

СОВРЕМЕННАЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Докладчик:
первый вице-президент АО «СМАРТС»,
к.т.н. Дмитрий Багдасарян

Сочи, 2022

01

Нужно строить СПД по ВОЛС?

Нет

Да

02

«2 волокон достаточно»

Строить вдоль дорог?

Нет

Да

03

«Строим в лесах, полях и дну морей»

Строить в дороге?

Нет

Да

«Роем траншеи вдоль дорог»



SMARTC

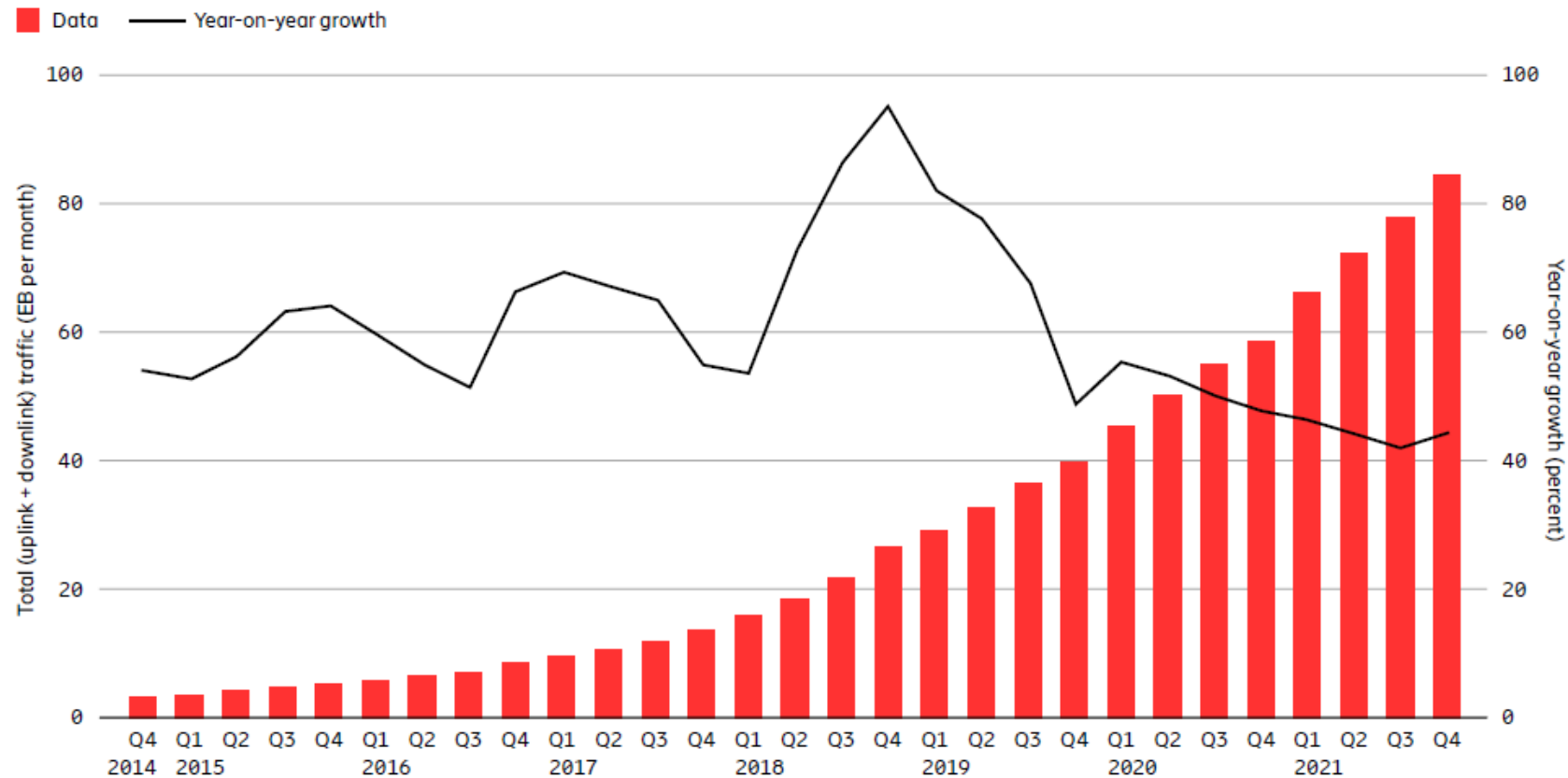
Почему в период экономических сложностей важно инвестировать в инфраструктуру?



