЯ & ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ			
<p>Подключенный поезд</p>	<p>Доступ к Интернету через Wi-Fi реализован только в поездах Интерсити и Интерсити+. Этот сервис организован через одного провайдера и часто не удовлетворяет пассажиров</p>	<p>Наиболее перспективными направлениями развития являются: 1. Улучшение качества и скорости Интернета в поездах «УЗШК» Интерсити и Интерсити+; 2. На сети АТ «Українська залізниця» курсируют дневные фирменные поезда с новыми и модернизированными пассажирскими вагонами, где доступ к Интернету через Wi-Fi отсутствует, и пассажиры пользуются только личным мобильным интернетом. При этом стоимость билетов достаточно высока. 3. Следует оборудовать Wi-Fi поезда дальнего следования, в которых пассажиры едут в течении дня. Данное направление не первоочередное, но приоритетное. 4. Привлечение большего числа провайдеров.</p>	<p>Привлечение большего числа провайдеров позволит повысить качество и скорость Интернета, и как следствие – повысит комфортность поездки, привлекательность услуг за счет дополнительных сервисов, которые можно предоставлять посредством Интернета в том числе и Smart Mobility.</p>

Возможная цифровая концепция (аналог)	WHERE ARE WE NOW? (где сейчас?)	WHAT NEEDS TO BE DONE? (что необходимо сделать?)	WHAT CAN BE ACHIEVED? (что можно получить)
Интернет поездов	Отсутствует	Обеспечить надежную и непрерывную связь между тремя различными сетями: 1-обеспечивающая сеть связи между компонентами поезда и бортовыми измерительными устройствами, 2 - сеть машиниста и поездной бригады, 3 - широкополосный мобильный интернет для пассажиров.	Повышение комфортности, привлечение пассажиров, увеличение доходов за счет подключения к Smart Mobility.
6. ИНЖИНИРИНГ & УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ & ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ УКРАИНЫ И ЕС			
Отраслевой электронный каталог компонентов.	Отсутствует	Разработка каталога осуществляется инжиниринговыми компаниями путем оцифровки и электронной 3D/2D каталогизации проектной документации на подвижной состав и объекты инфраструктуры по принципу каталога компонентов DB	Внедрение промышленного Интернета Вещей (IIoT). подготовка персонала, управления технолог. процессами и сервисом
Автоматизированная база доступа к стандартам (международным/ государственным/ отраслевым/ внутренним)	Отсутствует, в мире нет аналогов	Обеспечить организацию разработки базы на основе принципов системного инжиниринга (MBSE).	Это позволит осуществить многоуровневый поиск по структуре, функции, названию; проверку взаимоисключающих норм; обратную связь с сертификационными органами; повысит ремонтпригодность и взаимозаменяемость комплектующих, упростит согласование, уменьшит время и затраты на ремонт
Стандарт каталогизации кодов ошибок и электронных сигналов управления подвижным составом	Отсутствует	Научно-практическая разработка в формате международного сотрудничества органов стандартизации Украины и ЕС, с вовлечением компаний разработчиков подвижного состава и инфраструктуры на принципах системного инжиниринга MBSE. Может развиваться за счет грантов и целевого финансирования ЕС	Упрощается использование подвижного состава разных производителей с элементами инфраструктуры и системами контроля состояния. Поэтапное внедрение автоведения. Создаются условия для взаимной предиктивной диагностики подвижного состава и объектов инфраструктуры.

Представим дорожную карту возможных цифровых концепций (аналогов) в Приложении 1.

7. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗМЕНЕНИЙ

Каким образом возможно реализовать подобные изменения? Не вникая в детали и процессы изменений крупнейшего оператора страны, укажем, тем не менее, общие принципы изменений цифровой трансформации, релевантные и для железных дорог.

1. Улучшение бизнес-показателей.

