

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛИНИЙ СВЯЗИ ВДОЛЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В журнале «Дорожная держава» № 117 (2023 г.) была опубликована статья «Анализ затрат на строительство и содержание ЛКС ТМК: Актуальные цифры» [1], подготовленная специалистами АО «СМАРТС» и побудившая ФАУ «РОСДОРНИИ» подготовить статью-опровержение. Задача опровержения заключается не только в защите позиции и подтверждении аргументов РОСДОРНИИ, но и в помощи, направленной в адрес специалистов дорожного профиля, – с целью разобраться в данном вопросе, учитывая точку зрения института.

Авторам статьи представляется важным опровергнуть тезис организаций связи о том, что наибольшую технико-экономическую эффективность имеют варианты размещения **линий связи (ЛС)** в конструктивных элементах автомобильной дороги по технологии, называемой специалистами компании «СМАРТС» технологией строительства **линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК)**: 1 – в земляном полотне при новом строительстве; 2 – в обочине при капитальном ремонте.

Причиной, побудившей это сделать, стал имеющийся опыт и анализ выполнения работ по строительству, ремонту и содержанию на автомобильных дорогах, в обочинах которых уложены ЛКС ТМК. Опровержению подлежит понятие экономической эффективности, которая рассчитывается только из затрат на укладку ЛКС ТМК и последующих затрат на их ремонты и капитальные ремонты. Недостаточно учитывать только указанные составляющие – надо еще принимать в расчет затраты пользователей дорог и потери бизнеса из-за задержек в пути, вызванных дополнительным увеличением сроков дорожно-строительных работ из-за переноса ЛКС ТМК, а также увеличение количества ДТП из-за преждевременного разрушения покрытий и снижения

прочности дорожной одежды, влекущих появление деформаций на поверхности дорожной конструкции, вызванных снижением несущей способности дорожной одежды, увеличением влажностного режима грунтов, уменьшением дренирующей способности слоев, нарушением поверхностного водоотвода.

Проведенные ФАУ «РОСДОРНИИ» расчеты технико-экономического сравнения вариантов [2], исследования состояния участков автомобильных дорог с ЛКС ТМК на пяти автомобильных дорогах в Самарской и Калужской областях общей протяженностью 56 км [3, 4], подтвердили вышеизложенное и стали основанием для отрицательной позиции ФАУ «РОСДОРНИИ» в отношении размещения коммуникаций в земляном полотне (в том числе в присыпных обочинах) автомобильных дорог.

Опровержение представлено в виде сравнения позиций АО «СМАРТС» и мнений специалистов ФАУ «РОСДОРНИИ» по двум техническим вопросам.

1. Анализ недостатков и преимуществ различных вариантов прокладки ЛС

1.1. **Позиция АО «СМАРТС»:** Опыт эксплуатации ЛКС ТМК, размещенных в обочинах автомобильных дорог, является сопоставимым с имеющимся отечественным

опытом эксплуатации ЛС, проложенных в грунте за пределами земляного полотна автомобильных дорог.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»: Согласно историческим сведениям из открытых источников, история создания отечественных подземных коммуникаций связи начинается с 1901 года, когда началась постройка первой подземной телефонной сети [5].

Можно ли сравнивать 122-летний опыт традиционной прокладки ЛС с 8-летним опытом строительства и эксплуатации ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог?

1.2. **Позиция АО «СМАРТС»:** Вариант прокладки ЛКС ТМК в рабочем слое земляного полотна при новом строительстве не предполагает создания стесненных условий обслуживания инженерной коммуникации.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»: Все регулярные работы по обслуживанию ЛС (ремонт и содержание) производятся через смотровые устройства (СУ, колодцы). В случаях размещения ЛКС ТМК по микротрубочной технологии в рабочем слое земляного полотна при строительстве и под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте СУ устраивают в пределах обочины. При обслуживании ЛКС ТМК на обочине размещаются оборудование, инвентарь, строительные материалы и машины. Для обеспечения безопасности дорожного движения (п. 2 ст. 29 ФЗ-257 от 08.11.2007 [6] и ФЗ-196 от 10.12.1995 [7]) все производимые работы на автомобильной дороге – в том числе к таким будут относиться и работы по обслужи-



1.1. Процесс строительства ЛКС ТМК (информация с сайта АО «СМАРТС») [10]

ванию ЛКС ТМК – в соответствии с нормативными требованиями (ГОСТ Р 50597-2017 [8], ГОСТ Р 59201-2021 [9]) должны быть обустроены техническими средствами организации дорожного движения, иными направляющими и ограждающими устройствами, средствами сигнализации и прочими средствами вне зависимости от продолжительности выполнения работ (краткосрочные или долгосрочные). Обустроенная зона производства работ вызывает сужение проезжей части и, соответственно, ведет к временному изменению организации дорожного движения на данном участке автомобильной дороги и влияет на условия движения (пропускная способность, скорость движения транспортного потока). Таким образом, условия обслуживания ЛКС ТМК в пределах обочины автомобильной дороги следует относить к стесненным условиям (рис. 1).