Страна	Меры поддержки инфраструктурных проектов	Результат
Китай (кризис 1998)	выпуск инфраструктурных облигаций на \$90 млрд для финансирования строительства дорог, морских портов, образовательных объектов и развития телекоммуникаций.	К 2002 году протяженность автомобильных дорог в стране увеличилась в пять раз: с 4 700 км до 25 100 км. При этом до 2008 года средние темпы прироста экономики не менее 10% .
Корея (кризис 1998)	гарантии минимального дохода в ГЧП-проектах и компенсация капитальных затрат эквивалентной ставке по государственным облигациям. При этом требования для иницилируемых проектов в отношении долга к собственному капиталу были снижены до "80/20"	Принятые меры помогли Корее предотвратить массовые дефолты инфраструктурных проектов и поддержать докризисные темпы развития экономики.
Китай (кризис 2008)	выделил \$586 млрд (или 12% ВВП) на развитие транспортной инфраструктуры и проекты в ЖКХ, экологии и энергетике.	в 2009 г. вернуться к росту ВВП почти в 9% .
Индия (кризис 2008)	выпуск государственных облигаций в размере свыше \$13 млрд , которые были направлены на кредитование инфраструктурных проектов.	к 2010 году выйти на годовые темпы прироста ВВП в размере 8-10% , что на 1-2% превышало докризисные показатели.
Франция (кризис 2008)	в 2009 году совокупно на поддержку инфраструктурных проектов было направлено € 1млрд ,	что обеспечило успешный запуск и реализацию ряда инфраструктурных проектов национального значения.
Китай (кризис 2020)	направлено 7,6 трлн юаней (или свыше \$1 трлн) из бюджета на поддержку инфраструктурных проектов	Помогло в преодолении и минимизации последствий пандемического кризиса
Бразилия (кризис 2020)	более чем на \$5 млрд поддерживает проекты в транспортной сфере;	Помогло в преодолении и минимизации последствий пандемического кризиса
США (кризис 2020)	дополнительно инвестировано \$2 трлн в инфраструктуру, включая \$65 миллиардов в широкополосный интернет	Помогло в преодолении и минимизации последствий пандемического кризиса

Какая реальная скорость передачи данных нужна в ближайшие годы?

Рост мобильного трафика (2014 – 2021)



Source: Ericsson traffic measurements (Q4 2021).

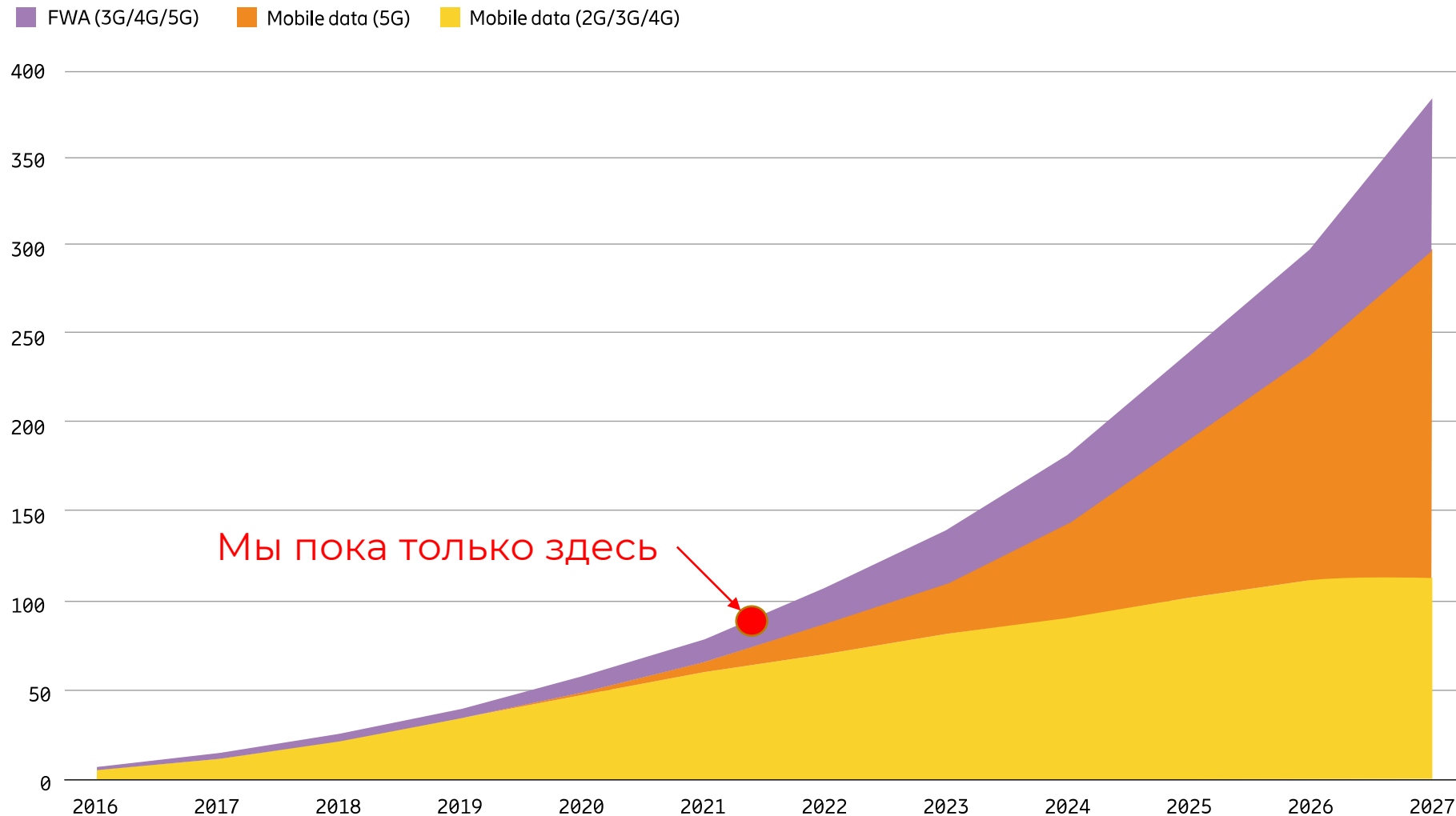
Note: Mobile network data traffic also includes traffic generated by fixed wireless access (FWA) services.

