

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ЛКС ТМК: АКТУАЛЬНЫЕ ЦИФРЫ

В статье «Технико-экономическое сравнение вариантов размещения ЛКС ТМС вдоль автомобильных дорог», опубликованной в журнале «Дорожная держава» (№114), были рассмотрены преимущества и недостатки разных способов строительства линейно-кабельных сооружений (ЛКС), а именно:

- вариант 1 – «Прокладка ЛКС ТМС в земляном полотне при строительстве автомобильной дороги»,
- вариант 2 – «Прокладка ЛКС ТМС в обочине при капитальном ремонте автомобильной дороги»,
- вариант 3 – «Прокладка ЛКС ТМС на границе полосы отвода при строительстве автомобильной дороги»,
- вариант 4 – «Прокладка ЛКС ТМС надземным способом на собственных опорах на присыпных бермах при строительстве автомобильной дороги».

Авторами статьи была дана оценка затрат на строительство и содержание ЛКС и автомобильной дороги по каждому варианту, приведенных на участок длиной 10 км в перспективе 50 лет. По результатам сравнения был сделан следующий вывод: «Выполненное предварительное технико-экономическое сравнение вариантов прокладки сетей в автомобильной дороге и за ее пределами показало экономическую эффективность размещения ЛКС ТМС в полосе отвода вне земляного полотна автомобильной дороги, по сравнению с проложением в конструктивных элементах автомобильной дороги».

По мнению представителей компании «СМАРТС», имеющей практический опыт строительства автодорожной телекоммуникационной инфраструктуры, сравнение вариантов прокладки сетей связи выполнено не совсем корректно. При этом результаты расчетов, как подчеркивают сами авторы статьи, являются предварительными из-за недостаточности опыта эксплуатации ЛКС ТМС в жизненном цикле автомобильных дорог.

Это объясняется тем, что потребность в оптических линиях появилась после массового внедрения АСУДД и ИТС, что спровоцировало рост трафика от дорожной инфраструктуры. Для строительства оптических линий связи, в том числе и для протяженных магистральных участков, начали применять технологию строительства кабельной канализации, разработанную для городских условий. Первым документом, регламентирующим применение технологии городской кабельной канализации для строительства линий связи вдоль автомобильных дорог, стал СТО 8.3-2014, принятый в 2014 г.



Технология строительства городской кабельной канализации

Примерно в это же время «СМАРТС» запустил проект «Создание автодорожных телекоммуникационных сетей» (одобрено 08.04.2014 на заседании Наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив под председательством В.В. Путина). Проектом предусмотрена инновационная технология строительства сетей связи на базе прокладки микротрубочной кабельной канализации в обочине автомобильных дорог. Технология базируется на основе лучшего мирового опыта.

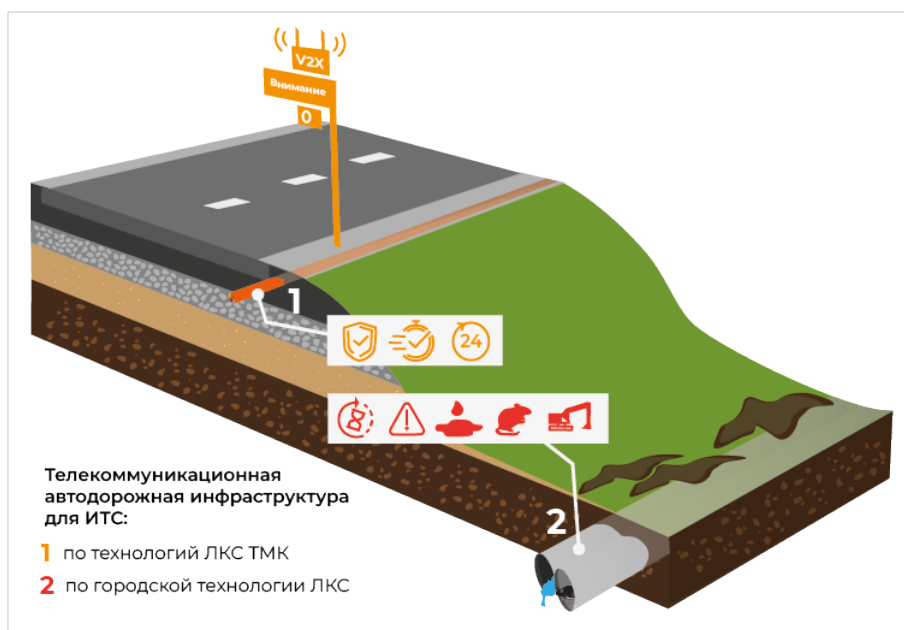
В отечественной нормативной базе (СП 34.13330.2021, СП 78.13330.2012, СП 42.13330.2016 изменение № 3) эта технология получила название «Ли-