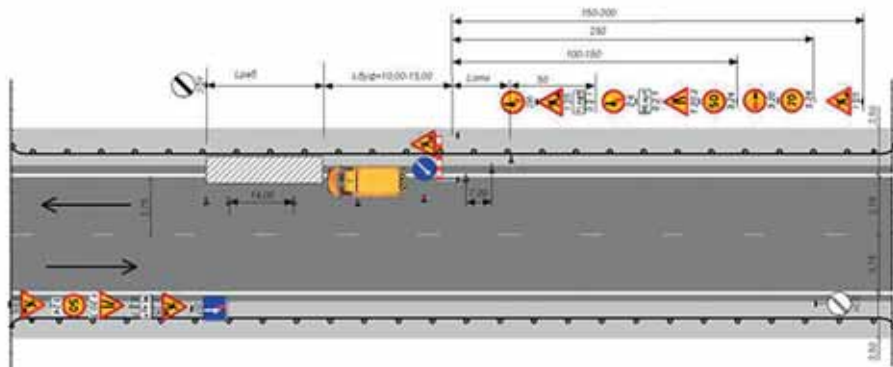
При этом выполнение работ по обслуживанию ЛС, находящихся в полосе отвода, не влияет на условия движения транспорта по автомобильной дороге, так как техника и материалы размещаются за пределами земляного полотна и не требуют обустройства техническими средствами организации дорожного движения.

1.3. Позиция АО «СМАРТС»: Вариант прокладки ЛКС ТМК в рабочем слое земляного полотна при новом строительстве не вызывает:

- ослабления конструкции обочины,
- риска повреждения ЛКС ТМК от наезда транспортных средств и выполнения работ по содержанию автомобильной дороги,



1.2. Процесс вскрытия обочины с размещением в ней колодца ЛКС ТМК на автомобильной дороге М-5 «Урал» (слева) и Р-229 Самара – Пугачев – Энгельс – Волгоград (справа) с сужением проезжей части и ограничением скорости движения автомобилей до 40 км/ч при производстве работ



1.3. Схема организации дорожного движения при производстве краткосрочных работ на обочинах автомобильных дорог II категории с сужением полосы движения, установлением приоритетного встречного движения, с ограничением скорости до 50 км/ч (по ГОСТ Р 58350-2019 [11])

Рис. 1. Создание стесненных условий движения при строительстве и эксплуатации ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог

■ необходимости применения специализированной техники.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

- Строительство первого тестового участка с ЛКС ТМК в обочинах было завершено осенью 2016 года. На основании договора, заключенного между АО «СМАРТС» и ООО «Институт «Проектмосто-

реконструкция» [12], выполнено обследование «пилотных» участков непосредственно после завершения работ и в весенне-летний период 2017 года. Согласно отчету по инженерному обследованию ООО «Институт «Проектмосторе-конструкция» «пилотных» участков с ЛКС ТМК в обочинах, на большей протяженности участков



Рис. 2. Продавливание обочин под действием колесной нагрузки



Рис. 3.1. Ремонт участка с избыточным увлажнением грунта, ликвидация пучин



Рис. 3.2. Восстановление кромки проезжей части при ремонте автомобильной дороги



Рис. 3.3. Установка удерживающих ограждений и устройство остановки общественного транспорта

Рис. 3. Риск повреждения ЛКС ТМК при выполнении работ по содержанию автомобильной дороги

автодорог по оси проложения ЛКС ТМК коэффициент уплотнения обочин был ниже соседних участков и не соответствовал нормативным требованиям действующего на тот момент СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги». Результаты обследования ФАУ «РОСДОРНИИ» участков пяти автомобильных дорог на территории Самарской и Калужской областей, где ЛКС ТМК уложены непосредственно в обочинах, подтверждают наличие негативного их влияния на дорожную конструкцию [3].

■ При выезде тяжеловесного транспортного средства на обочину в случаях необходимости объезда или вынужденной остановки ослабленная обочина по оси уложенной ЛКС ТМК будет продавливаться под действием колесной нагрузки, что может привести к повреждению ЛКС ТМК и/или изменению ее высотного расположения (рис. 2).

Для выполнения работ по содержанию, а именно: восстановлению земляного полотна и дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами – требуется частичная замена ослабленного грунта обочин на более прочные и долговечные материалы. При неглубоком (0,3–0,5 м от поверхности) размещении ЛКС ТМК в неукрепленной обочине высок риск повреждения кабеля при срезке или выемке грунта автогрейдером или экскаватором. Кроме того, в соответствии с Классификацией работ [13] в рамках содержания автомобильных дорог предусмотрены работы по восстановлению обочин, устройству дренажных прорезей, установке дорожных ограждений, сигнальных столбиков, устройству остановочных и посадочных площадок и автопавильонов на автобусных остановках и т. п., которые также могут привести к повреждению коммуникаций, проложенных в обочинах автомобильных дорог (рис. 3).

■ Для размещения кабеля в обочине автомобильной дороги используются такие специализированные виды техники и навесного оборудования,



Рис. 4.1. Траншеекопатель фрезерного типа



Рис. 4.2. Уплотняющая установка

Рис. 4. Специализированная техника для укладки ЛКС ТМК

как траншеекопатель (нарезчик траншеи), кабелеукладчик, уплотняющая установка и т. п. (рис. 4).