³ Traffic does not include DVB-H, Wi-Fi or Mobile WiMAX. VoIP is included.

1 Эксабайт = 10^{18} байт = 10^9 Гигабайт

Какая реальная скорость передачи данных нужна в ближайшие годы?

Рост мобильного трафика до 2027 года



Какая реальная скорость передачи данных нужна в ближайшие годы?



- Масштабное внедрение проектов, связанных с IoT, приведет к появлению новых пользователей — IoT-устройств. В 2025 году их количество превысит количество пользователей интернета в 16 раз: 100 млрд подключенных устройств VS 6,2 млрд пользователей. Объем данных, генерируемых IoT-устройствами, несоизмеримо больше объема данных, генерируемых людьми (к 2025 году составит ~ **160 зеттабайт**).
- Для принятия решений беспилотным автомобилям нужны камеры, генерирующие поток ~ 20-60 Мб/с, радары (до 10 Кб/с), ультразвуковые локаторы (10-100 Кбайт/с), GPS-системы (около 50 Кб/с), лидары (порядка 10-70 Мб/с). Автомобиль будущего будет генерировать **до 4 Тб данных в день**

Сенсорная система человека	Общая ёмкость каналов, бит/с
Зрительная	10^7
Слуховая	10^5
Тактильная	10^6
Обонятельная	10^5
Вкусовая	10^3

Два человеческих глаза, каждый по своему зрительному нерву, ежесекундно передают в головной мозг до 20 мегабит/с информации. То есть только замена человеческого зрения - это **примерно 0.2 Тб/день**.

Так нужно ли строить?