линейно-кабельные сооружения транспортной многоканальной коммуникации» (ЛКС ТМК).

Специалисты ФАУ «РОСДОРНИИ» эту технологию назвали «Линейно-кабельные сооружения транспортной многоканальной связи» (ЛКС ТМС), и здесь во избежание путаницы важно следующее уточнение: «многоканальность» связи обеспечивается окончательным оборудованием, системами уплотнения, но не количеством каналов (труб) для физического размещения кабелей.

С 2014 года по технологии ЛКС ТМК успешно построено 1500 км инфраструктуры в обочинах автомобильных дорог федерального, регионального и межмуниципального значения I-IV категории, на платных скоростных автомобильных дорогах, на городских улицах. Объекты построены в трех климатических зонах. Было проведено несколько научно-исследовательских работ, изучавших влияние способа прокладки на конструктивные элементы автомобильных дорог и доказавших возможность его использования. За прошедшие годы компанией «СМАРТС» накоплен большой опыт взаимодействия с дорожно-строительными компаниями при проведении реконструкций и капитальных ремонтов участков автодорог, оснащенных ЛКС ТМК.



- Автомобильная дорога обеспечивает оптимальные дренажные условия для размещения ЛКС;
- ЛКС в дороге обеспечивает легкость подключения оборудования ИТС, АСУДД, V2X и т. д.;
- Высокая скорость строительства (минимум в 2 раза быстрее);
- Снижение количества землепользователей;
- Дорога – искусственное охраняемое сооружение;
- На дороге обеспечивается круглосуточная и круглогодичная доступность.

Поэтому можно смело оспорить утверждение со стороны ряда отраслевых учреждений о недостаточности опыта эксплуатации именно тех автодорог, в конструктивных элементах которых проложены ЛКС ТМК. Во всяком случае, опыт эксплуатации ЛКС ТМК, размещенных в обочинах автомобильных дорог, является сопоставимым с имеющимся отечественным опытом эксплуатации ЛКС, проложенных в грунте в полосе отвода. Сегодня накоплен положительный опыт эксплуатации ЛКС ТМК и у операторов платных автодорог России, эксплуатирующих объекты, построенные «СМАРТС».

Ниже рассмотрим подробнее недочеты технико-экономического сравнения.

Так, в таблице «Преимущества и недостатки вариантов прокладки ЛКС ТМС вдоль автомобильных

Табл. 1 (из статьи, размещенной в 114 «ДД»). Преимущества и недостатки вариантов прокладки ЛКС ТМС вдоль автомобильных дорог

Варианта	Преимущества	Недостатки
1. В рабочем слое земляного полотна при новом строительстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкий риск негативного влияния окружающей среды (ветер, гололед, влага). 2. Минимальный риск повреждений при выполнении ремонтных работ. 3. Минимальные требования к специализированным машинам и механизмам 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стесненные условия обслуживания ЛКС ТМС 2. Необходимость временного выноса ЛКС ТМС при капитальном ремонте автомобильной дороги, предусматривающем замену части конструкции земляного полотна. 3. Риск повреждения при деформациях дорожной конструкции (дорожной одежды, земляного полотна)
2. Под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкий риск негативного влияния окружающей среды (ветер, гололед, влага) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ослабление конструкции обочины. 2. Риск повреждения ЛКС ТМС от наезда транспортных средств и выполнения работ по содержанию автомобильной дороги. 3. Необходимость временного выноса ЛКС ТМС при реконструкции и капитальном ремонте автомобильной дороги. 4. Риск повреждения при деформациях дорожной конструкции (дорожной одежды) 5. Требуется специализированные машины и механизмы
3. В полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не требуется вынос ЛКС ТМС при капитальном ремонте и ремонте дорожной конструкции 2. Отсутствие стесненных условий работ. 3. Минимизация риска повреждения в процессе выполнения работ по ремонту и содержанию автомобильной дороги. 4. Круглогодичная доступность 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая зависимость скорости укладки ЛКС от грунтово-гидрогеологических условий. 2. Требуется некоторое увеличение ширины полосы отвода