1.4. Позиция АО «СМАРТС»: При размещении ЛС на стадии строительства автомобильных дорог в полосе отвода за пределами земляного полотна при капитальном ремонте и ремонте дорожной конструкции потребуется вынос ЛС.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»: При размещении ЛС на границе полосы отвода вне дорожной конструкции автомобильной дороги переустройство ЛС не требуется, так как работы по капитальному ремонту и ремонту автомобильных дорог не предусматривают изменение границ полосы отвода и все дорожные работы преимущественно выполняются в дорожной конструкции и вблизи земляного полотна.

1.5. Позиция АО «СМАРТС»: Недостатками при прокладке ЛС в полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве являются:

- невозможность эксплуатации СУ без ежегодной их прочистки и откачки из них воды, так как колодцы находятся в грунте, где отсутствует дренаж;
- затруднена круглогодичная доступность к ЛС, особенно доступ к ЛС зимой и в межсезонье;
- максимальный риск повреждения грызунами оптических кабелей;
- высокий риск повреждения ЛС при капитальном ремонте авто-

дороги, так как в полосе отвода перемещается спецтехника и складываются материалы;

- наличие объектов придорожного сервиса и других преград в полосе отвода, что мешает строительству и нарушает прямолинейность трассы ЛС.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

- Регулярная прочистка и откачка воды из колодцев при эксплуатации ЛКС ТМК, расположенных в

обочине автомобильной дороги, также необходима. Так, результаты обследования участков автомобильных дорог, на которых ЛКС ТМК уложены непосредственно в обочинах, показывают, что в весенний период года, когда происходит оттаивание земляного полотна автомобильных дорог, пустоты, образуемые колодцами, концентрируют в себе воду и затапливаются, что приводит к их разрушению (рис. 5). Последующие фазы осу-



Рис. 5. Затопление и повреждение СУ в обочине автомобильной дороги Р-229 Самара – Пугачев – Энгельс – Волгоград (НК ЛКС ТМК № 13, км 12+694)

шения через дренажные отверстия провоцируют размыв грунта под СУ и, как следствие, просадки и разрушения обочин [3].

■ Независимо от места размещения ЛС все регламентные работы по их содержанию производятся через СУ. В связи с этим затраты на обслуживание ЛС, проложенных вне конструктивных элементов автомобильных дорог, практически сопоставимы по затратам с эксплуатацией ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог, так как при размещении вне конструктивных элементов на заболоченных участках в весенний и осенний периоды года может быть затруднен подъезд к СУ, а при размещении в обочине автомобильной дороги требуется проведение работ по раскопке смотровых устройств, их последу-

ющей засышке (в том числе восстановление конструкции дорожной одежды обочины), уплотнению грунта, планировке поверхности при восстановлении поврежденной обочины и организации ограждений в движении на период производства работ.

В то же время регулярное вмешательство в обочину приведет к ее переувлажнению, ослаблению и впоследствии будет способствовать разрушению дорожной конструкции.

Люки колодцев за пределами земляного полотна, как правило, располагают выше поверхности земли или вровень с поверхностью. В случае заглубления их обозначают сигнальными столбиками. Поэтому СУ вне дорожной конструкции всегда легко обнаружить.

При размещении же колодцев в обочинах их заглубляют и визуально никак не обозначают, поэтому поиск СУ приводит к дополнительным трудовым затратам. Об увеличении объемов работ по вскрытию и восстановлению обочин сказано ранее.

■ Во избежание повреждения грызунами необходимо предусмотреть при проектировании ЛКС ТМК обеспечение защиты от грызунов, внешних механических повреждений, от раздавливания и химикатов, независимо от размещения микротрубок в грунтах полосы отвода, в обочине или земляном полотне.

■ При капитальном ремонте автомобильной дороги специализированная техника перемещается преимущественно в пределах дорожной конструкции и вдоль подошвы земляного полотна. Как отмечалось ранее, при размещении ЛС на границе полосы отвода автомобильной дороги риск повреждения кабеля от техники и материалов является минимальным, поскольку все дорожные работы преимущественно выполняются в границах земляного полотна или рядом с ним. Кроме того, при соблюдении требований обозначения охранной зоны риск повреждения кабеля минимален.

■ Для предотвращения нарушения прямолинейности прокладки кабеля и при пересечениях с дорогами может быть, например, использована технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ), которая часто использовалась компанией «СМАРТС» (рис. 6) при размещении кабеля в обочине автомобильной дороги на пересечениях со съездами, автобусными остановками и пр.