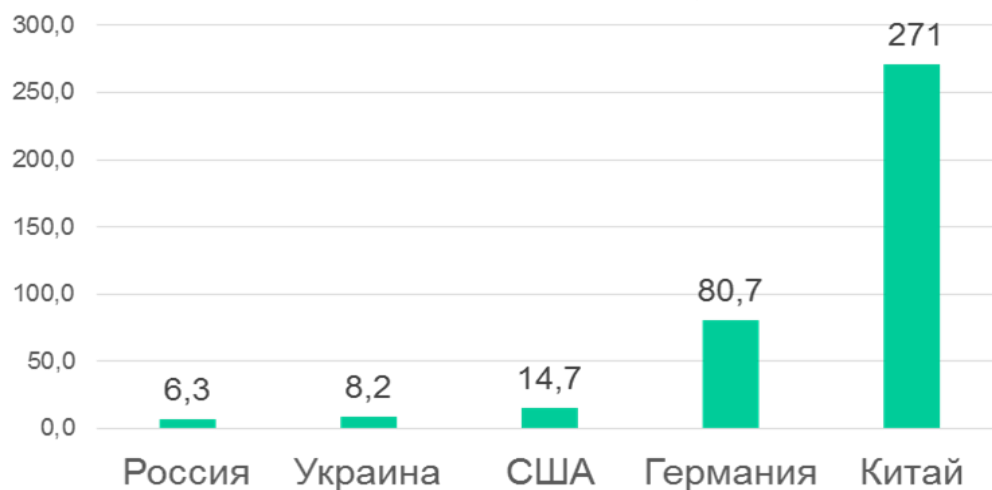
Строительство новых волокон, км в год*



Строительство новых волокон в пересчете на 1 жителя, км в год/чел*



Длина проложенных волоконно-оптических линий связи на 1 кв. км площади государства*



2020 году в России общий объем магистральных ВОЛС, включая внутризональные линии, превысил 1,05 млн км.

В силу физического и технологического старения годам всего в стране в 2020 – 2030 **предстоит заменить более 400 тыс.км (до 40% проложенных ВОЛС) и построить минимум столько же дополнительно.**

Источник: J'son & Partners Consulting 2022

01

Нужно строить СПД по ВОЛС?

Нет

Да

02

«2 волокон достаточно»

Строить вдоль дорог?

Нет

Да

03

«Строим в лесах, полях и дну морей»

Строить в дороге?

Нет

Да

«Роем траншеи вдоль дорог»

Почему логично объединять автодорогу и сеть связи?

критерий	«В полях и лесах»	Вдоль дороги
Экономическая обоснованность	Только конечные потребители и небольшие попутные точки трафика	За счет большого числа потребителей и синергии с инвестициями в дорогу повышается окупаемость инвестиций и в дорогу и в связь
Сложность строительства	Затруднен доступ людей и техники, большие вложения в разработку траншей	Рост производительности труда (до 3-х км в смену)
Сложность эксплуатации	Затруднен доступ людей и техники, особенно, в зимний период. Удаленность от расположения обслуживающих бригад.	Круглосуточная и круглогодичная доступность инфраструктуры, быстрый подъезд

С целью получения синергии от развития дорог и связи во многих странах мира управление этими отраслями вообще объединено в одно министерство:

- Министерство транспорта и коммуникаций (Беларусь, Казахстан, Литва, Армения)
- Федеральное министерство транспорта и цифровой инфраструктуры (Германия)
- Министерство транспорта и связи (Финляндия, Эстония,)
- Министерство транспорта, информационных технологий и коммуникаций (Болгария)
- Секретариат инфраструктуры, связи и транспорта (Мексика)



ИТС - обязательный элемент инфраструктуры при создании транспортно-логистических коридоров, а **СПД** (сеть передачи данных) на основе **ВОЛС** критически необходима для построения ИТС.

Цифровизация автодорог



-  Цифровые двойники дороги
-  БПЛА для мониторинга
-  Кооперативный ИТС (V2X)
-  Free Flow и Роботфуры
-  Сети связи
-  Фотофиксация нарушений
-  АСВЛК

Опыт АО «СМАРТС», реализовавшего в 2020 году на пилотном участке федеральной автодороги общего пользования макет «Центр управления «Умной» дорогой», а в 2022, создающей полноценную Умную дорогу Самара-Тольятти с установкой 107 RSU, показывает, что наличие необходимых линий связи вдоль дороги снижает затраты на внедрение ИТС/V2X до 30% и скорость запуска технологий до 50%.

Развитие ИТС

Создание телекоммуникационной автодорожной инфраструктуры для развития ИТС

Инфраструктура для V2X

Подготовка инфраструктуры для запуска технологической сети V2X и подготовка автомобильных дорог к подключенному и беспилотному транспорту

Придорожный сервис

Развитие операторов ШПД для предоставления доступа к сети Интернет объектам придорожного сервиса

100% покрытие мобильной связью

Обеспечение телекоммуникационной инфраструктурой операторов для 100% покрытия автомобильных дорог качественной мобильной связью



Технико-экономическая оценка

- В сутки около 24 000 автомобилей на участке 476 км М11
- То есть одновременно на трассе с учетом пиковых часов около 6000 автомобилей
- Из них до 20% - ВАТС (1200 шт.)
- Каждый ВАТС генерит трафик примерно 100 Мбит/с
- То есть только на ВАТС нужно 120 Гбит/с (при разных системах уплотнения) - **от 12 до 120 волокон**

А еще 5G/4G/3G, магистральный транзитный трафик, отдельные каналы связи для включения придорожных сервисов и населенных пунктов, выделенные каналы связи под крупных потребителей и т.д....