Табл. 2. Фактический сравнительный анализ вариантов прокладки ЛКС ТМК

Вариант	Преимущества	Недостатки
1. В рабочем слое земляного полотна при новом строительстве	1. Отсутствие негативного влияния окружающей среды (ветер, гололед, влага, грызуны), так как ЛКС ТМК размещается в конструктивных элементах автодороги с дренажной структурой.	1. Необходимость временного выноса ЛКС ТМК при капитальном ремонте автодороги (1 раз в 24 года), при котором идет замена части земляного полотна.
2. Под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте	2. Минимальный риск повреждений при выполнении ремонтных работ. 3. Минимальные требования к специализированным машинам и механизмам. 4. Круглогодичная доступность для обслуживания и масштабирования сети ввиду наличия колодцев в обочине. 5. Максимальная прямолинейность трассы и минимальное число колодцев. 6. Минимальный объем земляных работ. 7. Возможность внедрения новых сервисов ИТС (акустический и геотехнический мониторинг дорожных сооружений).	2. Риск повреждения при серьезных деформациях дорожной конструкции (дорожной одежды, земляного полотна) и разрушении автодороги.
3. В полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве	1. Минимизация риска повреждения в процессе выполнения работ по ремонту и содержанию автодороги. 2. Отсутствие риска повреждения при серьезных деформациях конструкции (дорожной одежды, земляного полотна) и разрушении автодороги – кабельная канализация в большей части останется цела.	1. Невозможность эксплуатации без ежегодной прочистки и откачки воды из колодцев, так как канализация находится в грунте, где отсутствует дренаж. 2. Крайне затрудненный доступ к ЛКС зимой и в межсезонье. 3. Максимальный риск повреждения третьими лицами и техникой при проведении земляных работ. 4. Максимальный риск повреждения грызунами оптических кабелей. 5. Высокий риск повреждения при капитальном ремонте автодороги, так как в полосе отвода перемещается спецтехника и складываются материалы. 6. Требуется увеличение ширины полосы отвода и изъятие новых земельных участков. 7. Наличие объектов придорожного сервиса и других преград в полосе отвода, что мешает строительству и нарушает прямолинейность трассы.

дорог», где приводятся данные по каждому из вариантов, в отдельных случаях к микротрубочной кабельной канализации применено сравнение с обычным кабелем ВОЛС, что недопустимо.

Сутью микротрубочной технологии является возможность многократного масштабирования сети, прокладки и замены оптических кабелей без проведения земляных работ, учитывая защищенность ВОЛС от погодных условий и физических повреждений, что невозможно в случае применения

одного отдельного подвешенного кабеля связи.

Изучив таблицу, специалисты компании «СМАРТС» привели фактические (подтвержденные опытом) данные по каждому из вариантов.

В части расчета затрат на строительство и содержание ЛКС ТМК необходима корректировка.

При расчете затрат на техническую эксплуатацию и капитальный ремонт ЛКС ТМК авторы

статьи «Технико-экономическое сравнение вариантов размещения ЛКС ТМС вдоль автомобильных дорог» (№ 114 «ДД») ориентировались на нормативную документацию 1996 года, разработанную в первую очередь для медных кабелей связи местных сетей и не имеющую отношения к современным технологиям построения волоконно-оптических линий связи на базе микротрубочной кабельной канализации.