2. Анализ результатов технико-экономического сравнения вариантов

2.1. **Позиция АО «СМАРТС»:** При расчете затрат на техническую эксплуатацию и капитальный ремонт ЛС авторы статьи «Технико-экономическое сравнение вариантов размещения ЛКС ТМК

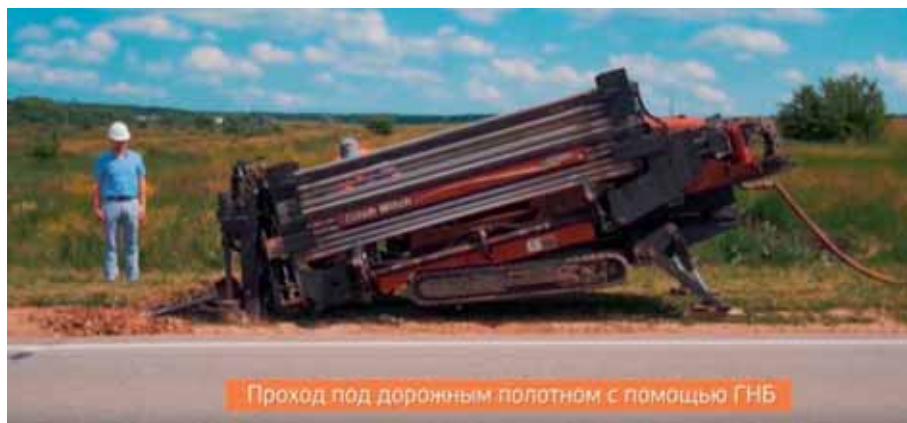


Рис. 6.1. Пример пересечения автомобильной дороги методом ГНБ при прокладке ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог (с сайта АО «СМАРТС»)

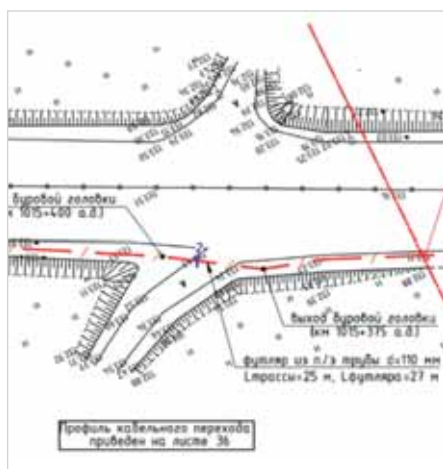


Рис. 6.2. План участка автомобильной дороги М-5 «Урал» с применением ГНБ на пересечении съезда при устройстве ЛКС ТМК в обочине автомобильной дороги

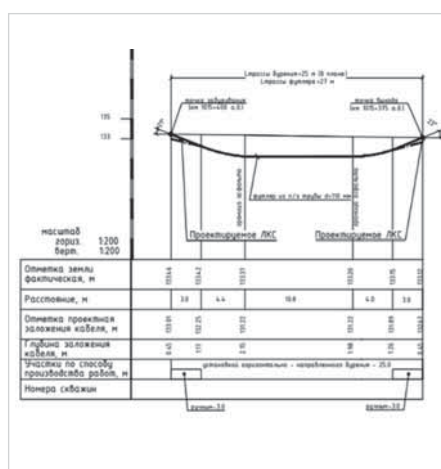
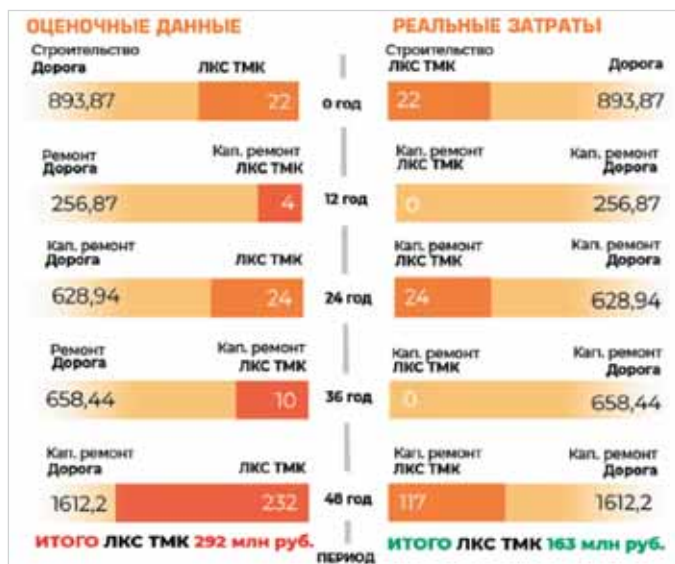
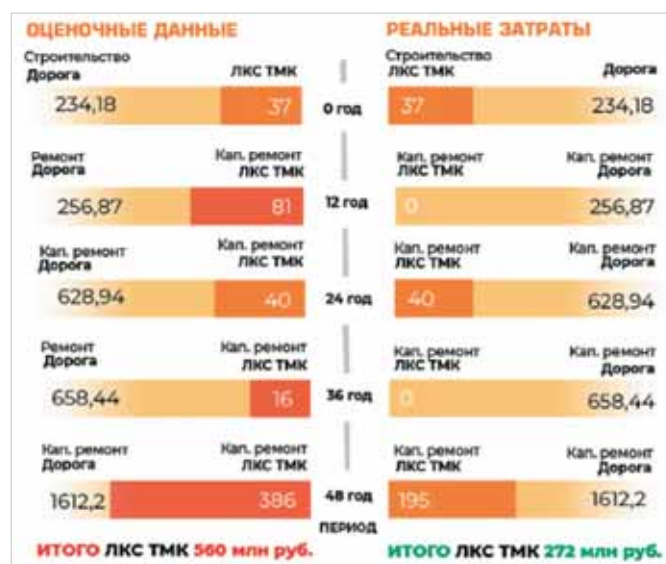