Кроме того, по рекомендациям каждое RSU желательно подключать по выделенному волокну для достижения требуемого уровня задержки сигнала

Таким образом уже через несколько лет нужно будет **не менее 500 волокон**

Если строить телекоммуникационную автодорожную инфраструктуру с учетом ее дополнительной монетизации на разных потребителях ШПД, то, например, **расчет кейса по созданию БЛК на М-11 сразу показывает высокую рентабельность**

Требуемый объем инвестиций	8 246 493 000 ₽
Чистый дисконтированный доход (10 лет)	4 095 363 000 ₽
Внутренняя ставка рентабельности проекта	23,3%
Ставка дисконтирования	13%
Срок окупаемости, лет	6,0
<u>Срок окупаемости (дисконтированный), лет</u>	<u>7,5</u>

01

Нужно строить СПД по ВОЛС?

Нет

Да

02

«2 волокон достаточно»

Строить вдоль дорог?

Нет

Да

03

«Строим в лесах, полях и дну морей»

Строить в дороге?

Нет

Да

«Роем траншеи вдоль дорог»



SMARTC

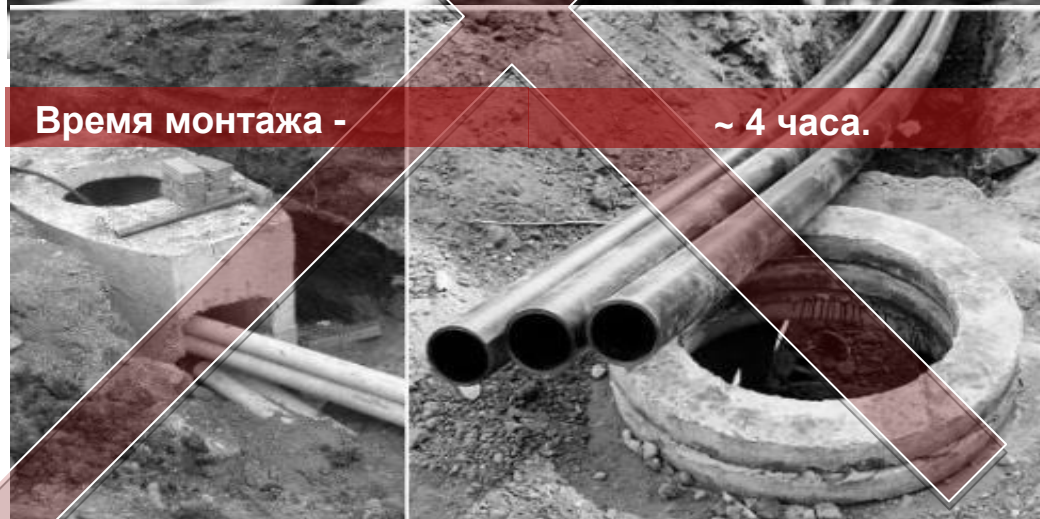
Сравнение придорожных технологий



Традиционная технология



Производительность - не более 0,5 км в смену.



Время монтажа - ~ 4 часа.

Технология строительства SMARTC



Производительность - до 3 км в смену.

МИНИТРАНШЕЯ
шириной ~10 см .

Технология SMARTC – высокопроизводительный и экономичный способ строительства.

Время монтажа - ~ 1 час.



Негерметичные
выдерживают
НАГРУЗКУ до 40 Т.

Традиционная технология

Постоянная затопляемость

- Не имеет дренажных отверстий
- Устанавливается в грунт (подтопляемый уровень)



Люк любого герметичного смотрового устройства в земле при эксплуатации теряет герметичность и пропускает воду