Многие предприятия в Украине до сих игнорируют факторы конкурентоспособности, кроме себестоимости. На самом деле, важны еще как минимум 5 факторов, указанных на рис. выше. Например, «Укрзализныця» высоко ставит и уже оперирует понятием «клиентский опыт» по отношению к пассажирам. Но как быть с волной негатива, которая исходит годами от B2B клиентов в грузовых перевозках?

2. Фокус на бизнес-драйверах – то есть, на тех факторах, которые дают лучшие бизнес-показатели.

Эти драйверы и их приоритетность нужно определять отдельно для каждого предприятия, так как именно за ними следуют технологии. Например, применение предиктивного обслуживания вместо планово-предупредительного может значительно снизить стоимость обслуживания подвижного состава.

3. Базовые принципы в планировании цифровой трансформации

Как уже было сказано вначале, «нельзя с колхоза и сра-

зу в блокчейн» - предприятия должны планировать каким образом быстрее получать цифровые данные в автоматическом режиме и провести базовую автоматизацию.

4. И самый главный барьер – это Организация и Люди.

На крупных предприятиях, как правило, уровень специалистов традиционно высокий. Однако переход на технологии 4.0 требует повышенных инвестиций в обучение персонала. Отдельный вопрос по структуре – она, безусловно, нуждается в изменениях в первую очередь. Меж-функциональные барьеры между различными структурами и департаментами – и на фоне повышенных требований задач по вертикальной и горизонтальной интеграции, – обычно являются главным барьером предприятий. Они преодолеваются как повышением культуры сотрудничества, так и структурными изменениями – как выделением в Совете директоров специальной позиции Директора по цифровой трансформации (DTO). Речь также идет о введении других необходимых позиций по технологическим направлениям.

Для осуществления комплекса преобразований по цифровой трансформации необходимы воля первых лиц и согласованность действий всех менеджеров С-уровня.



INDUSTRY 4.0 BEYOND TECHNOLOGIES

Рис. Принципы перехода на 4.0

ДОРОЖНАЯ КАРТА

ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ УКРАИНЫ

НАПРАВЛЕНИЯ	ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ	ФАЗА									
		КРАТКОСРОЧНАЯ: +5 лет с начала реализации		СРЕДНЕСРОЧНАЯ: +10 лет с начала реализации				ДОЛГОСРОЧНАЯ: +15 лет с начала реализации			
ПАССАЖИРСКИЕ И ПРИГОРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ	Порты доступа в Интернет (3G/4G потенциально 5G)										
	Мобильные приложения, включая интермодальные поездки				Киев	Харьков		Днепр Львов	Одесса	Черновцы	Ужгород
	Встраиваемые информационно-развлекательные услуги в поездах и на станциях										
	Динамическая (в реальном времени) информационная система для пассажиров										
	Автоматические системы продажи и контроля билетов										
ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ	Системы слежения за поездами и вагонами в реальном времени					Маршрутные поезда операторов грузовых вагонов					
	Электронные сопроводительные документы и счета-фактуры										
	Новые бизнес-модели для грузовой логистики										
	Использование дронов для контроля поездов и обеспечения сохранности грузов										
	Корпоративный центр облачных вычислений										
УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ & ПОДВ. СОСТАВОМ	Системы мониторинга инфраструктуры и искусственных сооружений										
	Предупредительное содержание										
	Система мониторинга поездов						ЛЖД		ЮЖД		
	Системы динамического доступа к железнодорожной инфраструктуре									Основные участки 15% сети	
ПРОИЗВОДСТВО	Новые технологии и материалы										
	3D-технологии										
	Виртуальная реальность										
	Промышленный Интернет Вещей: интеграция IT и OT										
СИГНАЛИЗАЦИЯ & ИНТЕРОПЕРАбельНОСТЬ	Имплементация GSM-R и ERTMS стандартов/национальных аналогов										
	Кибер-безопасные стандарты										
	Сквозная сеть Ethernet										
	Автоматическое управление поездами (ATO)										
	Автоматическое управление поездами в сочетании с ERTMS										
ИНЖИНИРИНГ & УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ	Отраслевой Web портал технической сервисной 3D и 2D информации										
	Единый отраслевой электронный каталог компонентов										
	Система управления требованиями при ремонте и обслуживании подвижного состава										
	Стандартизация кодирования сигналов электронных компонентов подвижного состава и элементов инфраструктуры										