Рис. 6.3. Профиль кабельного перехода съезда с автомобильной дороги М-5 «Урал» методом ГНБ при устройстве ЛКС ТМК в обочине автомобильной дороги

Рис. 6. Применение АО «СМАРТС» технологии ГНБ при прокладке ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог



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



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

Рис. 7. Диаграммы по вариантам прокладки ЛКС ТМК из статьи АО «СМАРТС» [1]

вдоль автомобильных дорог» [2] 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 (ВОЛС).

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»: Затраты на годовое содержание ЛС в полосе отвода приняты по объекту-аналогу 2022 года [14]. Согласно расчету обоснования начальной (максимальной) цены по объекту-аналогу [14] затраты на эксплуатационно-техническое обслуживание 1 км ВОЛС в месяц составляют 1650 рублей без учета НДС 20%. Для расчета затрат годового содержания ЛС в полосе отвода принята аналогичная стоимость (23,76 тыс. рублей с НДС в год).

Затраты на годовое содержание ЛС по вариантам прокладки ЛКС ТМК в рабочем слое земляного полотна при новом строительстве (вариант 1) и под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте (вариант 2) приняты равными 90% от затрат на годовое содержание ЛС по варианту прокладки в полосе отвода (вариант 3). Запас 10% дан условно в пользу технологии ЛКС ТМК для учета возможного сочетания наилучших условий размещения

ЛКС ТМК в обочине (обочина уширена по отношению к нормативам и имеет ширину, позволяющую разместить все оборудование без занятия проезжей части, и не укреплена твердыми материалами, то есть не требуется восстановление конструкции дорожной одежды над трассой ЛКС ТМК) и наихудших условий размещения ЛС за пределами земляного полотна (заболоченные участки или другие сложные условия).

2.2. Позиция АО «СМАРТС»: Из сравнения диаграмм по первому и второму вариантам видно (рис. 7), что затраты на капитальный ремонт ЛС учтены неверно (не требуется ремонт ЛКС ТМК 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).

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»: Требование к периодичности выполнения капитального ремонта линейных сооружений связи, равное 12 годам, закреплено в табл. 8.1 действующих Правил технического обслуживания и ремонта линий кабельных, воз-

душных и смешанных местных сетей связи [15].

Жизненный цикл кабеля ВОЛС, в соответствии с приложением 4 Руководства по эксплуатации линейно-кабельных сооружений местных сетей связи [16], составляет 25 лет.

Затраты на прокладку ЛКС ТМК под укрепленной частью обочины приняты по сводному сметному расчету, представленному АО «СМАРТС» по объекту «Обход Тольятти» (составлен в ценах по состоянию на второй квартал 2022 года). Затраты на прокладку ЛКС ТМК в рабочем слое земляного полотна при новом строительстве рассчитаны на основе того же сметного расчета с учетом особенностей выполнения работ.

Таким образом, затраты на капитальный ремонт ЛКС ТМК при технико-экономическом сравнении учтены по вариантам 1 и 2 на 12-й и 36-й годы эксплуатации (в ходе ремонта автомобильной дороги), на 24-й год (при капитальном ремонте автомобильной дороги с полной заменой кабеля), на 48-й год (при капитальном ремонте автомобильной дороги с демонтажем существующей линии ЛКС и укладкой новых микротрубок и кабеля).

2.3. Позиция АО «СМАРТС»:

Ни по первому, ни по второму варианту не потребуется вынос и переустройство ЛКС ТМК при выполнении ремонта автомобильной дороги (один раз в 12 лет), поскольку пакеты микротрубок, как правило, прокладываются в слоях основания дорожной одежды.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

В статье АО «СМАРТС» [1] представлена некорректная формулировка о том, что «пакеты микротрубок, как правило, прокладываются в слоях основания дорожной одежды». Согласно проанализированным материалам проектных и рабочих документаций на устройство кабельной канализации по технологии АО «СМАРТС» в Самарской и Калужской областях, пакеты микротрубок укладывались в минитраншею, которая, как правило, разрабатывается в грунте укрепленной и неукрепленной обочин автомобильной дороги, а не в слоях основания дорожной одежды. И только в отдельных случаях, а именно при строительстве и реконструкции автомобильной дороги, пакет микротрубок может размещаться в слоях основания дорожной одежды.

Временный вынос ЛС необходимо выполнить уже на 12-й год эксплуатации в связи с заиливанием пылеватого грунта присыпной обочины и образованием переувлажненных грунтов и пучинных деформаций в створе траншеи ЛКС ТМК. После выноса ЛКС ТМК требуется замена грунта обочины на дренирующий материал на глубину укладки ЛКС ТМК и укладка ЛКС ТМК обратно в границах обочины.