Сравним расчет затрат, согласно оценочным данным «РОСДОРНИИ»

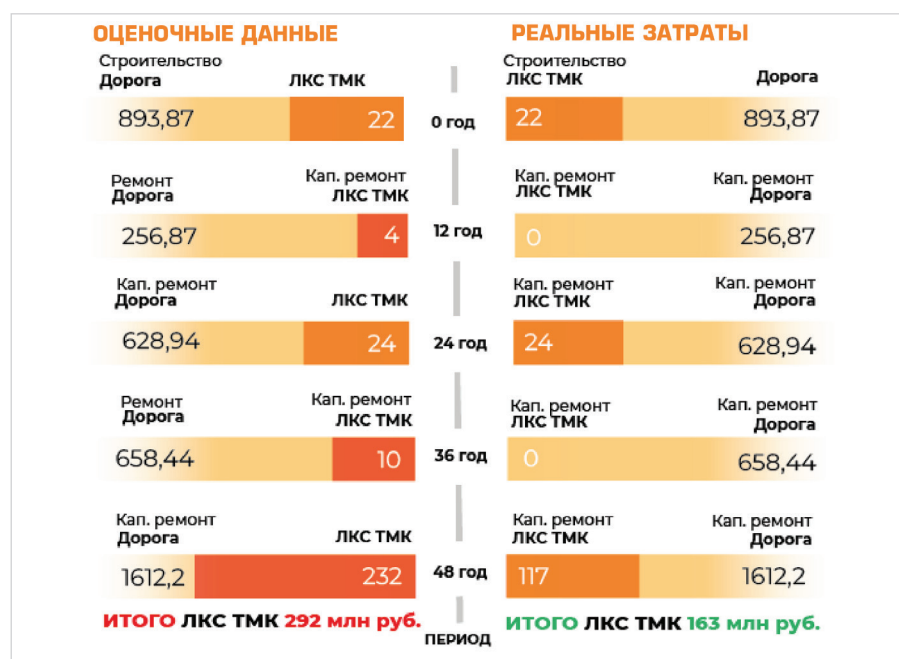
и уточненным данным компании «СМАРТС» (реальные затраты).

Из сравнения диаграмм по первому и второму вариантам видно, что затраты на капитальный ремонт ЛКС учтены неверно (не требуется ремонт каждые 12 лет при размещении в земляном полотне или конструктивных элементах автодороги). Такие работы должны выполняться один раз в 50 лет (нормативный срок службы пакетов микротрубок), за исключением случаев капитального ремонта или реконструкции дорог (один раз в 24 года).

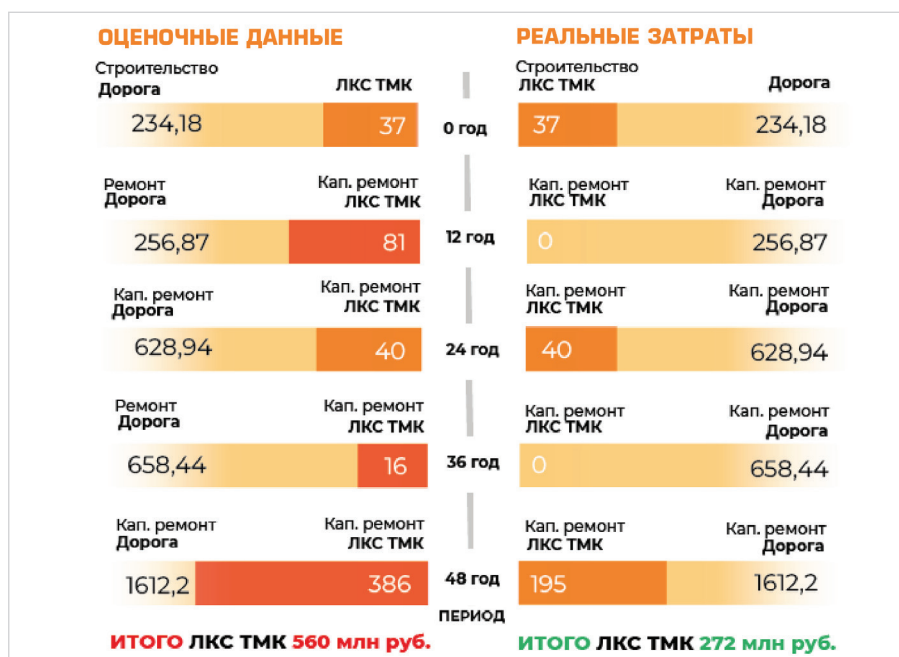
Также ни по одному из приведенных выше вариантов не потребуются вынос и переустройство ЛКС ТМК при выполнении ремонта автодороги (один раз в 12 лет), поскольку пакеты микротрубок, как правило, прокладываются в слоях основания дорожной одежды.