Технология строительства SMARTS

Отсутствие скопления воды

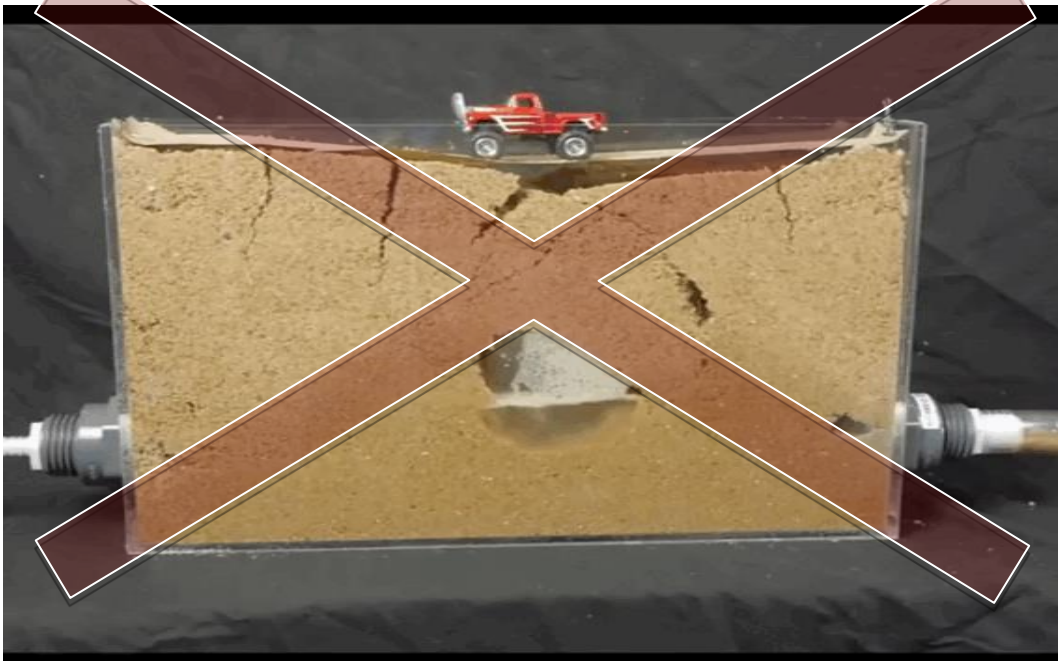
- Колодец негерметичный.
- Устанавливается на дренажную основу для отвода воды в случае её попадания в колодец



Оснащен запорной крышкой, выдерживающей нагрузку от 26 т

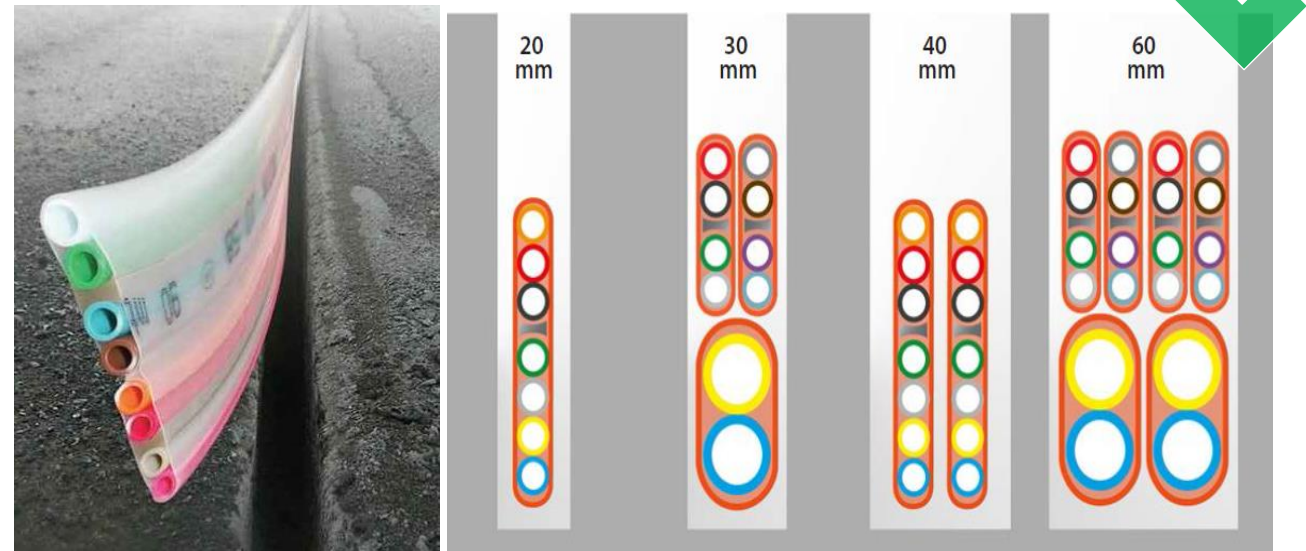
Сравнение по количеству дестабилизирующих факторов при разной технологии строительства ВОЛС				
Дестабилизирующие факторы		«подвес»	«в грунт»	«в обочине автодорог»
1	Механические воздействия на кабель (падение деревьев)	✓	-	-
2	Пожары, возгорания в зоне ВОЛС	✓	-	-
3	Электромагнитные влияния на кабель	✓	-	-
4	Нарушения правил охраны	✓	✓	-
5	Вандализм, кражи	✓	✓	-
6	Разрушение ВОЛС от ударов молнии	✓	-	-
7	Климатические факторы (изменение температуры, обледенение и т.д.)	✓	-	-
8	Вибрация от внешних воздействий, в т.ч. ветра	✓	-	-
9	Воздействие воды	-	✓	-
10	Грызуны	-	✓	-
11	Разрушение и падение опор сети	✓	-	-
Итого кол-во дестабилизирующих факторов		9	4	0

Традиционная технология



Траншеи в отводах дороги при прокладке классическим способом приводят к вымыванию грунта под дорогой

Технология строительства SMARTC



Может проводиться по согласованным вариантам с собственником автомобильных дорог:

- 1) в обочине (укрепленной и неукрепленной);
- 2) в остановочной полосе перед барьерным ограждением;
- 3) в дорожной одежде (закладывается при укладке слоев на этапе строительства автомобильной дороги).

В населенных пунктах дополнительно появляется возможность прокладки:

- 4) под придорожной плитой;
- 5) в тротуаре;
- 6) в газоне;
- 7) в проезжей части.

Сравнение придорожных технологий

Экономичность

Типовое решение классической технологии строительства кабельной канализации в полосе отвода дорог

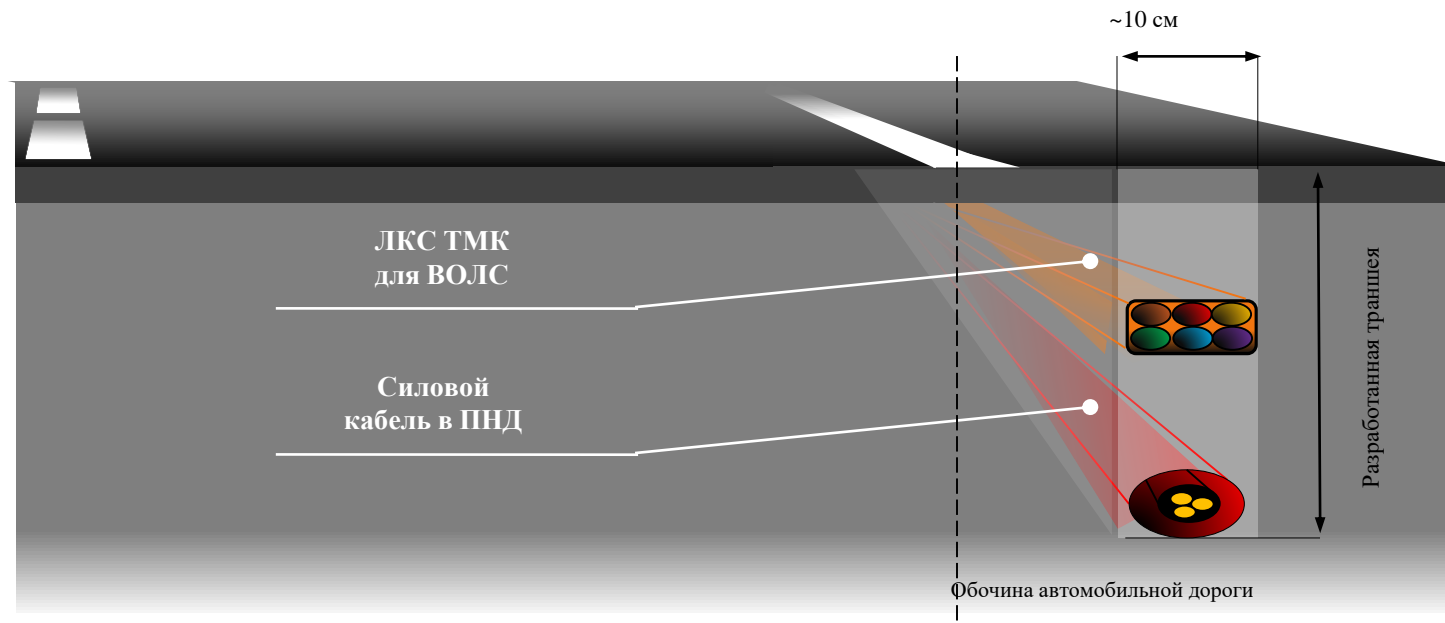
100%

Инновационное решение «SMARTC» по строительству микроканализации в теле дороги (от стоимости типового решения)