Кроме того, по вариантам 1 и 2 следует предусматривать временный вынос ЛКС ТМС за пределы земляного полотна на 48-й год эксплуатации при капитальном ремонте автомобильной дороги, когда, в связи с завершением жизненного цикла микротрубок и кабеля, требуется их замена.

2.4. Позиция АО «СМАРТС»:

Остается неясным принятое в статье допущение, что через 48 (50)

Табл. 1. Расчет стоимости реконструкции ЛКС ТМК по вариантам 1 и 2

Год	Вариант 1	Вариант 2
2022 (0 год)	22,44	37,36
2070 (48-й год)	$22,44 \times (0,3 + 0,2 + 1,0) \times 6,884 = 231,72$ млн руб.	$37,36 \times (0,3 + 0,2 + 1,0) \times 6,884 = 385,78$ млн руб.

Табл. 2. Расчет стоимости реконструкции ЛС по варианту 3

Год	Вариант 3
2022 (0 год)	81,027
2072 (50-й год)	$81,027 \times 0,7 \times 7,446 = 422,33$ млн руб.

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

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

Стоимость реконструкции ЛС по вариантам 1 и 2 (см. табл. 1) на 48-й год (при капитальном ремонте дороги) включает затраты на устройство временной ЛКС ТМК за границами земляного полотна (30% от стоимости прокладки ЛКС ТМК) для переключения связи, демонтаж существующей линии, размещенной в границах обочины (20% от стоимости прокладки ЛКС ТМК) и устройство новой ЛКС ТМК после окончания дорожных работ (100% от первоначальной стоимости прокладки ЛКС ТМК). Кроме того, в методике сравнения вариантов [19] разновременные затраты приводятся к базовому году сдачи дороги в эксплуатацию путем учета в стоимости строительства индексов-дефляторов изменения стоимости по годам (на основании писем Минэкономразвития России и частично условно принятые) за период с базового года укладки ЛКС ТМК до года, в котором выполняется реконструкция ЛКС ТМК

$$(I_{\text{деф}}^{2022-2070} = 6,884).$$

Таким образом, отношение стоимости реконструкции ЛКС ТМК на 48-й год эксплуатации к первоначальной стоимости строительства ЛКС ТМК по вариантам 1 и 2 составляет $10,33$ ($231,72 : 22,44 = 10,33$; $385,78 : 37,36 = 10,33$).

Стоимость реконструкции ЛС по варианту 3 (см. табл. 2) на 50-й год включает затраты на замену микротрубок и кабеля, а также модернизацию отдельных участков ЛС. Стоимость реконструкции принята равной 70% стоимости укладки новой ЛС. В стоимости строительства учтены те же индекс-дефляторы изменения стоимости по годам (на основании писем Минэкономразвития России и частично условно принятые) за период с базового года укладки ЛС до года, в котором выполняется реконструкция ЛС

$$(I_{\text{деф}}^{2022-2072} = 7,446).$$

Таким образом, отношение стоимости реконструкции ЛС на 50-й год эксплуатации к первоначальной стоимости строительства ЛС по варианту 3 составляет $5,21$ ($422,33 : 81,027 = 5,21$).

2.5. Позиция АО «СМАРТС»:

В третьем варианте, согласно оценочным данным, предлагается прокладывать ЛС 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, размещенной вне дорожной конструкции. 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, перемонтаж оптических муфт в местах замены кабельных колодцев). Сюда же следует отнести устранение аварий по вине третьих лиц.

Для капитального ремонта такой ЛС может потребоваться разработка проектно-сметной документации и согласование земляных работ.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

Для технико-экономического сравнения вариантов при расчете затрат по варианту 3 (прокладка в полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве автомобильной дороги) так же, как и по вариантам 1 и 2, учитывались затраты на капитальный ремонт ЛС каждые 12 лет (12-й, 25-й и 37-й годы).

Вероятность повреждений ЛКС ТМК при укладке их в обочине, по нашему мнению, выше (наезд транспорта, повреждение дорожной техникой при выполнении работ по содержанию и ремонту) вероятности возникновения повреждений ЛС в полосе отвода. А при правильном обозначении охранной зоны кабельной линии в полосе отвода риск повреждения кабеля минимален.

Независимо от расположения ЛС (в полосе отвода или в обочине), работы по капитальному ремонту выполняются в соответствии с проектно-сметной документацией (Градостроительный кодекс РФ [17]), земляные работы в обязательном порядке должны быть согласованы и разрешены собственником автомобильных дорог (статья 19 ФЗ-257 от 08.11.2007 [6]).

2.6. Позиция АО «СМАРТС»:

По варианту 3 в статье ФАУ «РОСДОРНИИ» [2] есть некорректное предположение, что капитальный ремонт автодороги не затронет ЛС 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.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

Как отмечалось ранее, при размещении ЛС на границе полосы отвода автомобильной дороги риск повреждения кабеля от техники и материалов является минимальным. Вырубка насаждений выполняется регулярно в рамках содержания полосы отвода.

При расчетах затрат на капитальный ремонт и реконструкцию ЛС в полосе отвода автомобильной дорог учтены:

- на 25-й год – замена кабеля на всем протяжении, 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, перемонтаж оптических муфт в местах замены кабельных колодцев (15% от стоимости строительства новой ЛС);

- на 50-й год – вскрытие, полная замена кабеля, микротрубок и колодцев (70% от стоимости строительства новой ЛС).