Остается неясным принятое в статье допущение, что через 48(50) лет стоимость реконструкции ЛКС ТМК по первому и второму вариантам увеличивается в 10 раз (по отношению к стоимости первоначального строительства), а при прокладке в полосе отвода по третьему варианту – только в 5 раз, тогда как стоимость самой дороги увеличилась в 2 раза.

В третьем варианте, согласно оценочным данным, предлагается прокладывать ЛКС в грунте в полосе отвода автомобильной дороги. Получается, что замена стандартных полиэтиленовых труб на пакеты микротрубок при прокладке в грунте выдается за технологию ЛКС ТМК с ее преимуществами, хотя после такой замены сохраняются все недостатки кабельной канализации городского типа. Последняя, в соответствии с нормативами, требует капремонта один раз в 12 лет (выправка каналов при осадке, разрушении стыков и соединительных муфт между каналами, откачка воды и очищение заиленных колодцев, восстановление герметизации колодцев, замена разрушенных колодцев, выправка люков и горловин, пере-



Вариант 1. Прокладка ЛКС ТМС в земляном полотне при строительстве автомобильных дорог, млн руб. на 10 км:



Вариант 2. Прокладка ЛКС ТМС в обочине при капитальном ремонте автомобильных дорог, млн руб. на 10км:

монтаж оптических муфт в местах замены кабельных колодцев). Сюда же следует отнести устранение аварий по вине третьих лиц. Для капитального ремонта такого ЛКС может потребоваться разработка проектно-сметной документации и согласование земляных работ.

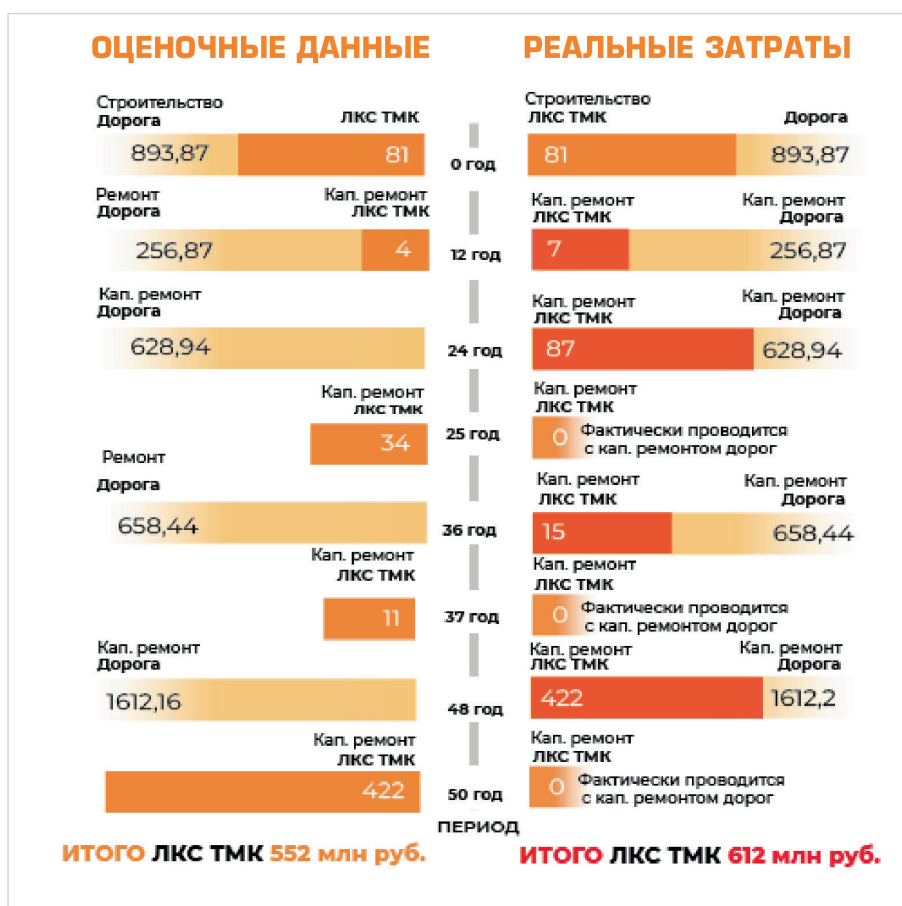
По варианту 3 в указанной выше статье есть некорректное предположение, что капитальный ремонт автодороги не затронет

ЛКС в полосе отвода. Однако на практике часть работ выполняется и в прилегающей полосе: речь идет о планировке грунта, вырубке насаждений, перемещении тяжелой техники, складировании строительных материалов и прочем. Затраты будут сравнимы со стоимостью нового строительства, поэтому (по аналогии с первым и вторым вариантом) они придутся на 24-й и 48-й годы эксплуатации, а не на 25-й и 50-й годы соответственно.

Ежегодные эксплуатационные затраты на содержание и текущий ремонт ЛКС ТМК и автомобильной дороги по всем трем вариантам в диаграммах (см. «Оценочные данные») приведены одинаковые (рост примерно от 1 млн рублей в год до 50 млн рублей в год за 50 лет эксплуатации). Расчет не учитывает, что эксплуатация ЛКС, размещенного в грунте в полосе отвода, потребует устранения заливания колодцев, постоянной откачки воды из них, борьбы с грызунами и, соответственно, переустановки колодцев и перекладки оптических кабелей. По факту затраты на содержание ЛКС ТМК, размещенной в конструктивных элементах дороги, в 2022 году составили 0,527 млн рублей на 10 км трассы.

Логично ожидать плавный рост до 2,95 млн рублей в год к 50-му году эксплуатации. Расчетные ежегодные затраты на содержание ЛКС, размещенной в полосе отвода, составят 0,904 млн рублей в год с ростом до 5,05 млн руб./год к 50-му году. При этом по варианту 3 почти полгода доступ к кабельной канализации будет затруднен. Общие затраты на строительство и содержание ЛКС в периоде 50 лет приведены в табл. 3.

Таким образом, опираясь на достаточный опыт профильных компаний по строительству и эксплуатации ЛКС ТМК, можно утверждать, что наибольшую технико-экономическую эффективность имеют варианты размещения ЛКС ТМК в конструк-



Вариант 3. Прокладка ЛКС ТМК на границе полосы отвода при строительстве автомобильных дорог, млн руб. на 10 км:

тивных элементах автомобильной дороги:
 1 – в земляном полотне при новом строительстве;
 2 – в обочине при капитальном ремонте.

Выбор способа прокладки будет зависеть от этапа жизненного цикла автодороги. Стоит отметить, что возможен еще один вариант строительства ЛКС ТМК – в обочине эксплуатируемых дорог. В этом случае технология ничем не отлича-

ется от рассмотренного варианта 2, а затраты будут увеличены на стоимость восстановления асфальтобетонного покрытия при размещении пакетов микротрубок в остановочной полосе.

Для подтверждения вышеизложенного компания «СМАРТС» предлагает сотрудничество всем заинтересованным профильным структурам с целью проведения технико-экономического аудита уже построенных участков ЛКС ТМК за последние 3–5 лет.

Табл. 3. Фактические затраты на строительство и содержание ЛКС

Вариант	Затраты, млн руб. на 10 км за 50 лет
1. В рабочем слое земляного полотна при новом строительстве	233,11
2. Под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте	339,84
3. В полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве	723,56
4. Подвеска на собственных опорах при новом строительстве	Не рассматривается

Т.К. Валеев,
 президент АО «СМАРТС»



СМАРТС

443013, Самара
 ул. Дачная, д. 2, корпус 2
 тел.: +7 (846) 231-17-77
 e-mail: smart@smarts.ru
 www.smarts.ru