8. СПИСОК ССЫЛОК

1. MIT Center for Digital Business, Capgemini Consulting (2011). Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations, p. 17, https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf (Accessed on 02.02.2018).
2. Roland Berger, BDI (2015). The digital transformation of industry, pp. 17-20, https://english.bdi.eu/media/topics/europe/publications/201503_Study_The_Digital_Transformation_of_Industry.pdf (Accessed on 01.02.2018).
3. Loucks, J., Macaulay, J., Noronha, A., Wade, M. (2016). Digital Vortex. How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game, IMD – International Institute for Management Development, p. 6.
4. Caudron, J., van Peteghem, D. (2015). 10 Hyper Disruptive Business Models, 8 July, <http://www.digitaltransformationbook.com/10-hyper-disruptive-business-models/#more-735> (Accessed on 02.02.2018); Caudron, J., van Peteghem, D. (2018). Digital Transformation: A Model to Master Digital Disruption.
5. Parker, G.G., Van Alstyne, M.W., Choudary, S.P. (2016). Platform revolution. How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you, W.W. Norton & Company, New York, London, p. 34.
6. Baroudy, K., Kishore, S., Nair, S., and Patel, M. (2018), Unlocking value from IoT connectivity: Six considerations for choosing a provider, March, <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/unlocking-value-from-iot-connectivity-six-considerations--for-choosing-a-provider> (Accessed on 12.03.2018).
7. Ménard, A. (2017), How can we recognize the real power of the Internet of Things?, November, <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things> (Accessed on 12.03.2018).
8. Vermesan, O., Bacquet, J. (2017). Cognitive Hyperconnected Digital Transformation. Internet of Things Intelligence Evolution, River Publisher, p. 97.
9. Calvey, J. (2013). The Concept of Cloud Computing Design – Principles and Paradigms, <https://www.bodhost.com/blog/the-concept-of-cloud-computing-design-principles-and-paradigms/> (Accessed on 02.02.2018).
10. CER, CIT, EIM, UIC (2016). A Roadmap for Digital Railways, <http://www.cer.be/sites/default/files/publication/A%20Roadmap%20for%20Digital%20Railways.pdf> (Accessed on 10.01.2018).
11. Joint Rail Sector Declaration on Digitalisation of Railways, http://www.cer.be/sites/default/files/publication/171109_Joint_Rail_Sector_Declaration_on_Digitalisation_of_Railways.pdf (Accessed on 02.02.2018).
12. Zawieska, J., Pieriegud, J. (2018). Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation, Transport Policy, Vol. 63, April, pp. 39-50, doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.11.004.
13. Buhl, E. (2016), Automatic train operation, The Magazine, <https://www.siemens.com/customer-magazine/en/home/mobility/innotrans/automatic-train-operation.html> (Accessed on 2.02.2018).
14. Pieriegud, J. Digital Transformation of Railways. Printed by: Siemens Sp. z o.o., Poland https://drive.google.com/drive/folders/1rLeoW03mMzs_nlJkGFoNG8hm-i7TKXgA
15. Базилевич Д.С., Лісовол Є.В., Самсонкін В.М., Фельдман А.О., Юрчак О.В. Глосарій термінів напрямку «Індустрія 4.0». – Київ, Інститут стратегічних досліджень ім.Голди Меїр, 2018. – 21с.
16. D2.2 Report on key concepts of future transport (2018), project N769638 “MG-8-7-2017: Identify future transport research needs” (INTEND) / European Union's Horizon 2020 program (GA 769638).
17. «Проект Національної стратегії Індустрії 4.0». Декабрь, 2018.



Присоединяйтесь к экспертному сообществу АППАУ!

Наши следующие дорожные карты в 2019:

Пищевая промышленность
Машиностроение

#ДієвеПартнерство