Таким образом, мнение АО «СМАРТС» о том, что затраты на капитальный ремонт ЛС сравнимы со стоимостью нового строительства, является ошибочным, а затраты – необоснованно завышенными. А перенос работ по капитальному ремонту ЛС с 25-го года на 24-й и реконструкцию ЛС с 50-го на 48-й год сколь-нибудь существенно не повлияет на общий баланс сравниваемых затрат на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильной дороги и ЛС из-за малых значений индексов-дефляторов на 1–2 года.

2.7. Позиция АО «СМАРТС»:

Ежегодные эксплуатационные затраты на содержание и текущий

ремонт ЛС и автомобильной дороги по всем трем вариантам в диаграммах ФАУ «РОСДОРНИИ» [2] 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 ЛС, размещенных в грунте в полосе отвода, требует устранения заиливания колодцев, постоянной откачки воды из них, борьбы с грызунами и, соответственно, переустановки колодцев и перекладки оптических кабелей. По факту затраты на содержание ЛКС ТМК, размещенных 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 ЛС, размещенной в полосе отвода, составят 0,904 млн рублей в год с ростом до 5,05 млн рублей в год к 50-му году. При этом по варианту 3 почти полгода доступ к кабельной канализации будет затруднен. Общие затраты на строительство и содержание ЛС в периоде 50 лет приведены в табл. 3 [1].

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 конструктивных 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 отличается от рассмотренного варианта 2, а затраты будут увеличены на стоимость восстановления асфальтобетонного покрытия при раз-

Табл. 3

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

мещении пакетов микротрубок в остановочной полосе.

Мнение ФАУ «РОСДОРНИИ»:

Непонятно, по какой методике выполнялись расчеты АО «СМАРТС», какой организацией данная методика утверждена.

При технико-экономическом сравнении вариантов затраты на ежегодное содержание и текущий ремонт на 2023 год ФАУ «РОСДОРНИИ» [2] приняты:

■ для автомобильной дороги – по данным 2020 года [18] о стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания 1 км автомобильных

дорог общего пользования Российской Федерации с учетом индекс-дефляторов изменения стоимости по годам (на основании писем Минэкономразвития),

■ для ЛС, уложенной в полосе отвода (вариант 3), – по объекту-аналогу [14],

■ для ЛКС ТМК, устроенных в рабочем слое земляного полотна и укрепленной части обочины (варианты 1 и 2) – 90% от стоимости годового содержания ЛС в полосе отвода (обоснование см. выше).

По вопросу затрудненного доступа к ЛС в полосе отвода (вариант 3) в течение полугода следует отметить, что обслуживание ЛС, про-

ложенных вне конструктивных элементов автомобильных дорог, в зимний период отличается от летнего необходимостью очистки от неуплотненного снежного покрова люка смотрового колодца. При этом в полосе отвода отсутствует необходимость раскапывать заглубленную в обочину на 20–30 см крышку люка, обратно засыпать ее и уплотнять материал засыпки. Люки колодцев, устроенных вне земляного полотна автомобильной дороги, как правило, возвышаются над поверхностью земли или в уровне с ней (о чем говорилось ранее), что обеспечивает уменьшение трудоемкости работ по содержанию колодцев ЛКС в полосе отвода в зимний период. Тем не менее в расчетах ФАУ «РОСДОРНИИ» стоимость содержания ЛС в полосе отвода условно принята даже выше (см. обоснование выше), чем стоимость содержания в рабочем слое земляного полотна и под укрепленной обочиной. Затраты на содержание ЛКС ТМС протяженностью 10 км в 1-й год эксплуатации составили по вариантам 1 и 2 (в рабочем слое земляного полотна и под укрепленной частью обочины) 0,228 млн рублей, по варианту 3 (в полосе отвода) – 0,254 млн рублей; на 49-й год по вариантам 1 и 2 – 1,531 млн рублей, по варианту 3 – 1,701 млн рублей;

Табл. 4. Затраты на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильной дороги и ЛС

Вариант	Затраты на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт и содержание на 10 км за 50 лет, млн руб.		Транспортные и внетранспортные затраты*, млн руб.	Итого с учетом всех затрат
	ЛС	автомобильная дорога		
1. В рабочем слое земляного полотна при новом строительстве	326,68	5 077,97	151 811,04	157 215,69
2. Под укрепленной частью обочины при капитальном ремонте	595,79	4 417,34	153 073,14	158 086,27
3. В полосе отвода за пределами земляного полотна при новом строительстве	591,10	5 043,62	150 412,2	156 046,92
4. Подвеска на собственных опорах при новом строительстве	222,04	5 038,58	152 348,65	157 609,27

* Включая потери от увеличения себестоимости перевозок грузов и пассажиров, потери от увеличения времени пребывания в пути пассажиров, потери от увеличения количества ДТП в результате ухудшения дорожных условий

на 50-й год по вариантам 1 и 2 – 1,592 млн рублей, по варианту 3 – 1,327 млн рублей. Уменьшение величины затрат на содержание ЛС по варианту 3 на 50-й год обосновано исключением выполнения работ по содержанию в период реконструкции ЛС в течение трех месяцев.