50%-70%

Экономия

30%-50%



2 в 1

- Телекоммуникации
- Энергетика

Уникальная технология акустического мониторинга

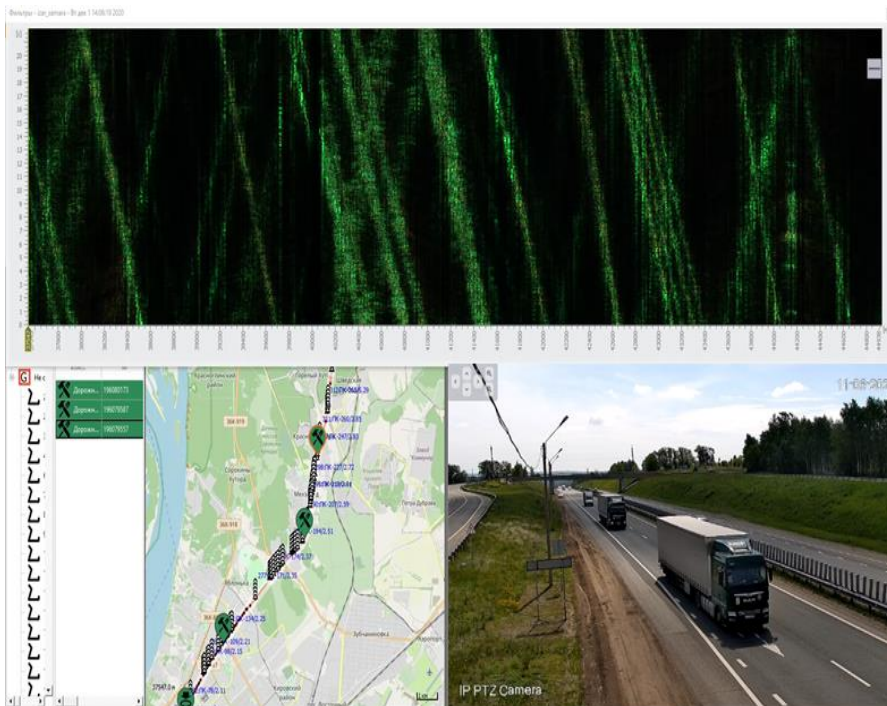


Наличие ВОЛС в обочине автодороги позволяет внедрить систему акустического мониторинга автомобильных дорог.

Акустический мониторинг - возможность контроля объектов протяженностью до 70 км без подключения к энергетической инфраструктуре.

Идентификация событий: характер и тип источника виброакустического сигнала определяются, исходя из существующего банка характерных «вибрационных следов»

Уже внедрено на федеральной трассе М-5 на участке Самара-Тольятти-Сызрань.



Модуль системы по распознаванию и классификации событий разработан на основе нейронных сетей, что позволяет обучать систему и со временем добавлять новые сценарии и события. Уже работает:

- скорость транспортного потока, количество автомобилей;
- превышения скорости, заторы, съезды на обочину;
- проведение дорожных работ;
- движение тяжелой техники;
- проникновения в колодцы кабельной канализации;
- земляные работы;
- пешеходов на обочине и проезжей части автодорог;
- качество дорожного покрытия и др.

01

Нужно строить СПД по ВОЛС?

Нет

Да

02

«2 волокон достаточно»

Строить вдоль дорог?

Нет

Да

03

«Строим в лесах, полях и дну морей»

Строить в дороге?

Нет

Да

«Роем траншеи вдоль дорог»



SMARTC

ВОЛС в обочине дороги дает ГК АВТОДОР:

- ✓ Экономия бюджета на строительстве телекоммуникационной автодорожной инфраструктуры (ТАДИ)
- ✓ Повышение окупаемости кейсов на строительство V2X и БЛК за счет дополнительной монетизации емкости СПД
- ✓ Рост скорости строительства ТАДИ
- ✓ Быстрое разворачивание ИТС/V2X, в том числе с возможностью включения RSU по выделенной оптике, что дает требуемую задержку сигнала
- ✓ Снижение угрозы размывания грунта под дорогой и других дестабилизирующих факторов от классического траншейного метода
- ✓ Использование проложенных в теле дороги ВОЛС как естественных датчиков для дорожных событий, а также неинструментальной диагностики состояния дорожного полотна и предиктивного выявления деформации различных слоев



**Первый вице-президент АО «СМАРТС»,
к.т.н. Дмитрий Багдасарян**



Телефон

+7 (846) 231-17-77



E-mail

smarts@smarts.ru



Веб-сайт

www.smarts.ru



Адрес

443013, Самарская обл.,
г.Самара, ул. Дачная, д.2, к.2