Общие затраты на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт и содержание ЛС за период 50 лет приведены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что при сравнении всех затрат (капитальные, текущие, транспортные и вне-транспортные) за период 50 лет наименьшую сумму затрат имеет вариант 3 (в полосе отвода) или аналогичный ему вариант размещения ЛС в придорожной полосе автомобильных дорог.

АО «СМАРТС» в статье [1] при оценке эффективности вариантов прокладки ЛС не учитывает обще-

ственную эффективность проекта, то есть влияние прокладки ЛС на социально-экономические последствия для общества в целом, в том числе при расчете эффективности не учтены затраты, связанные с организацией движения транспортных средств в период капитального ремонта, ремонта и содержания ЛС (см. рис. 1, схему 1.3), включая потери на транспорте в связи с частичным сужением проезжей части (потери от увеличения себестоимости перевозок грузов и пассажиров; потери от увеличения времени пребывания в пути пассажиров; потери от увеличения количества ДТП в результате ухудшения дорожных условий), затраты на ликвидацию разрушений и их последствий на автомобильной дороге, вызванных размещением ЛКС ТМС в ее элементах.

Выводы

Результаты технико-экономического сравнения вариантов по ОДМ 218.4.023-2015 «Методические

рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог» [19] показали экономическую эффективность размещения ЛС в полосе отвода (или в придорожной полосе аналогичным способом) вне земляного полотна и водоотводных дорожных сооружений.

Проведенный анализ затрат на строительство ЛКС ТМК, учитываемых в оценке экономической эффективности АО «СМАРТС» [1], не подтвердил объективный подход организации по услугам связи к расчетам и выявил неполный перечень показателей, которые необходимо рассматривать в технико-экономическом обосновании.

**М.Д. Филиппов,
А.М. Кулижников,
В.Д. Цурков,
М.В. Михайленко,
И.А. Рахимова
(ФАО «РОСДОРНИИ»)**

Список использованных источников

1. Валеев Т.К. Анализ затрат на строительство и содержание ЛКС ТМК: Актуальные цифры // Дорожная держава. № 117, 2023. С. 37-41.
2. Филиппов М.Д., Кулижников А.М., Рахимова И.А. Техничко-экономическое сравнение вариантов размещения ЛКС ТМС вдоль автомобильных дорог // Дорожная держава. № 114, 2022. С. 42-46.
3. Кулижников А.М., Михайленко М.В., Еремин Р.А. и др. Быть или не быть ЛКС ТМС в обочинах автомобильных дорог? // Дороги. Инновации в строительстве. № 106, декабрь, 2022. С. 74-80.
4. Михайленко М.В., Цурков В.Д., Домницкий А.А. и др. Размещение линий связи вдоль автомобильных дорог // Дороги России». № 5 (137), 2023. С. 70-78.
5. Сайт презентаций и докладов учебных программ. Презентация, доклад на тему «История развития линий связи в России» – <https://slaidy.com/prezentacii-na-razlichnye-temy/istoriya-razvitiya-linij-svyazi-v-rossii?ysclid=lmucgt2op4388721626> (дата обращения 22.09.2023).
6. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».
8. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.
9. ГОСТ Р 59201-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт, ремонт и содержание. Технические правила.
10. Официальный сайт АО «СМАРТС» <https://www.smarts.ru/ru/stroitelstvo-v-neykreplennoj-obochine/> (дата обращения 22.09.2023).
11. ГОСТ Р 58350-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Технические средства организации дорожного движения в местах производства работ. Технические требования. Правила применения.
12. Договор № 2496 от 01.11.2016, заключенный между АО «СМАРТС» и ООО «Институт «Проектмостореконструкция» на выполнение работ по инженерному обследованию линейно-кабельных сооружений для волоконно-оптических линий связи в обочине автомобильных дорог на опытных (пилотных) участках на территории Самарской области и анализ изменения эксплуатационных характеристик автомобильных дорог на этих участках в осенне-зимне-весенний период 2016/2017 гг.
13. Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог, утв. приказом Минтранса России от 16 ноября 2012 года № 402.
14. Сайт Единой информационной системы в сфере закупок – zakupki.gov.ru. Закупка № 0821200000922000020 Оказание услуг по эксплуатационно-техническому обслуживанию и предоставлению мест в линейно-кабельных сооружениях для размещения кабелей связи для обеспечения нужд Ставропольского края.
15. Правила технического обслуживания и ремонта линий кабельных, воздушных и смешанных местных сетей связи (Приказ Минсвязи России от 07.10.1996).
16. Руководство по эксплуатации линейно-кабельных сооружений местных сетей связи, утв. Госкомсвязи России от 05.06.1998.
17. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
18. Доклад о стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания 1 км автомобильных дорог общего пользования Российской Федерации (2020 год) <https://mintrans.gov.ru/documents/7/11570> (дата обращения 22.09.2023).
19. ОДМ 218.4.023-2015 Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог.