

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
«РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

Страстной б-р, д. 9, Москва, 127006
тел.: (495) 727-11-95, факс: (495) 249-07-72
e-mail: info@ruhw.ru
www.ruhw.ru

17.06.2024 № 13979-ТП

на № _____ от _____

Генеральному директору
АО «Гипросвязь»

Т.К. Валееву

443030, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 135

Уважаемый Тимур Камильевич!

Рассмотрев материалы, представленные письмом от 15.03.2024 № ГПС-2024-161, согласовываем стандарт организации АО «Гипросвязь» СТО 1.1-2024 «Технические требования к прокладке линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации на автомобильных дорогах» для добровольного применения на объектах Государственной компании сроком на один год с даты настоящего согласования.

Применение технологии осуществлять при соответствующем технико-экономическом обосновании.

По истечению указанного срока в наш адрес необходимо направить аналитический отчет:

- с результатами мониторинга и оценкой применения материалов в соответствии с требованиями согласованного стандарта на объектах Государственной компании и прочих объектах;

- по взаимодействию с ФАУ «РОСДОРНИИ» о включении технологии по СТО 1.1-2024 в Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения (в случае соответствия критериям включения).

Контактное лицо: заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Ильин Сергей Владимирович, тел. (495) 727-11-95, доб. 33-07, e-mail: S.Ilyn@russianhighways.ru.

Заместитель председателя правления
по технической политике



В.А. Ермилов



ГИПРОСВЯЗЬ

УТВЕРЖДЕН
Генеральный директор
АО «Гипросвязь»
Т.К. Валеев
от «16» * 03 2024 г.

Стандарт организации СТО 1.1-2024

**Технические требования
к прокладке линейно-кабельных сооружений
транспортной многоканальной коммуникации на
автомобильных дорогах**

Самара 2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Гипросвязь» и АО «СМАРТС»

2 ВНЕСЕН АО «Гипросвязь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом АО «Гипросвязь» от «11» 03 2024 г. № ПТС-2024-9.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Термины и определения	6
4 Обозначения и сокращения	9
5 Общие положения	9
6 Пакеты микротрубок, применяемые при строительстве ЛКС ТМК, и требования к ним	11
7 Кабели связи, применяемые при строительстве ЛКС ТМК	14
8 Аксессуары для защитных трубок, применяемые при строительстве ЛКС ТМК	16
9. Требования к проектированию	18
10 Требования к прокладке пакетов микротрубок в минитраншеи	22
11 Совместная прокладка ЛКС ТМК с кабелем электроснабжения	34
12 Прокладка ЛКС ТМК в местах устройства прикромочных лотков и местах пересечения с водосбросными сооружениями	35
13 Установка смотровых устройств	37
14 Требования и нормы прокладки ЛКС ТМК на пересечениях и на переходах через автомобильные дороги	45
15 Прокладка ЛКС ТМК на участках сближения и пересечения с подземными коммуникациями	46
16 Прокладка ЛКС ТМК по дорожным сооружениям	46
17 Прокладка кабеля	53
18 Требования и нормы по установке маркеров на ЛКС ТМК	54
19 Требования и нормы на проектирование вывода ЛКС ТМК на опоры	55
Приложение А (справочное) Перечень специальных технических условий	58
Приложение Б (справочное) Перечень научно-исследовательских работ по технологии прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог	59

Стандарт организации СТО 1.1-2024

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОКЛАДКЕ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Technical requirements for installation of line-cable facilities of transport multi-channel communication for automobile roads

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к прокладке линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК) с использованием пакетов микротрубок в конструктивных элементах автомобильных дорог и предназначен для применения при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, ремонте, комплексном обустройстве и эксплуатации автомобильных дорог I – V категории.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты и документы:

ГОСТ 32960-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения»

ГОСТ Р 54401-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный»

ГОСТ 33100-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог»

ГОСТ Р 57139-2016 «Кабели оптические. Термины и определения»

ГОСТ 33475-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования»

ГОСТ Р МЭК 61386.1- 2014 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 1. Общие требования»

ГОСТ 27078-2014 «Трубы из термопластов. Изменение длины. Метод определения и параметры»

ГОСТ Р ИСО 3126-2007 «Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров»

ГОСТ Р 52266-2020 «Кабели оптические»

ГОСТ Р МЭК 794-1-93 «Кабели оптические. Общие технические требования»

ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 «Кабели оптические. Часть 1-22. Общие технические требования. Основные методы испытаний оптических кабелей. Методы испытаний на воздействия внешних факторов»

ГОСТ 21.406 «Система проектной документации для строительства. Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах»

ГОСТ Р 21.703 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи»

ГОСТ Р 21.101 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»

СП 34.13330.2021 «СНиП 2.05.02-84* Автомобильные дороги»

СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (с Изменениями № 1, 2, 3)»

СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (с Изменениями № 1, 2, 3)»

СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85»

СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 341.1325800.2017 «Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением»

ПУЭ 7 «Правила устройства электроустановок. Издание 7»

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действия ссылочных стандартов и сводов правил – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Действие сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

асфальтобетон дорожный литой: Застывшая в процессе охлаждения и сформировавшаяся в покрытие смесь асфальтобетонная дорожная литая горячая.

[ГОСТ Р 54401-2020, пункт 3.1]

3.2 волоконно-оптическая линия связи; ВОЛС: Оптический кабель в комплексе с линейно-кабельными сооружениями и устройствами для их обслуживания.

3.3 горизонтально-направленное бурение; ГНБ: Многоэтапный метод бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод.

3.4 защитный футляр: Элемент конструкции трубопровода, защищающий его от внешних воздействий и повреждений на участках перехода под железными и автомобильными дорогами, существующими коммуникациями, зданиями и сооружениями, а также предназначенный для прокладки кабелей различного назначения.

3.5

кабельная канализация: Совокупность подземных трубопроводов и колодцев (смотровых устройств), предназначенных для прокладки, монтажа и технического обслуживания кабелей связи.

[СО 153-34.48.519-2002]

3.6 кабельный уплотнитель (газблок): Элемент, служащий для герметизации трубки малого диаметра. Герметизирует также пространство между кабелем и трубкой, предотвращая попадание воды и газа внутрь трубки.

3.7 комбинированный пакет микротрубок: Пакет микротрубок с встроенным электрокабелем в конструкцию пакета вместо одной или нескольких микротрубок.

3.8

линейно-кабельные сооружения транспортной многоканальной коммуникации; ЛКС ТМК: Объекты инженерной инфраструктуры на основе микротрубочной многоканальной коммуникации, проложенной в том числе

вдоль линейных транспортных объектов в минитраншее для размещения в них кабелей различного назначения.

[СП 34.13330.2021, пункт 3.7]

3.9 микрокабель: Оптический кабель с высокой плотностью размещения оптических волокон, и в том числе за счет уменьшения диаметра оптического волокна, без дополнительной защиты (кроме внешней оболочки) и предназначенный для прокладки, как правило, в микротрубках методом пневмозадувки.

3.10 микротрубка: Гибкая полимерная трубка, имеющая круглое поперечное сечение наружным диаметром до 20 мм, предназначенная для прокладки в нее кабелей различного назначения и их механической защиты.

3.11

обочина: Элемент дороги, примыкающий непосредственно к проезжей части, предназначенный для обеспечения устойчивости земляного полотна, повышения безопасности дорожного движения, организации движения велосипедистов и пешеходов, а также для использования при чрезвычайных ситуациях.

[ГОСТ 33100-2014, статья 3.22]

3.12

оптический кабель; ОК: Кабельное изделие, содержащее одно или несколько оптических волокон, объединенных в единую конструкцию, обеспечивающую их работоспособность в заданных условиях эксплуатации.

[ГОСТ Р 57139-2016, раздел 2, пункт 1]

3.13 оптоэлектрический кабель: Комбинированный оптический кабель, содержащий медные жилы для электропитания удаленных устройств малой и средней мощности и одновременной передачи информации по оптическим волокнам.

3.14 пакет микротрубок: Совокупность микротрубок, количеством от двух и более, предназначенных для прокладки в них микрокабелей.

3.15 пневмопрокладка (пневмозадувка): Способ прокладки оптического микрокабеля в микротрубку при помощи направленного потока сжатого воздуха и задействования кабелепротяжного механизма.

3.16

разделительная полоса: Конструктивный элемент автомобильной дороги, разделяющий транспортные потоки по направлениям или составу движения.

[ГОСТ 33475-2015, пункт 2.9]

3.17

смесь асфальтобетонная дорожная литая горячая: Рационально подобранная смесь вязко-текучей консистенции с минимальным содержанием воздушных пустот, состоящая из минеральной части (щебня, песка и минерального порошка) и битумного вяжущего, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии, укладка которой проводится без уплотнения, при температуре смеси не менее 190°C.

[ГОСТ Р 54401-2020, пункт 3.14]

3.18 смотровое устройство: Сооружение, предназначенное для проведения работ по прокладке кабелей в микротрубки транспортной многоканальной коммуникации и их монтажу, размещения кабельной арматуры, сопутствующего оборудования и технического обслуживания кабелей.

3.19 соединительная муфта микротрубки (соединитель, коннектор прямой): Элемент, служащий для соединения строительных длин микротрубок и пакетов микротрубок.

3.20

трасса: Условная линия, которая определяет ось линейного сооружения (трубопровода, кабеля, др.), соответствующая проектному положению на местности.

[СП 47.13330.2016, статья 3.38]

3.21 трасса ЛКС ТМК: Ось ЛКС ТМК, обозначенная на местности или нанесенная на карту (план трассы - проекция трассы на горизонтальную плоскость, профиль трассы - проекция трассы на вертикальную плоскость).

4 Обозначения и сокращения

АСУДД – автоматизированные системы управления дорожным движением.

ДКШ – Дорожный коммутационный шкаф.

ИТС – интеллектуальные транспортные системы.

ИТСОБ – инженерно-технические средства (системы) обеспечения транспортной безопасности.

НТД – нормативно-техническая документация.

ПВП – пункт взимания платы.

ТАДИ – телекоммуникационная автодорожная инфраструктура.

5 Общие положения

5.1 ЛКС ТМК представляют собой малогабаритную кабельную канализацию и состоят из:

- пакета микротрубок, уложенных в автомобильную дорогу;
- арматуры для соединения микротрубок;
- волоконно-оптических микрокабелей, проложенных методом пневмопрокладки в микротрубки;
- оптических муфт, служащих для соединения оптических микрокабелей;
- малогабаритных сборно-разборных смотровых устройств;
- закладных устройств на искусственных и других дорожных сооружениях для пропуска пакетов микротрубок через мосты и путепроводы.

5.2 Прокладка ЛКС ТМК осуществляется в обочине, разделительной полосе, проезжей части автомобильной дороги, а также на искусственных сооружениях.

5.3 Анализ недостаточности действующей НТД:

– В соответствии с утвержденной Распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации № АК-247-р от 30 сентября 2022 года «Концепцией создания и функционирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования» телекоммуникационная автодорожная инфраструктура является одними из уровней архитектуры ИТС. ТАДИ должна обеспечивать обмен данными между периферийным оборудованием ИТС, расположенным на автомобильной дороге, с другими элементами ИТС и центрами управления дорожным движением.

Проводная ТАДИ должна быть создана на основе волоконно–оптических линий связи (ВОЛС), построенных на автодорожной инфраструктуре, в

частности, на базе линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК). Без создания проводной ТАДИ – опорной высокоскоростной сети всей телекоммуникационной инфраструктуры - невозможно функционирование других подсистем ИТС и ИТС в целом.

На сегодняшний день широкое внедрение технологии ЛКС ТМК, как основы для построения ИТС, сдерживает отсутствие специализированных нормативных правовых актов по проектированию и строительству ЛКС ТМК, а также ряд ограничивающих требований в действующей нормативно-технической документации;

– Действующая редакции Свода правил СП 34.13330.2021 (СНИП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги») позволяет прокладывать ЛКС ТМК только при строительстве и/или реконструкции участков автомобильных дорог в обочине автомобильных дорог и в искусственных сооружениях.

Поскольку реконструкция и строительство автодорог проводится на отдельных участках, то и строительство ЛКС ТМК возможно только отдельными, не связанными друг с другом участками, которые затруднительно объединить в единый линейный объект и построить на ее основе линию связи.

В СП 34.13330.2021 приводятся только общие укрупненные требования к размещению ЛКС ТМК, не описываются все возможные способы прокладки пакетов микротрубок, места их размещения в автодороге, не приводятся подробные технические руководства к выполнению работ;

– Изменением №3 к Своду Правил СП 42.13330.2016 приводит требования к строительству ЛКС ТМК только в пределах городских и сельских населенных пунктов.

5.4 Обоснование отступлений от действующей НТД.

При разработке настоящего стандарта учтен опыт успешной реализации российской компанией АО «СМАРТС» системного инновационного проекта «Создание автодорожных телекоммуникационных сетей», одобренного на заседании наблюдательного совета автономной некоммерческой организации «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» (АНО АСИ) под председательством Президента Российской Федерации В. В. Путина 8 апреля 2014 года и поддержанного профильными федеральными министерствами - Минстроем России, Минтрансом России и Минцифры России. В рамках данного проекта применена инновационная технология проектирования и строительства ЛКС ТМК в минитраншеях в обочинах 1500 км автомобильных дорог местного, регионального и федерального значения в Самарской области и Калужской областей. Для проектирования и строительства ЛКС ТМК в обочинах эксплуатируемых дорог разработаны и согласованы с Минстроем России 5 Специальных технических условий (СТУ), использованных

АО «Гипросвязь» (Самара) при проектировании всех построенных и строящихся ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог (Приложение А). Для оценки использования реализуемой технологии прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог и разработки руководящих документов проведены 3 научно-исследовательские работы (Приложение Б), выводы по результатам которых констатируют отсутствие изменений эксплуатационных характеристик автомобильных дорог в результате строительства ЛКС ТМК.

6 Пакеты микротрубок, применяемые при строительстве ЛКС ТМК, и требования к ним

6.1 Микротрубки, применяемые при строительстве ЛКС ТМК, предназначены для прокладки и механической защиты кабелей. Для организации каналов микротрубочной кабельной канализации по основному ходу ЛКС ТМК применяются микротрубки объединенные в пакеты. Для организации отводов от ЛКС ТМК могут применяться микротрубки как одиночного исполнения (в виде отдельных каналов), так и объединенными в пакеты.

Микротрубки должны обладать стабильными физико-механическими показателями в течение всего периода эксплуатации в интервале заданных температур окружающей среды. Микротрубки не должны иметь острых краев, заусенцев или поверхностных выступов, которые могут повредить микрокабель.



Рисунок 1 - Плоские пакеты микротрубок

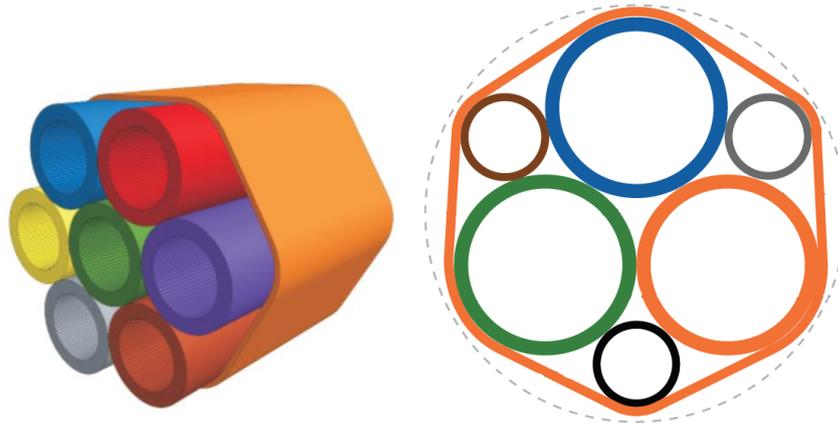


Рисунок 2 - Одноблочные пакеты (пакеты с общей оболочкой)

6.2 Микротрубки должны иметь гладкую наружную поверхность. Внутренняя поверхность может быть гладкой или, для уменьшения трения, быть рифленой в виде продольных канавок. На поверхности микротрубок и оболочки допускаются незначительные продольные полосы и волнистость. На наружной, внутренней и торцевой поверхностях микротрубок и оболочки не допускаются пузыри, трещины, сколы, раковины, видимые без увеличительных приборов. Концы микротрубок и пакетов микротрубок должны быть срезаны перпендикулярно оси и зачищены от заусенцев.

6.3 Пакет микротрубок состоит из двух и более микротрубок, объединенных общей оболочкой в блоки. Конструктивно пакеты могут быть круглого и плоского сечения.

6.3.1 Для прокладки в конструктивных элементах автомобильной дороги должны применяться пакеты микротрубок плоской конфигурации. Возможность укладки пакета горизонтально, вертикально или в сложенном виде позволяет использовать оптимальный вариант для конкретных условий прокладки (увеличить жесткость или изменить его ширину или высоту). Данный пакет позволяет легко разделять и делать отводы отдельных трубок в различных направлениях. Плоский пакет микротрубок может применяться для любых условий прокладки – в обочине, на искусственных сооружениях, в футляры и трубы большего диаметра.

6.3.2 Пакеты круглого сечения с общей оболочкой применяются только для прокладки внутри футляров и труб большего диаметра. При наличии соответствующего обоснования допускается применение пакетов микротрубок круглого сечения для прокладки в конструктивных элементах автомобильной дороги.

6.4 Микротрубки для прокладки в автомобильную дорогу должны:

- быть устойчивы к воздействию кислот, масел, загрязнению и примесей, находящихся в структуре грунтов обочины автодороги;

– выдерживать оказываемое давление от вышерасположенных слоев дорожной одежды и автотранспорта. Нормативные вертикальные нагрузки от автотранспортных средств и расчетные схемы нагружения следует применять в соответствии с ГОСТ 32960-2014;

– иметь минимальный срок службы 50 лет;

– обладать стойкостью к воздействию внутреннего давления не менее 15 бар;

– иметь электрическую прочность, соответствующую требованиям ГОСТ Р МЭК 61386.1- 2014.

6.5 Минимально допустимый радиус изгиба микротрубок при температуре 20°C должен быть не менее 20 внешних диаметров трубки. При температуре ниже 0°C требуемый радиус изгиба увеличивается в 2,5 раза.

6.6 Без потери качества микротрубки и пакеты микротрубок должны выдерживать следующее воздействие температур:

– при транспортировании и хранении (в заводской упаковке) – от минус 40°C до плюс 65°C;

– при эксплуатации – от минус 40°C до плюс 65°C, а в сложных климатических условиях от минус 55 °C до плюс 85 °C;

– при прокладке и других операциях с трубой (например, перемотке) – от минус 10°C до плюс 40°C;

– при прокладке оптического кабеля – от минус 5°C до плюс 35°C.

6.7 Применяемые пакеты микротрубок для прокладки в автомобильных дорогах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Применяемые пакеты микротрубок

Наименование пакета микротрубок	Количество микротрубок в пакете, шт	Диаметр наружный микротрубки, мм	Диаметр внутренний микротрубки, мм	Строительная длина на барабане, м
8x16/12	8	16	12	1100 - 1250
6x16/12	6	16	12	1300 - 1600
4x16/12	4	16	12	1900 - 2400
2x16/12*	2	16	12	1100 - 2400

* может образовываться путем отделения 2-х микротрубок от пакетов 8x16/12, 6x16/12 или 4x16/12, применяется на ответвлениях к ДКШ, к кабинам ПВП, к телекоммуникационным контейнерам или другим периферийным объектам.

6.8 Микротрубки и пакеты микротрубок должны содержать маркировку, включающую наименование или торговую марку, или логотип изготовителя (ответственного продавца), условное обозначение микротрубки или пакета

микротрубок (по которому он может быть идентифицирован в документации изготовителя или ответственного продавца). Маркировка может содержать дату изготовления и номер партии.

Пример маркировки моноблочного пакета микротрубок фирмы DURA-LINE, содержащей 2 микротрубки типоразмера 16/12 мм: DURA-LINE СТ DuraFlat DB 2x16/12 mm SILICORE 03/2009 LOT № 12345678.

Маркировка должна быть долговечной и четкой (читаться без применения дополнительных оптических устройств) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61386.1-2014.

6.9 Изменение длины микротрубок и пакетов микротрубок после прогрева от $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ до $(110\pm 2)^\circ\text{C}$ в соответствии с ГОСТ 27078-2014 (ISO 2505:2005) «Трубы из термопластов. Изменение длины. Метод определения и параметры» не должно превышать 3%.

6.10 Овальность микротрубок в процессе изготовления (перед намоткой на барабан или в бухту) должна быть не более 3%. Определение размеров максимального наружного диаметра, минимального внутреннего диаметра, овальности, длины изделий проводят по ГОСТ Р ИСО 3126-2007.

6.11 Микротрубки и пакеты различной строительной длины поставляются на барабанах или в бухтах. Диаметр вала барабана или диаметр бухты должен быть не менее двукратного значения минимального радиуса изгиба микротрубки или пакета микротрубок. Это требование должно соблюдаться и при перемотке микротрубки или пакета микротрубок в процессе проведения строительных работ.

7 Кабели связи, применяемые при строительстве ЛКС ТМК

7.1 При строительстве ЛКС ТМК должны применяться микрокабели в диэлектрическом исполнении для пневмопрокладки в микротрубки. Такие кабели предназначены для организации линий связи и состоят из оптических модулей с оптическими волокнами, силовых элементов, водоблокирующих материалов, оболочек и других элементов.

7.2. Оптические микрокабели должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52266-2020, ГОСТ Р МЭК 794-1-93, а применяемые для организации линий связи и «Правилам применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон», утвержденных Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 19 апреля 2006 года № 47 (в части, не противоречащей ГОСТ Р 5226-2020) [1].

Методы испытаний оптических кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020.

7.3 Оптические кабели должны иметь оболочку из материала с низким сопротивлением скольжению для обеспечения требуемых расстояний для пневмопрокладки сжатым воздухом в микротрубки ЛКС ТМК.

7.4 Защита от продольного распространения влаги в кабеле достигается применением гидрофобного заполнителя или сухих водоблокирующих нитей. Предпочтительно применение кабелей с сухими водоблокирующими нитями, поскольку они имеют меньшую массу (это увеличивает дальность задувки кабеля) и обеспечивают удобство монтажа и разделки оптических кабелей, особенно при низких температурах, когда гидрофобный заполнитель загустевает.

7.5 Выбор диаметра микрокабеля для пневмозадувки должен производиться в соответствии с рекомендациями изготовителя; как правило, внутренний диаметр трубки, должен быть, как минимум, на 20% больше диаметра кабеля.

7.6 Количество оптических волокон в микрокабеле должно составлять 144 и более волокон, количество волокон в модуле – 16. На отводах к периферийному оборудованию – 8-16 волокон.

7.7 Основными нормируемыми параметрами микрокабелей для пневмопрокладки со стандартным оптическим волокном G.652.D (G.657.A1) являются коэффициент затухания (дБ/км), диаметр, удельная масса (кг/км), стойкость к воздействию растягивающего и раздавливающего усилия, прочность к воздействию удара, изгиба, кручения, температурный диапазон (прокладки и эксплуатации).

Таблица 2 – Основные характеристики оптического кабеля

Параметр	Значение
Максимальный коэффициент затухания оптических волокон: – на длине волны 1310 нм, – на длине волны 1550 нм	0,34 дБ/км 0,19 дБ/км
Номинальный диаметр, не более	80% внутреннего диаметра трубки
Масса кабеля (расчетное значение)	53 кг/км
Раздавливающее усилие, не менее	1,0 кН/10см
Допустимое растягивающее усилие: – максимальное при эксплуатации, – максимальное при прокладке	1,0 кН 1,5 кН
Удар	5 Дж

Осевые закручивания	10 циклов на угол $\pm 360^\circ$ на длине 4 м
Минимальный радиус изгиба, не менее	20 x диаметр
Срок службы кабеля, не менее	25 лет
Строительная длина	(1 - 6) км
Диапазон рабочей температуры	(от минус 40 до плюс 50) °C
Минимальная температура монтажа	минус 30 °C

7.8 На применяемый при проектировании ЛКС ТМК микрокабель должна быть декларация (или сертификат) о соответствии требованиям [1].

8 Аксессуары для защитных трубок, применяемые при строительстве ЛКС ТМК

8.1 При строительстве ЛКС ТМК в обязательном порядке должен предусматриваться монтаж соединительных муфт (коннекторов прямых), заглушек и кабельных уплотнителей на защитных трубках.

8.2 Соединительная муфта трубки должна обеспечивать соединение строительных длин микротрубок в минитраншее; быть пригодной для прокладки напрямую в грунт, в защитных трубах и смотровых устройствах; обеспечивать пыле- и влагозащиту стыков микротрубок.

Соединительная муфта должна иметь следующие характеристики:

- внешний диаметр - 16 мм;
- внутренний диаметр - 12 мм;
- рабочее давление – до 20 бар;
- рабочий температурный режим (от минус 20 °C до плюс 50°C);
- срок эксплуатации – 25 лет.

8.3 Для герметизации конца трассы защитной трубки должны использоваться кабельные уплотнители (газблоки). Газблок должен надежно герметизировать пространство между кабелем и трубкой, предотвращая попадание воды и газа внутрь трубки.



Рисунок 3 – Соединительная муфта микротрубки

Газблок должен выдерживать рабочее давление не менее, чем 0,5 бар. Конкретный тип кабельного уплотнителя должен выбираться исходя из диаметра прокладываемого оптического кабеля.



Рисунок 4 – Кабельный уплотнитель (газблок)

8.4 На концах неиспользуемых микротрубок в смотровых устройствах должны монтироваться заглушки для предотвращения проникновения грязи и влаги.

Заглушки должны быть устойчивы к кислотам, щелочам и солям, не трескаться при воздействии отрицательных температур, быть достаточно гибкими и эластичными для обеспечения легкости монтажа.



Рисунок 5 – Заглушки микротрубки

9. Требования к проектированию

9.1 При проектировании ЛКС ТМК как объекта цифровой инфраструктуры должны быть определены:

- трасса прокладки ЛКС ТМК;
- способ прокладки ЛКС ТМК и технология производства работ;
- местоположение, способ устройства и технология производства работ при сооружении технологических составляющих элементов на трассе ЛКС ТМК (смотровых устройств, пересечений и переходов через автомобильные, железные дороги и другие естественные или искусственные преграды, отводов от ЛКС ТМК, вводов в здания, выводов ЛКС ТМК на опоры);
- порядок установки маркеров по трассе ЛКС ТМК.

9.2 ЛКС ТМК должны проектироваться на основе:

- утвержденного технического задания на проектирование;
- сведений о конструкции дорожной одежды и составе грунтов автомобильных дорог, содержащихся в паспортах на данные автомобильные дороги, проектах и материалах предыдущих изысканий (при прокладке ЛКС ТМК в конструктиве автодорог);
- учета опыта сооружения ЛКС ТМК в аналогичных условиях прохождения трассы строительства;
- характеристик, проектируемых ЛКС ТМК и ВОЛС, условий их эксплуатации;

9.3 При определении длины пакетов микротрубок в проектах должны предусматриваться их запасы с учетом неровностей местности, наличия скрытых переходов и искусственных сооружений, а также расхода на разделку концов микротрубок при сращивании их строительных длин.

9.4 Расход пакетов защитных трубок на 1 км трассы при прокладке в обочине автодороги составляет 1,02 км.

9.5 Для обеспечения максимальной однородности характеристик ВОЛС и ЛКС ТМК как ее составной части, а также для минимизации количества соединителей микротрубок и оптических муфт (минимизации затухания на участках ВОЛС) проектом должно предусматриваться использование максимально возможных строительных длин пакетов микротрубок и микрокабелей.

9.6 Количество соединительных муфт микротрубок в проекте предусматривается из расчета установки соединительной муфты на каждый стык строительных длин, на каждый технологический разрыв микротрубок (ГНБ, мосты, водосбросные лотки и т.д.), а также с учетом дополнительного запаса в размере 5%.

9.7 В проектах следует предусматривать микрокабели с большой строительной длиной (4÷6 км). При определении необходимого количества, прокладываемого микрокабеля в ЛКС ТМК в проекте должен быть предусмотрен его запас с учетом перспективного расширения сети и организации отводов:

- на каждый сращиваемый конец строительной длины - 20 м;
- в транзитных смотровых устройствах - определяется проектом и техническим заданием, но не менее 40 м.

9.8 При проектировании ЛКС ТМК должны предусматриваться работы по восстановлению дорожных покрытий и зеленых насаждений, поврежденных при производстве земляных работ. При применении минитраншейного способа прокладки восстановление следует предусматривать по габаритам таких траншей.

9.9 На рабочих чертежах проекта должна приводиться подробная характеристика трассы ЛКС ТМК на отдельных ее участках с указанием типоразмера и количества микротрубок в пакете, изложением технологии его прокладки и указанием способа производства работ, указанием метода пересечения с подземными коммуникациями (например, пересечение автодорог, железных дорог закрытым способом – методом прокола, методом горизонтального направленного бурения). На рабочих чертежах указывается тип оптических муфт для монтажа микрокабеля и места их установки (смотровое устройство), способ восстановления минитраншеи и ряд других технических вопросов по строительству ЛКС ТМК.

9.10 При выборе трассы для прокладки ЛКС ТМК необходимо учитывать установленные минимальные радиусы изгиба и максимально допустимые

значения механических нагрузок на пакеты микротрубок и волоконно-оптические микрокабели.

9.11 На спроектированном маршруте не должно быть резких изменений направления. В местах, где такие изменения неизбежны, поворот трассы должен быть либо совмещен с местом установки смотрового устройства, либо должен обеспечиваться минимально допустимый радиус изгиба для обеспечения оптимальной длины задувки оптического микрокабеля. Минимальный радиус изгиба микротрубок определяется в соответствии с п. 6.5.

9.12 При проектировании трассы ЛКС ТМК следует обеспечивать соблюдение минимально допустимого расстояния между ЛКС ТМК и элементами подземных и наземных сооружений, объектов благоустройства, дорожной инфраструктуры и инженерных коммуникаций (см. таблицы 3 и 4), а также руководствоваться требованиям п. 6.72 СП 34.13330.2021 и п. 13.35, 12.36 СП 42.13330.2016 Изменение №3 (применительно).

Таблица 3 – Минимально допустимое расстояние между ЛКС ТМК и конструктивными элементами/элементами обустройства автомобильной дороги

Конструктивный элемент/элемент обустройства автомобильной дороги.	Минимальное расстояние до ЛКС ТМК, м
Кромка проезжей части	0,5
Кромка асфальтобетонного покрытия, бортовой камень	0,5
Стойка барьерного ограждения	0,5
Дорожный знак	0,5
Фундаменты зданий и сооружений, фундаменты опор освещения	0,5
Бровка земляного полотна	0,5
Примечание - В стесненных условиях допускается уменьшение указанных в таблице значений до 0,1 м.	

Таблица 4 – Минимально допустимые расстояния между ЛКС ТМК и подземными инженерными коммуникациями

Вид сооружения	Минимально допустимые расстояния до ЛКС ТМК, м	
	По горизонтали	По вертикали (при пересечении)
Водопроводы	1/0,5	0,15
Канализация бытовая	1/0,5	0,15
Канализация дождевая	1/0,5	0,15
Кабели силовые всех напряжений	0,5/0,1	0,5/0,1
Кабели связи, сигнальные кабели	0,5/0,1	0,5/0,1
Тепловые сети	2/1	0,5/0,25

Газопроводы с давлением 5 кПа - 1,2 МПа (0,05—12 кгс/см ²)	2/1	0,15
Газопроводы высокого давления - до 5,5 МПа (55 кгс/см ²), нефтепроводы и трубопроводы на загородной трассе	10	0,5
Примечание – В числителе указаны расстояния при прокладке ЛКС ТМК на загородных трассах, в знаменателе — на застроенной территории, при отсутствии дроби — для обоих случаев. В стесненных условиях допускается уменьшение указанных в таблице значений до 0,1 м.		

9.13 В конструктиве автомобильной дороги ЛКС ТМК должны проектироваться в обочинах и в разделительной полосе автомобильной дороги. В стесненных условиях прокладка может осуществляться в проезжей части, тротуаре и в откосной части автодороги. При организации отводов ЛКС ТМК за пределы земляного полотна, прокладка осуществляется в откосной части автомобильной дороги с пересечением водоотводных кюветов.

9.14 Проектирование и прокладка ЛКС ТМК допускается во всех типах и категориях автомобильных дорог и во всех дорожно-климатических зонах.

9.15 Пересечение естественных преград (рек, ручьев, оврагов и т.д.) должно предусматриваться проектом в конструкции автомобильной дороги и/или по существующим или проектируемым закладным устройствам искусственных сооружений (мостов).

9.16 При выборе стороны автомобильной дороги для прокладки трассы ЛКС ТМК в ходе проектирования необходимо учитывать наличие объектов ИТС, АСУДД, придорожного сервиса, существующих узлов связи операторов связи для максимального охвата их инфраструктурой ЛКС ТМК.

9.17 Количество микроотроек ЛКС ТМК должно быть на всем протяжении автомобильной дороги унифицировано, а их количество и назначение должно соответствовать следующим условиям:

- 1 микроотройка - для кабеля магистральной и опорной сетей;
- 2 микроотройка - для кабеля подключения периферийного оборудования ИТС, ИТСОБ, управления наружным освещением;
- 3 микроотройка - для кабеля сети доступа;
- 4 микроотройка - для кабелей подключения к сети связи общего пользования, сети Интернет;
- 5 микроотройка - оператор 1;
- 6 микроотройка - оператор 2;
- 7 микроотройка - резерв;
- 8 микроотройка – резерв.

В случае применения иного количества микротрубок, назначение каждой определяется техническим заданием на проектирование с учетом перспективы развития.

9.18 Оформление проекта на ЛКС ТМК должно осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов (не ограничиваясь только ими):

- ГОСТ 21.406;
- ГОСТ Р 21.703;
- ГОСТ Р 21.101.

10 Требования к прокладке пакетов микротрубок в минитраншеи

10.1 Общие требования

10.1.1 Прокладка ЛКС ТМК на основе пакета микротрубок в конструктивных элементах автомобильных дорог общего пользования выполняется траншейным способом в минитраншеею шириной 0,12 м. Глубина заложения пакетов микротрубок определяется на этапе разработки проекта и составляет 0,4÷0,6 м в зависимости от существующей конструкции дорожной одежды и глубины заложения геосинтетических материалов, таким образом, чтобы геосинтетические материалы не повреждались. Глубина прокладки ЛКС ТМК может быть уменьшена при приведении соответствующего обоснования и/или принятия компенсирующих мероприятия. В качестве обоснования может служить расчет механических нагрузок, показывающий, что оказываемое давление на пакет микротрубок ЛКС ТМК от вышерасположенных слоев дорожной одежды и автотранспорта не превышает допустимого значения, полученного при испытании образцов.

В особо стесненных условиях прокладка может выполняться в микротраншейным способом шириной 4÷8 см. Такие траншеи разрабатываются в асфальтобетонном покрытии прорезанием на небольшую глубину (не менее чем 7 см), но без проникновения в основание дорожной одежды.



Рисунок 8 – Подача пакета микротрубок с кабельного транспортера

10.1.3 При прокладке пакетов микротрубок дно минитраншеи должно быть выровнено и уплотнено. Необходимо исключить появления впадин и резкого перепада высот дна под микротрубкой в траншее, так как это приведет к усложнению пневматической задувки кабеля (рисунок 9).



Рисунок 9 – Причины, усложняющие пневматическую задувку кабеля

10.1.4 При прокладке ЛКС ТМК следует предусматривать прокладку совместно с микротрубками сигнальной предупредительной ленты на половине глубины прокладки пакета микротрубок для обеспечения надежной работы волоконно-оптической линии связи и снижения количества возможных механических повреждений оптического кабеля.

10.2 Прокладка в эксплуатируемых автомобильных дорогах.

10.2.1 При прокладке ЛКС ТМК эксплуатируемых автомобильных дорогах следует руководствоваться требованиями ПНСТ 856-2023 «Проектирование прокладки линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации. Общие требования».

Прокладка ЛКС ТМК в обочине эксплуатируемых автомобильных дорог осуществляется:

- в присыпной обочине на расстоянии 0,5 м от бровки;
- в укрепленной части обочины или остановочной полосе на расстоянии 0,5 м от кромки асфальтобетонного покрытия.

На рисунке 10 приведены типовые варианты размещения ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог.

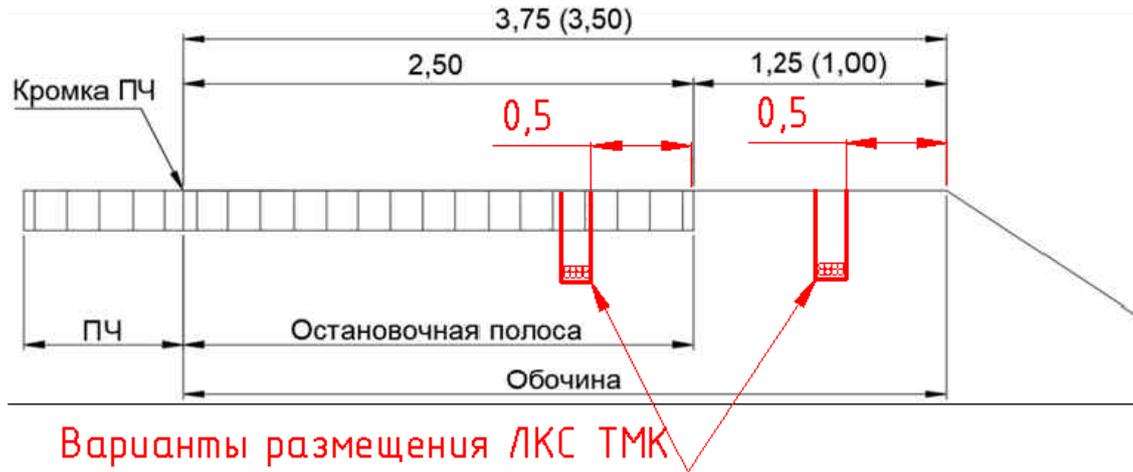
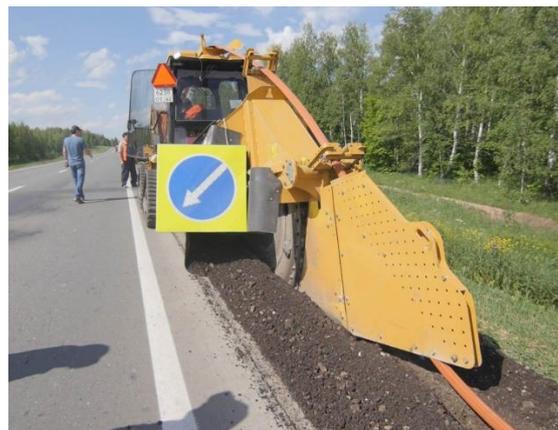


Рисунок 10 – Схема размещения ЛКС ТМК в обочине эксплуатируемой автомобильной дороги. (ПЧ- проезжая часть)

На рисунке 11 приведены примеры выполнения работ в обочине действующих автомобильных дорог.



а



б

Рисунок 11. Примеры выполнения работ в обочине эксплуатируемых автомобильных дорог, а – в укрепленной части обочины, б – в неукрепленной части обочины

10.2.2 В стесненных условиях допускается смещение трассы ЛКС ТМК в откосную часть и подошву насыпи автомобильной дороги, а также на проезжую часть при согласовании с владельцем автомобильной дороги.

10.2.3 Прокладка ЛКС ТМК в обочине автомобильной дороги осуществляется на расстоянии не менее чем 0,5 м от стоек барьерного ограждения для исключения возможности повреждения ЛКС ТМК при ремонте ограждений.

10.2.4 При работе на эксплуатируемых автомобильных дорогах должна выполняться разработка схем организации дорожного движения (Приложение 1), которые должны быть согласованы с владельцем автомобильной дороги и ГИБДД.

10.2.5 Засыпка разработанной минитраншеи с уложенными пакетами микротрубок должна осуществляться механизированным способом с помощью специальной техники (трактор или минипогрузчик с бульдозерным отвалом) или ручным способом с уплотнением ручной вибротрамбовкой.

Засыпка минитраншеи должна происходить послойно с уплотнением вибротрамбовочным колесом на базе минипогрузчика (рисунок 12). Работы должны быть выполнены в соответствии с требованиями СП 78.13330. Коэффициент уплотнения минитраншеи должен отвечать требованиям таблицы 7.2 СП 34.13330.





Рисунок 12 – Вибротрамбовочная техника на базе минипогрузчика

10.2.6 Пересечение асфальтобетонных дорожных съездов и примыкающих автомобильных дорог должно производиться открытым минитраншейным способом в створе обочины автодороги с последующим восстановлением асфальтобетонного покрытия. При невозможности выполнения работ открытым способом допускается выполнение переходов методом ГНБ или прокола.

10.2.7 Восстановление минитраншеи в неукрепленной части обочины предусматривается методом обратной засыпки с последующим уплотнением (рисунок 13). Грунты обратной засыпки траншей на обочинах дорог и на их пересечениях должны быть однородны по плотности и прочности с грунтами смежных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна и соответствовать требованиям СП 34.13330.



Рисунок 13 – Пример типового восстановления минитраншеи в неукрепленной части обочины

10.2.8 Восстановление минитраншеи в укрепленной части обочины или остановочной полосе должно предусматриваться следующим образом (рисунок 14):

– засыпка минитраншеи смесью, полученной при разработке минитраншеи, на глубину не более h с послойным трамбованием:

$$h = H - 100, \text{ мм}, \quad (1)$$

где H – глубина траншеи (в мм);

– обработка битумной эмульсией с расходом $0,25 \div 0,35$ л/м² вертикальных стенок минитраншеи по высоте слоя литого асфальтобетона;

– восстановление дорожного покрытия асфальтобетонной смесью на глубину 100 ± 10 мм.

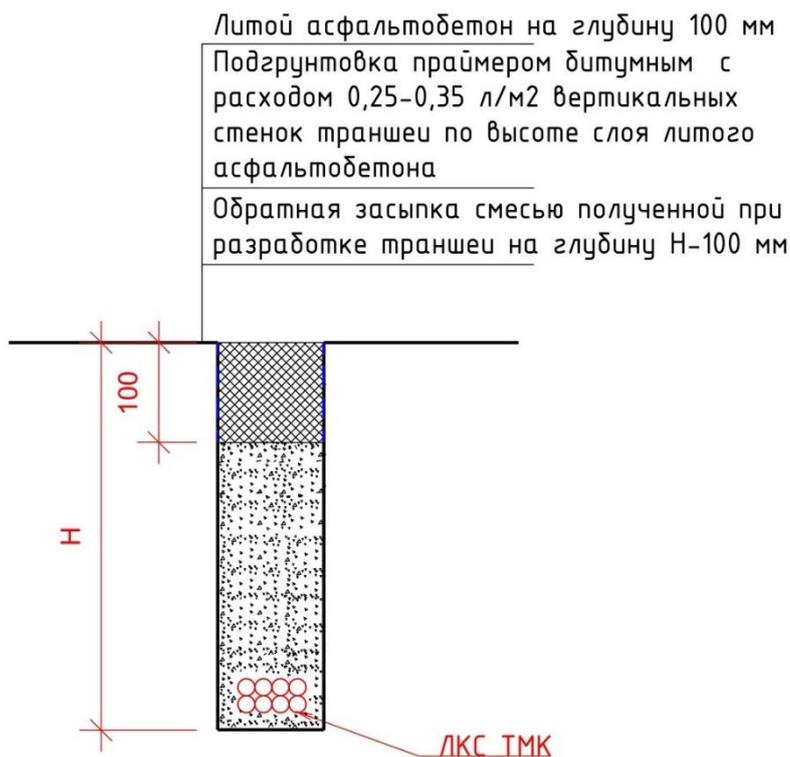


Рисунок 14 – Типовой вариант восстановления минитраншеи в укрепленной части обочины

10.2.9 Восстановление минитраншеи в проезжей части должно предусматриваться следующим образом (рисунок 15):

- засыпка минитраншеи смесью, соответствующей характеристикам существующей дорожной одежды на глубину h с послойным трамбованием, где h определяется по формуле (1) аналогично подпункту 10.2.8;

- обработка битумной эмульсией с расходом $0,25 \div 0,35$ л/м² вертикальных стенок минитраншеи по высоте слоя литого асфальтобетона;

- восстановление дорожного покрытия асфальтобетонной смесью на глубину 100 ± 10 мм.

- дополнительное восстановление дорожного покрытия литым асфальтобетоном в минитраншее по 3 метра ($\pm 0,2$ м) с каждой стороны проезжей части (рисунок 16).

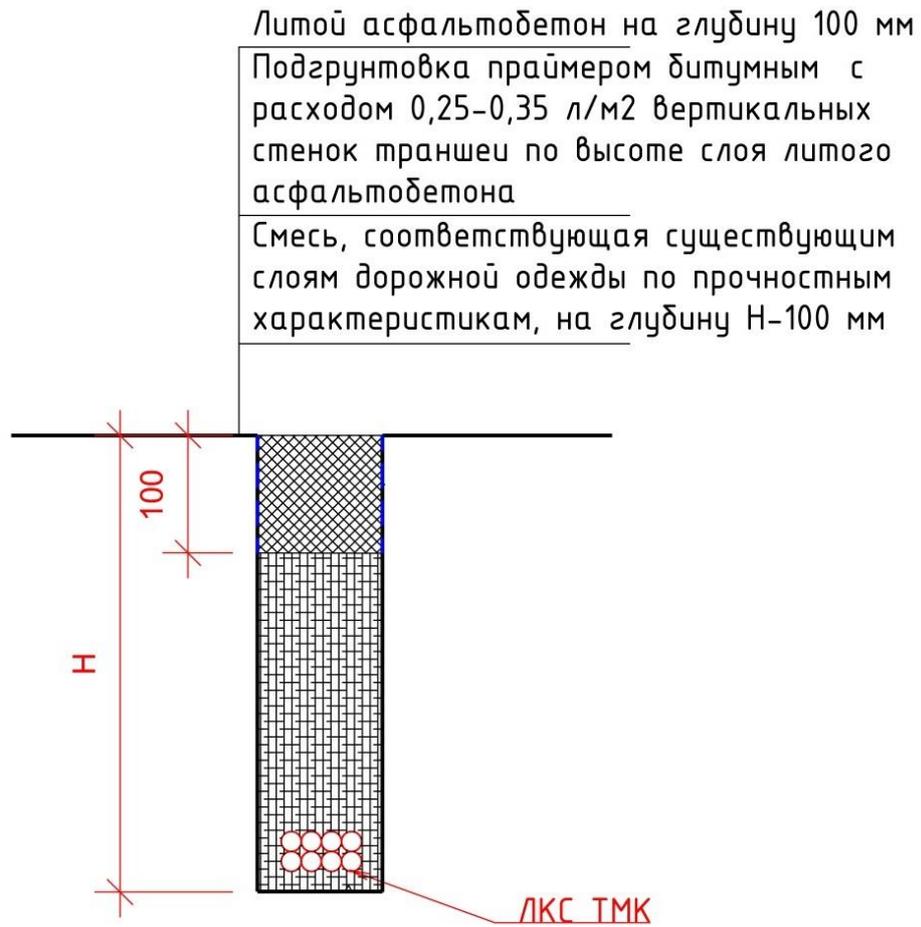


Рисунок 15 – Типовой вариант восстановления дорожной одежды в проезжей части

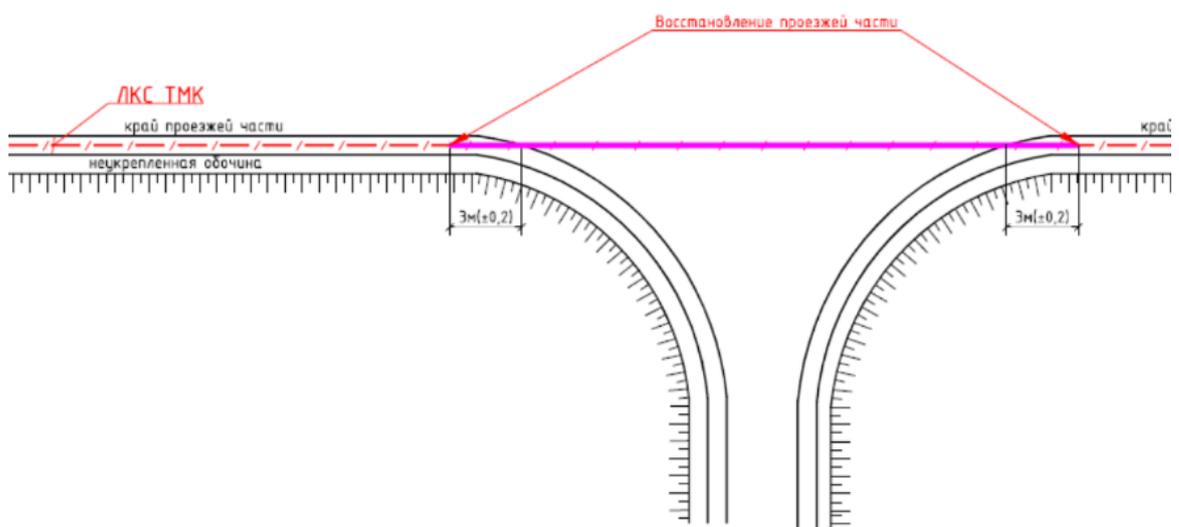


Рисунок 16 – Протяженность участка, восстанавливаемого по типу проезжей части

10.2.10 Применяемая смесь асфальтобетонная дорожная литая горячая должна соответствовать ГОСТ Р 54401-2020. Литая смесь должна иметь температуру не ниже 200°С. Укладку литой смеси следует производить в безветренную погоду и при температуре окружающего воздуха не ниже 5°С.

Укладка литого асфальтобетона производится послойно, с завершающей стадией – втапливание щебня «по горячему», для обеспечения сцепления покрытия согласно требованиям п. 10.8 и приложения в ГОСТ Р 54401-2020.

10.3 Прокладка во вновь строящихся, реконструируемых и капитально ремонтируемых автомобильных дорогах.

10.3.1 При прокладке ЛКС ТМК во вновь строящихся, реконструируемые и капитально ремонтируемых автомобильных дорогах ЛКС ТМК следует руководствоваться требованиями п. 6.72 СП 34.13330.

10.3.2 Работы по прокладке ЛКС ТМК должны быть строго синхронизированы с возведением слоев дорожной одежды на каждом из участков. Устройство минитраншеи глубиной около 0,1м следует выполнять сразу после укладки соответствующего слоя дорожной одежды, в котором предусмотрено размещение ЛКС ТМК. После укладки микротрубок минитраншея засыпается и производится уплотнение всего слоя дорожной одежды дорожной техникой (рисунок 17).

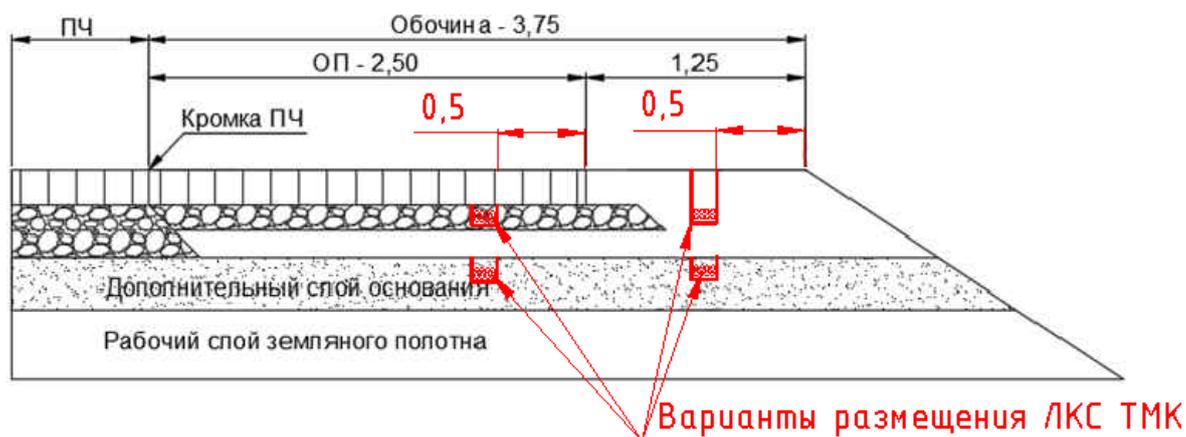


Рисунок 17 – Схема размещения ЛКС ТМК в обочине вновь строящейся, реконструируемой, капитально ремонтируемой автомобильной дороги. (ПЧ- проезжая часть, ОП – остановочная полоса)

На рисунке 18 приведен пример выполнения работ в обочине вновь строящейся автомобильной дороги.



Рисунок 18. Пример выполнения работ в обочине вновь строящейся автомобильной дороги

10.3.3 В случае размещения ЛКС ТМК под укрепленной частью обочины или остановочной полосой автомобильной дороги, микротрубки должны укладываться в верхний, нижний или дополнительный слой основания дорожной одежды. При соответствующем обосновании допускается размещение ЛКС ТМК в нижних слоях покрытия. Далее производится укладка асфальтобетонного покрытия поверх минитраншеи.

Ось трассы прокладки ЛКС ТМК должна быть на расстоянии 0,5 – 0,6 м от оси будущего барьерного ограждения для исключения возможности повреждения микротрубок при монтаже его стоек. В стесненных условиях при наличии соответствующего обоснования допускается уменьшение указанного габарита до 0,1 м. Смотровые устройства выносятся за барьерное ограждение в присыпную обочину.

10.4 Проектирование ЛКС ТМК в разделительной полосе автомобильной дороги.

10.4.1 В случае невозможности прокладки ЛКС ТМК в обочине автодороги, пакет микротрубок может размещаться внутри разделительной полосы автомобильной дороги (рисунок 19). При этом необходимо чтобы:

– ширина разделительной полосы между стойками барьерного ограждения должна обеспечивать возможность свободного проезда техники на период строительства и последующей эксплуатации ЛКС ТМК;

– при наличии опор освещения или дорожных знаков внутри разделительной полосы, расстояние от них до стоек барьерного ограждения должно составлять не менее 3 м для обеспечения возможности проезда обслуживающей техники;

– разделительная полоса должна иметь разрывы через каждые 3 – 5 км для организации технологических въездов техники для обслуживания ЛКС ТМК.

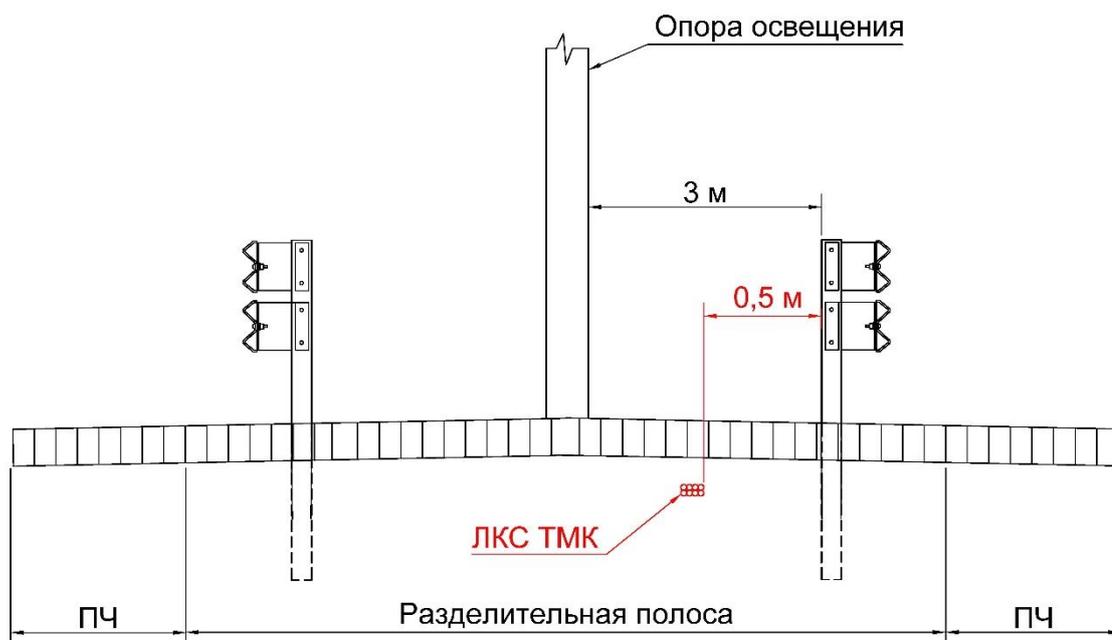


Рисунок 19 – Схема размещения ЛКС ТМК в разделительной полосе автомобильной дороги с двойным барьерным ограждением. (ПЧ- проезжая часть)

10.4.2 Прокладка внутри разделительной полосы может осуществляться как в эксплуатируемых, так и во вновь строящихся, реконструируемых и капитально ремонтируемых автомобильных дорогах. Технология прокладки и восстановления минитраншеи аналогичные, что и для прокладки в обочине.

10.4.3 Прокладка ЛКС ТМК до разделительной полосы осуществляется под прямым углом к оси автомобильной дороги с использованием смотровых устройств в соответствии со схемой на рисунке 20. Прокладка через основной ход автомобильной дороги должна осуществляться с использованием защитного футляра.

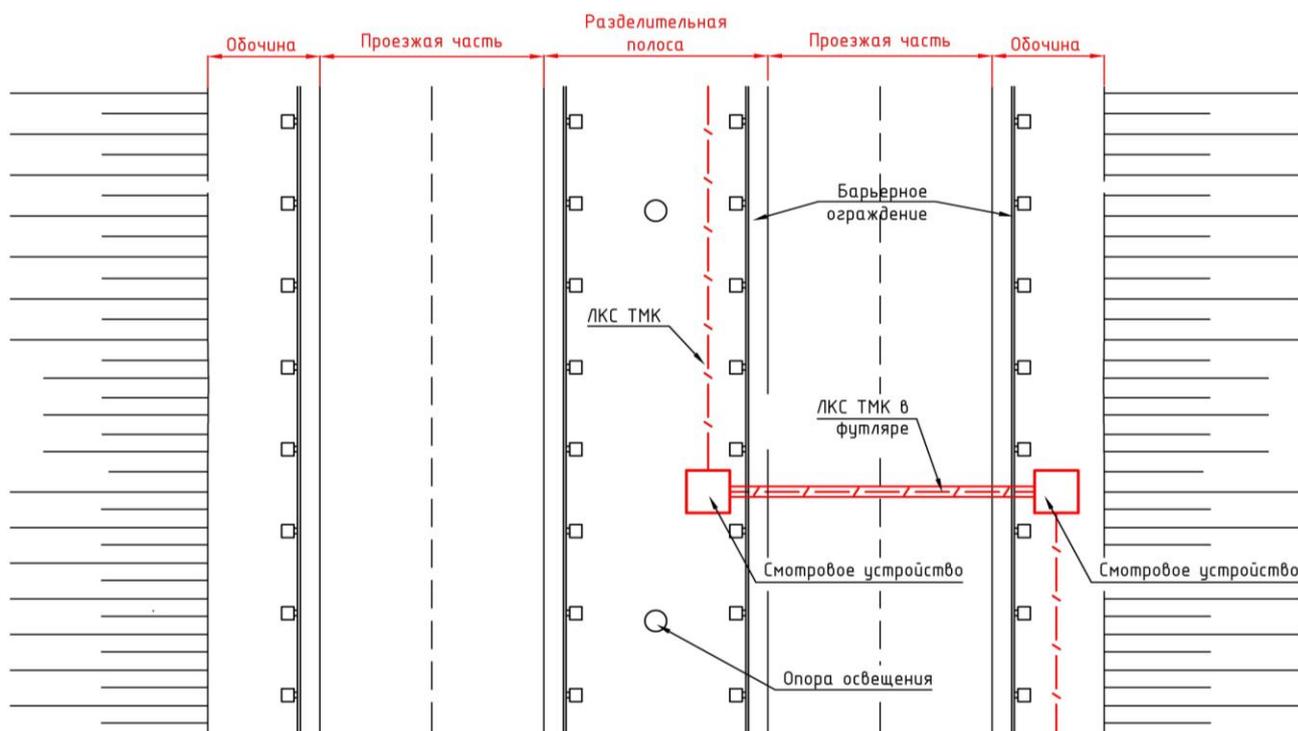


Рисунок 20 – Схема перехода ЛКС ТМК в разделительную полосу автомобильной дороги

11 Совместная прокладка ЛКС ТМК с кабелем электроснабжения

11.1 Электроснабжение оборудования ИТС, в том числе оборудования АСУДД, расположенного вдоль автомобильных дорог, осуществляется с использованием как отдельной прокладки электрокабелей и ЛКС ТМК, так и их совместной прокладки, включая применение специализированных комбинированных пакетов микротрубок или оптоэлектрических микрокабелей.

11.2 Совместная прокладка ЛКС ТМК и кабелей электроснабжения осуществляется в одной минитраншее с разнесом пакетов микротрубок и электрокабеля по вертикали. При этом, электрокабель располагается в отдельной ПНД трубе диаметром 110 мм. Минимальная глубина укладки электрокабеля должна составлять 0,7 м от поверхности дорожного покрытия до поверхности трубы ПНД. Расстояние между пакетом микротрубок и электрокабелем - не менее 100 мм.

При пересечении автомобильных дорог и примыкающих съездов глубина прокладки кабельной линии должна составлять не менее 1 м от покрытия

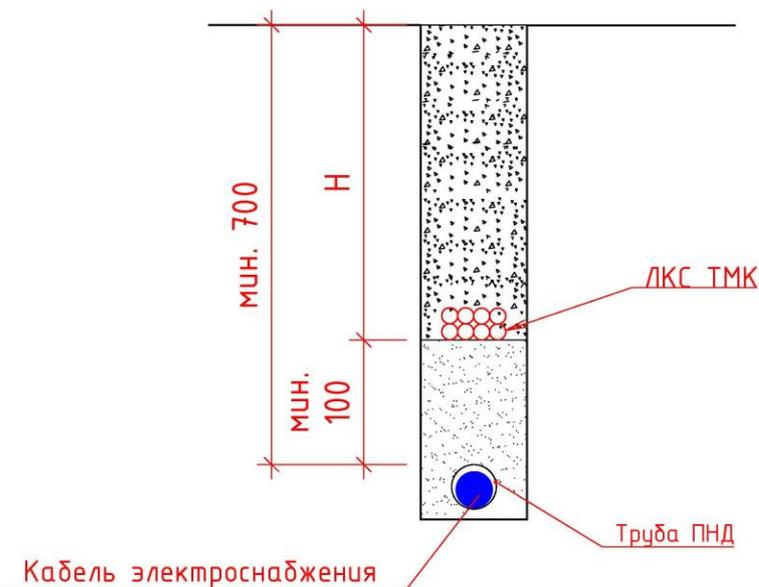


Рисунок 21 – Размещение ЛКС ТМК и электрокабеля в траншее

11.3. В случае применения комбинированных пакетов микротрубок или использования оптоэлектрических микрокабелей для пневмозадувки, прокладка ЛКС ТМК осуществляется на глубину не менее 0,7 м.



Рисунок 22 – Пример комбинированного пакета защитных трубок малого диаметра

11.4 В случае применения раздельного способа прокладки, прокладка электрокабелей должна осуществляться в полосе отвода вне земляного полотна.

12 Прокладка ЛКС ТМК в местах устройства прикромочных лотков и местах пересечения с водосбросными сооружениями

12.1 При наличии по трассе прокладки ЛКС ТМК водоотводных лотков пересечение выполняется под водоотводными лотками путем установки пропускной гильзы в грунтовом основании лотков (рисунок 23). Диаметр гильзы

определяется исходя из типоразмера пакета микротрубок. Длина гильзы выбирается исходя из ширины пересекаемого лотка.

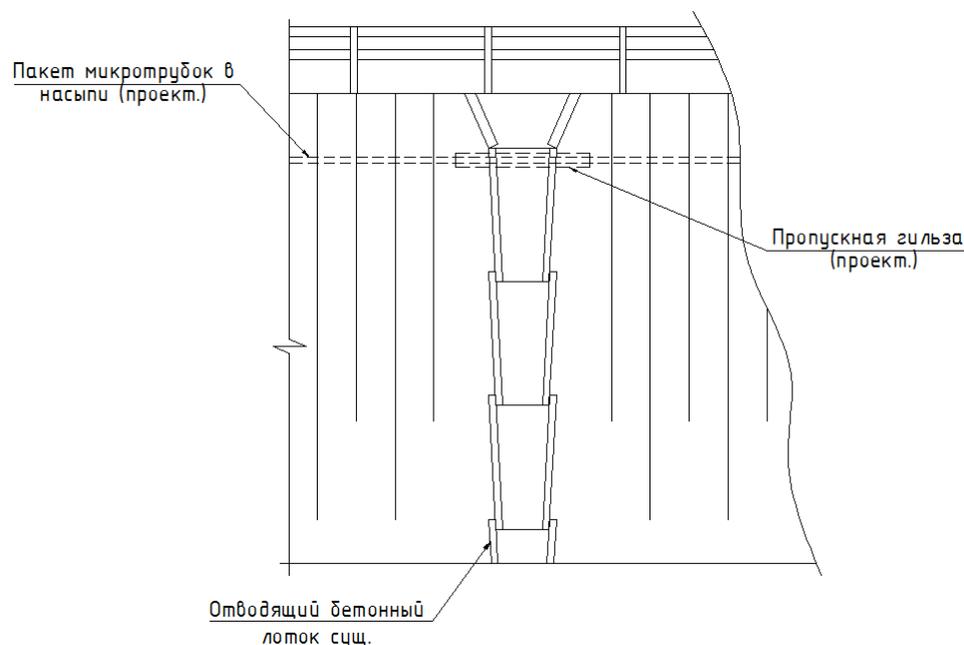


Рисунок 23 – Пересечение водосбросного лотка с использованием ГИЛЬЗЫ

12.2 При прокладке ЛКС ТМК в пределах проезжей части или укрепленной части обочины в местах наличия прикромочных лотков прокладка пакетов микротрубок производится на расстоянии не менее 0,5 м от блока лотка (рисунок 24). Нарушение герметичности водоотводного сооружения не допускается.

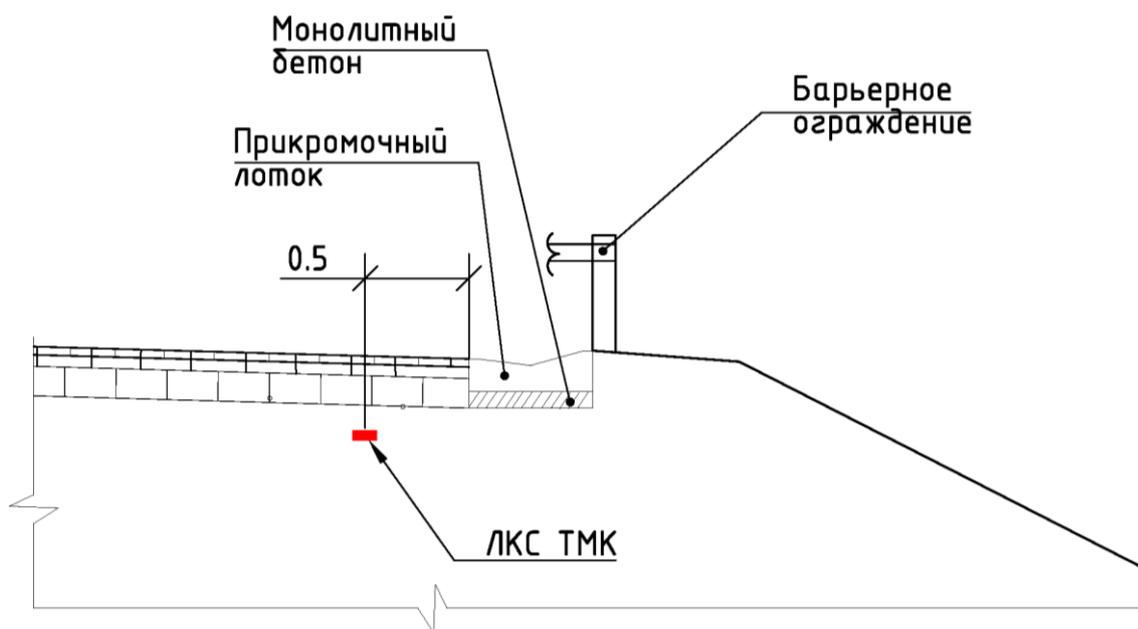


Рисунок 24 – Прокладка ЛКС ТМК вдоль прикромочного лотка

13 Установка смотровых устройств

13.1 Для организации точек доступа к ВОЛС в инфраструктуре ЛКС ТМК по трассе прокладки должна выполняться последовательная установка смотровых устройств. Смотровые устройства должны быть выполнены из высококачественных полимеров, обладающих высокими физико-химическими характеристиками, позволяющими получить гладкую поверхность без трещин, раковин и посторонних включения, видимых без применения увеличительных приборов; иметь высокую стойкость к сдавливанию, истиранию и к ударным нагрузкам; обладать стойкостью к бензину и маслам. Элементы смотрового устройства должны быть стойкими к нагрузке, соответствующей допустимому классу нагрузки от транспорта.

Смотровое устройство предназначено для стационарного использования и должно быть установлено в обочине или разделительной полосе автомобильной дороги для укладки кабеля или размещения компонентов кабельной инфраструктуры. В специально оборудованных смотровых устройствах могут также размещаться элементы оборудования средств связи и ИТС.

При прокладке ЛКС ТМК рекомендуется использовать смотровые устройства модульной конструкции, которая позволяет создавать многочисленные комбинации линейных размеров и высот смотрового устройства.

13.2 Типы применяемых смотровых устройств определяются проектом в зависимости от числа микротрубок на каждом участке трассы, ее направления (поворота и разветвления), от места установки на пешеходной или проезжей частях автомобильных дорог и перспектив развития сети на заданный период с учетом последующей докладки пакетов микротрубок без переустройства смотровых устройств (рисунок 25).

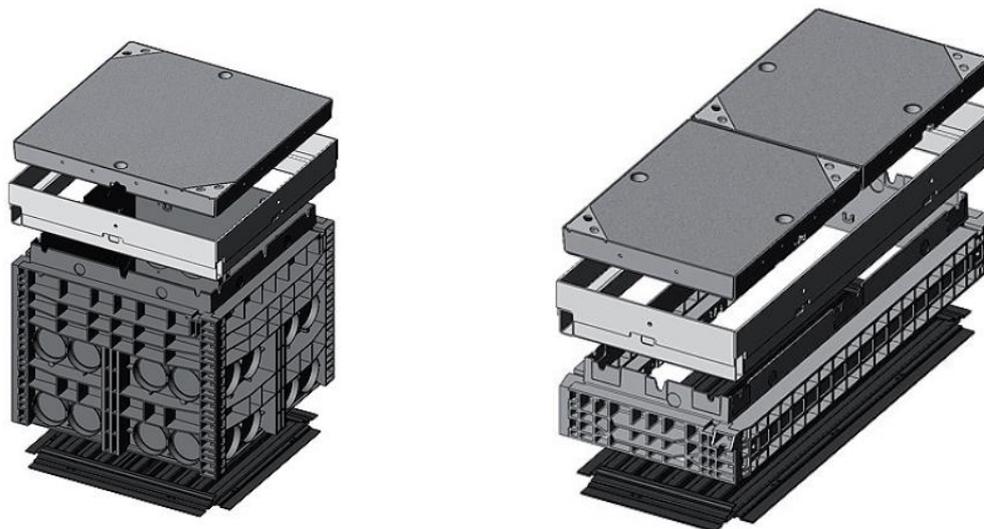


Рисунок 25 – Типовые варианты исполнения смотровых устройств

13.3 Смотровые устройства ЛКС ТМК должны обеспечивать:

- высокую термостойкость (проектируемое смотровое устройство должно соответствовать климатической зоне района установки и выдерживать температурный диапазон от минус 40°С до плюс 60°С);
- стабильность во времени физических характеристик изделия на протяжении всего срока эксплуатации;
- пожаробезопасность;
- устойчивость к воздействию микроорганизмов;
- химическую стойкость;
- устойчивость к ультрафиолетовому излучению и внешним природным воздействиям.

13.4 Крышка смотрового устройства должна выдерживать нагрузку не менее 12 т от проезда автомобильного транспорта и дорожной техники, в соответствии с требованиями СП 34.13330.

13.5 При установке в присыпной обочине автомобильной дороги смотровые должны устанавливаться с заглублением люка на 20 см относительно поверхности обочины для исключения возможности повреждения при зимнем содержании автомобильной дороги и планировке обочин (рисунок 26). Засыпка люка смотрового устройства производится разработанным грунтом с трамбованием. Рекомендуемый габарит восстанавливаемой поверхности обочины вокруг периметра смотрового устройства составляет 550 мм.

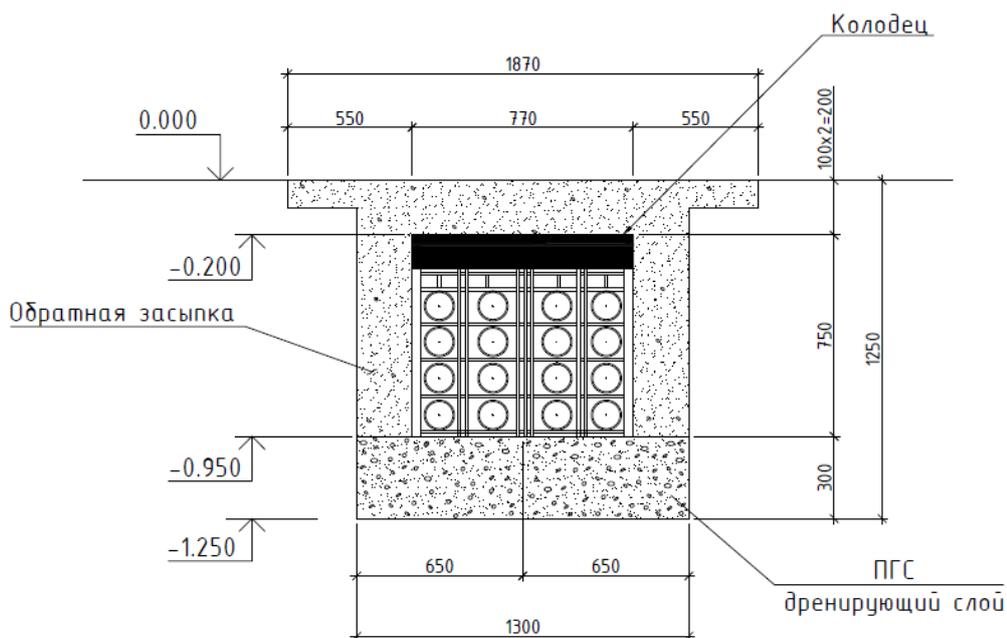


Рисунок 26 – Схема устройства котлована при установке смотрового устройства в обочине автодороги

13.6 Расстояния от кромки асфальтобетонного покрытия, бровки земляного полотна и всех элементов обустройства автомобильной дороги следует применять аналогично как для ЛКС ТМК в соответствии с таблицей 3. В стесненных условиях допускается уменьшение указанных значений по согласованию с владельцем автомобильной дороги.

13.7 Смотровые устройства ЛКС ТМК должны устанавливаться:

- на прямолинейных участках на расстоянии не более 1,5 км друг от друга;
- в местах поворота трасс;
- в местах разветвления трассы на два (и более) направления;
- в местах отвода кабелей к оборудованию ИТС, АСУДД, узлам связи;
- на подходах к дорожным сооружениям.

13.8 При проектировании установки смотровых устройств в конструктивных элементах автомобильной дороги должны применяться такие смотровые устройства, которые способны обеспечить надежный отвод воды в дренарующие слои дорожной насыпи, т.е. быть негерметичными.

13.9 При проектировании прокладки ЛКС ТМК в неукрепленной части обочины автомобильной дороги (присыпной обочине) установка смотровых устройств должна производиться в створе оси трассы ЛКС ТМК для обеспечения максимальной прямолинейности трассы (рисунок 27).

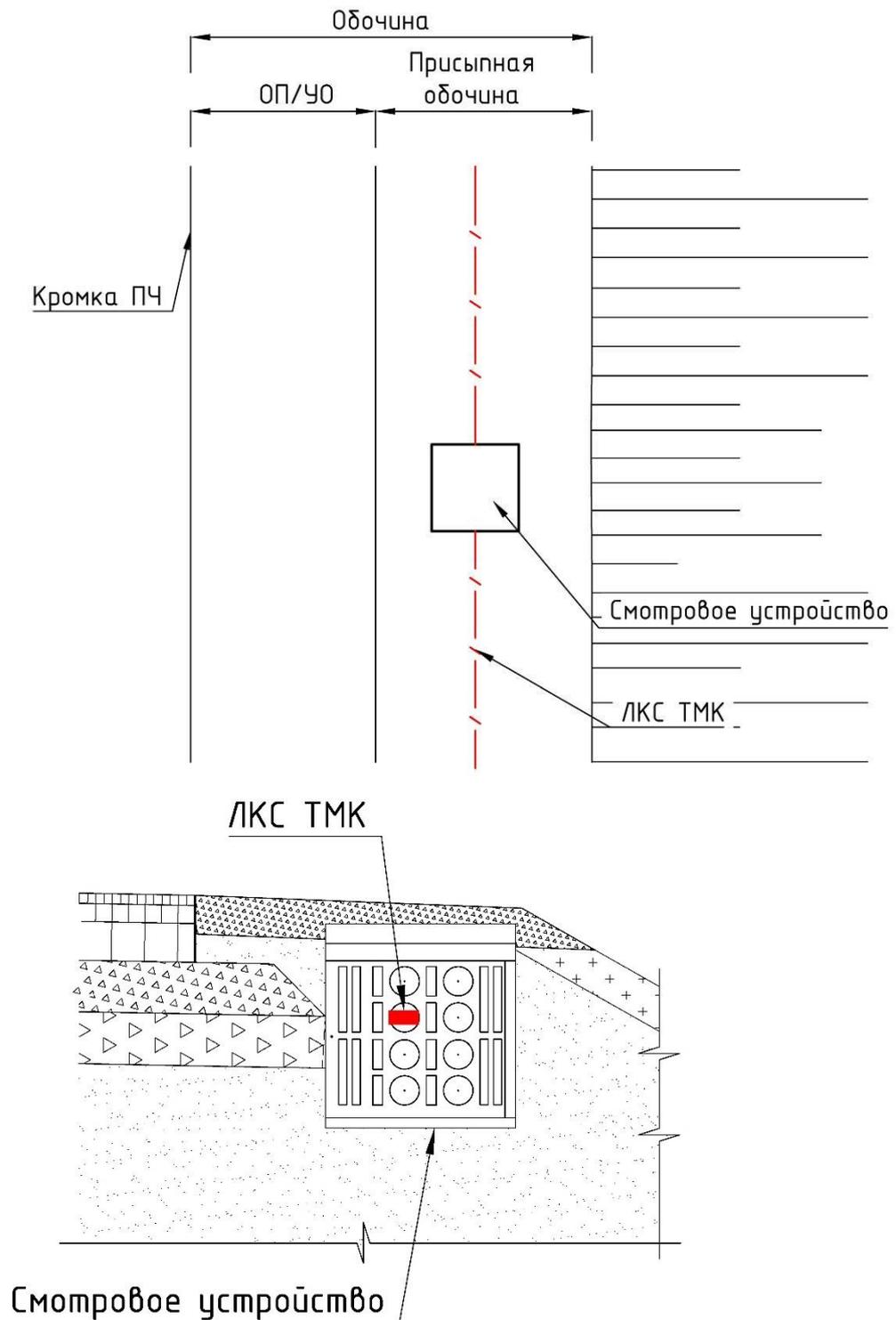


Рисунок 27 - Схема установки смотрового устройства при прокладке ЛКС ТМК в присыпной обочине. План и профиль (ПЧ – проезжая часть; ОП- остановочная полоса; УО – укрепленная часть обочины)

13.10 При проектировании прокладки ЛКС ТМК в остановочной полосе или укрепленной части обочины автомобильной дороги установка смотровых

устройств производится с внешней стороны барьерного ограждения в присыпной обочине. (рисунок 28).

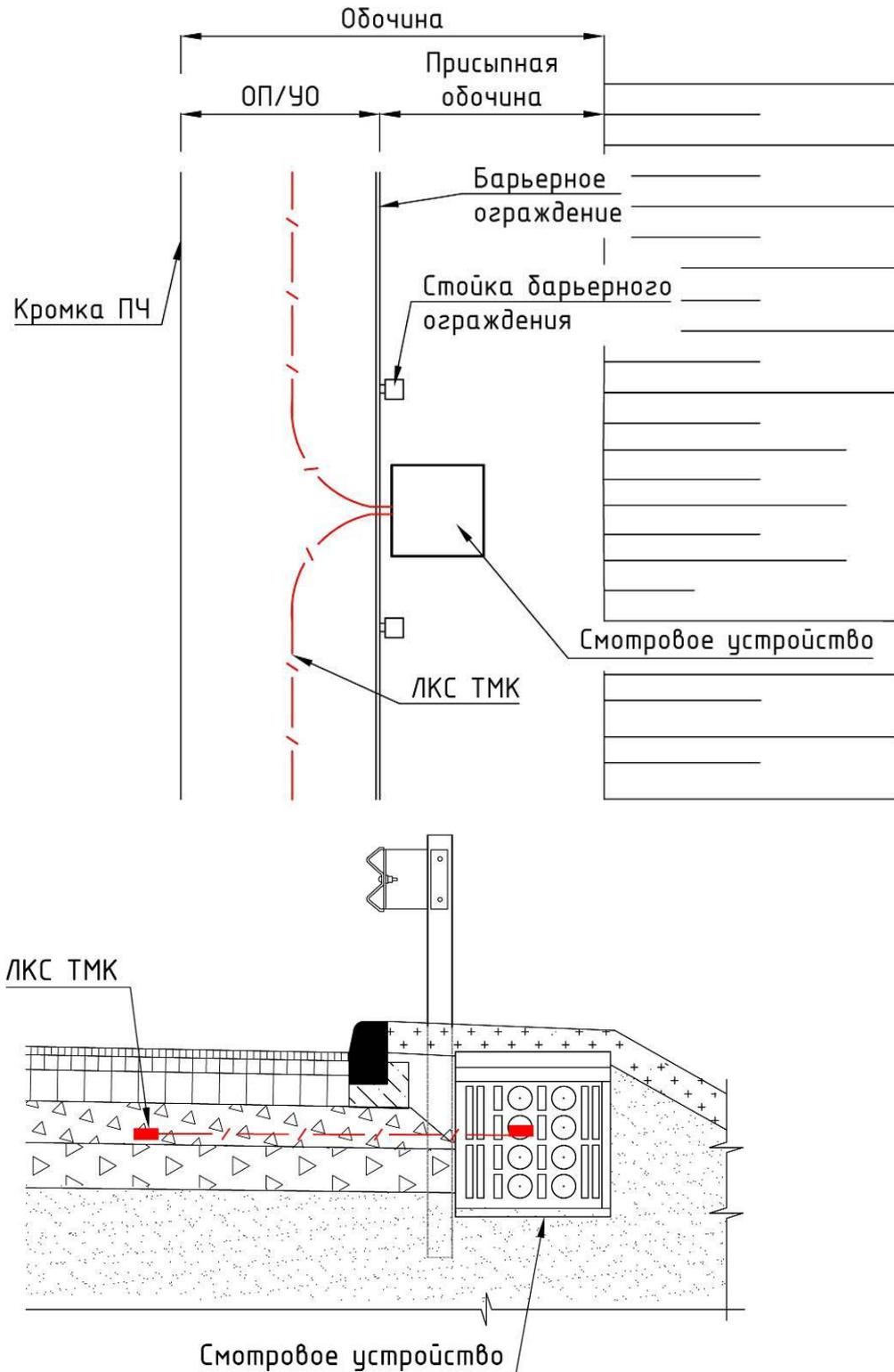


Рисунок 28 – Схема установки смотрового устройства при прокладке ЛКС ТМК в ОП/УО автомобильной дороги. План и профиль (ПЧ – проезжая часть; ОП- остановочная полоса; УО – укрепленная часть обочины)

13.11 При установке смотровых устройств в процессе строительства, реконструкции или капитального ремонта автомобильной дороги работы должны быть строго синхронизированы с возведением соответствующих конструкций автомобильной дороги. Работы выполняются до устройства присыпных обочин, верхнего слоя покрытия дорожной одежды и установки барьерного ограждения.

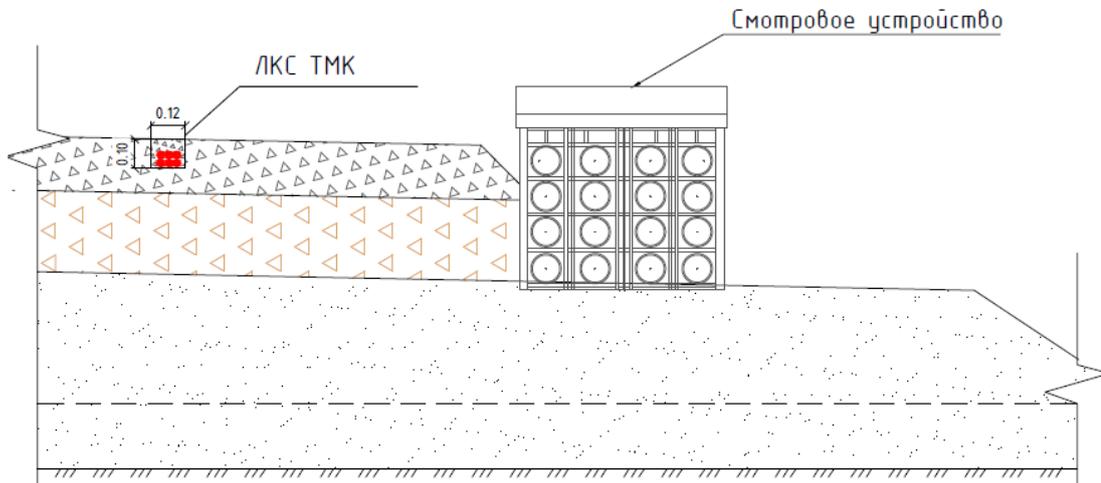


Рисунок 29 – Схема установки смотрового устройства при строительстве автомобильной дороги

13.12 Монтаж смотрового устройства.

Смотровые устройства модульной конструкции состоят из дна, корпуса (может изготавливаться в виде отдельных модулей), металлической рамы и люка (рисунок 30).

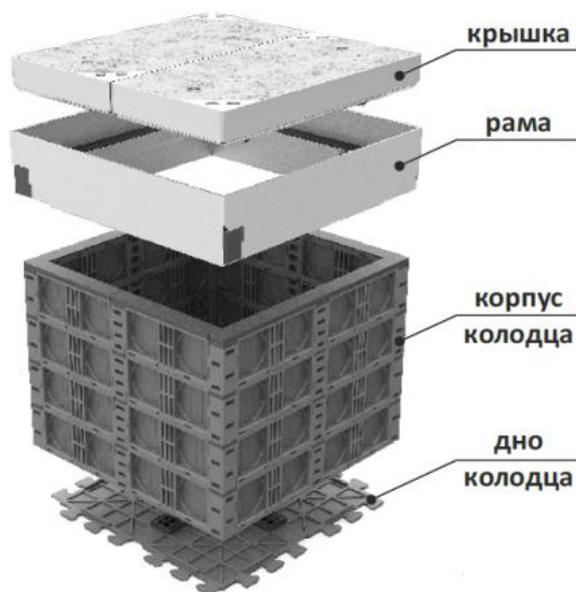


Рисунок 30 – Конструкция смотрового устройства

Смотровые устройства могут собираться как в котловане на подготовленном фундаменте, так и вне его на поверхности земли.

Монтаж типового модульного смотрового устройства осуществляется в следующем порядке:

- разрабатывается котлован под смотровое устройство и при необходимости подготавливается фундамент;
- на опорную плиту (дно смотрового устройства) устанавливают корпус смотрового устройства, состоящий из цельных рам или отдельных модулей, из которых эти рамы собираются. Между собой рамы соединяются при помощи специальных фиксаторов, крепежных дюбелей и замков;
- на собранный корпус устанавливается металлическая рама и крышка смотрового устройства.

13.13 Ввод пакетов микротрубок в смотровое устройство.

Для ввода микротрубок в смотровое устройство при помощи монтажного инструмента в специально предусмотренных секциях подготавливаются отверстия соответствующего размера и формы (рисунок 31).



Рисунок 31 – Подготовка отверстий в смотровом устройстве и ввод кабельных каналов

Пакеты микротрубок и трубы вводятся в полученные отверстия. Места ввода заполняются при помощи уплотнительных сальников или других герметизирующих материалов.

13.14 Восстановление котлована.

Обратная засыпка котлована должна производиться послойно. Высота слоя должна быть не более 30 см. Каждый слой должен быть качественно уплотнен при помощи вибротрамбовочного аппарата (рисунок 32). Коэффициент

уплотнения грунта должен составлять $0,95 \div 0,98$ в соответствии с таблицей 7.2 СП 34.13330.

13.15 При установке смотрового устройства в асфальтированной части необходимо заново сформировать покрытие по уровню с люком (рисунок 33). Восстанавливаемое дорожное покрытие должно соответствовать требованиям действующих нормативных документов, а также обеспечивать равнопрочностные характеристики с прилегающим покрытием. При этом отступ от края люка должен быть не менее 550 мм в каждую сторону, а толщина покрытия соответствовать существующим слоям покрытия.

13.16 Смотровое устройство должно обеспечивать возможность:

- ввода не менее двух рядов труб $d=110$ мм в высоту, при этом глубина от верхних труб до поверхности должна быть не менее 700 мм.
- размещения шести технологических запасов оптического кабеля по 40 м и трех оптических муфт;
- выкладки бронированного силового кабеля сечением до 120 мм^2 , при этом минимальный радиус изгиба кабеля должен составлять не менее 10 наружных диаметров кабеля;
- установки консолей по всей плоскости боковых стенок;
- возможность размещения трех соединительных муфт силовых кабелей;
- организации отводов под углом 90 градусов;
- проведения работ с полностью демонтированной крышкой;
- дренаживания поверхностных вод.



Рисунок 32 – Уплотнение грунта с применением вибротрамбовочного аппарата

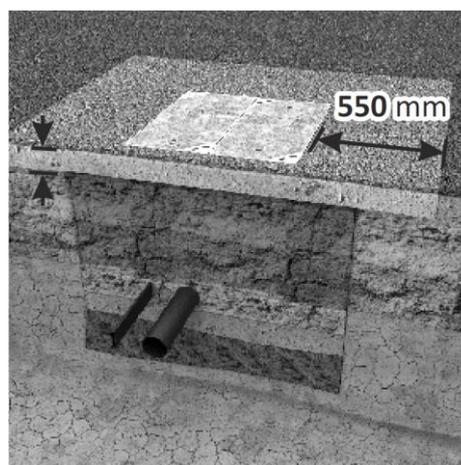


Рисунок 33 – Восстановление разработанного котлована под смотровое устройство

14 Требования и нормы прокладки ЛКС ТМК на пересечениях и на переходах через автомобильные дороги

14.1 При проектировании переходов через автомобильные дороги, примыкающие автодороги, съезды и тротуары в случае прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог осуществляется открытым минитраншейный или закрытый способом исполнения.

Применение открытого способа исполнения пересечения сохраняет максимальную прямолинейность трассы ЛКС ТМК в горизонтальной и вертикальной плоскости, что увеличивает длину участка для пневмопрокладки оптических кабелей.

Применение закрытого способа исполнения предусматривается при невозможности пересечения автомобильных дорог, примыкающих автомобильных дорог, съездов и тротуаров с использованием открытого минитрашейного способа.

14.2 При проектировании переходов через автомобильные дороги, примыкающие автомобильные дороги, съезды, тротуары угол пересечения не нормируется и устанавливается в проекте исходя из фактического угла пересечения створа обочины и примыкания.

14.3 Восстановление минитраншеи осуществляется в соответствии с требованиями п 11.2.9.

14.4 При проектировании переходов через автомобильные дороги, примыкающие автомобильные дороги, съезды и тротуары с использованием закрытого способа исполнения предусматривается применение методов горизонтального направленного бурения (ГНБ) или прокола.

14.5 Выполнение переходов методом ГНБ в створе обочины автомобильной дороги допускается проектировать с поверхности без организации котлованов и приямков.

14.6 Выполнение переходов методом прокола проектируется с использованием рабочего и приемного котлованов.

14.7 Для уменьшения количества разрабатываемых котлованов и приямков при проектировании следует максимально совмещать места входа и выхода переходов с местами установки кабельных смотровых устройств.

14.8 Для обеспечения возможности последующего демонтажа пакетов микротрубок или прокладки дополнительных пакетов скрытые переходы, выполняемые закрытым способом исполнения, следует проектировать с использованием защитных полиэтиленовых или стальных футляров. В проекте определяются материал их изготовления, толщина стенки и диаметр, при этом, минимальный внешний диаметр защитных футляров должен составлять 110 мм.

14.9 Глубина заложения защитного футляра при выполнении перехода методом ГНБ определяется проектом в соответствии с требованиями СП 341.1325800.2017 и техническими условиями эксплуатирующей организации.

14.10 Точки входа и выхода ГНБ следует располагать не менее чем в 5 м от кромки асфальтобетонного покрытия по направлению выполнения перехода.

14.11 Глубина заложения защитного футляра при выполнении перехода методом прокола по возможности должна соответствовать глубине заложения основной трассы ЛКС ТМК.

15 Прокладка ЛКС ТМК на участках сближения и пересечения с подземными коммуникациями

15.1 При прокладке ЛКС ТМК в конструктивных элементах автомобильной дороги пакет микротрубок следует размещать выше существующих подземных коммуникаций, так как последние расположены ниже уровня подошвы насыпи автомобильной дороги, а глубина прокладки ЛКС ТМК составляет не менее 0,4 м от поверхности обочины, что позволяет выдержать требуемые габариты пересечений по вертикали с запасом.

15.2 В случае отсутствия возможности пересечения поверх коммуникации пересечение должно выполняться ниже коммуникации, в том числе зарытым способом.

15.3 Минимальный габарит сближения прокладываемой ЛКС ТМК на основе пакета микротрубок с существующими коммуникациями должен составлять не менее 0,1 м.

15.4 Угол пересечения не нормируется и является идентичным углу пересечения автомобильной дороги с существующими инженерными коммуникациями.

15.5 При наличии по трассе прокладки ЛКС ТМК водопропускных труб пересечение выполняется в обочине над трубами на расстоянии по вертикали между верхней образующей труб и нижней образующей ЛКС ТМК не менее 0,1 м без нарушения гидроизоляции водопропускных труб.

16 Прокладка ЛКС ТМК по дорожным сооружениям

16.1 При проектировании прокладки ЛКС ТМК в конструктивных элементах автомобильной дороги пересечение естественных преград (рек, ручьев, оврагов и т.д.), а также автомобильных и железных дорог, находящихся в нижнем уровне автомобильных развязок, следует предусматривать по существующим или проектируемым искусственным и другим дорожным

сооружениям с приоритетным использованием существующих кабельных каналов, закладных устройств, кабельных мостиков, ниш, тротуарных ячеек.

Проектирование прокладки ЛКС ТМК по конструкциям дорожных сооружений должно осуществляться применительно к конструктивным особенностям каждого отдельно взятого объекта.

16.2 При проектировании новых закладных устройств по конструкциям дорожных сооружений для пропуска ЛКС ТМК необходимо:

а) предусматривать размещение специальных конструктивных элементов (выносных консолей, поперечных диафрагм, обжимных струбцин, наружных подвесок и т.п.), не препятствующее выполнению работ по текущему содержанию и ремонту искусственных сооружений;

б) рассматривать возможность размещения ЛКС ТМК на искусственных сооружениях в подмостовом пространстве, с торцевой стороны крайней балки и на перильных группах;

в) предусматривать для пропуска ЛКС ТМК стальные лотки, стальные трубы, полиэтиленовые трубы, металлорукава и гофрированные двустенные полиэтиленовые трубы;

г) предусматривать при подходе трассы ЛКС ТМК к конструкциям конусов насыпей технические решения, исключаящие перекрытие путей подходов к лестничным спускам и пересечению водоотводных лотков;

д) предусматривать сооружение смотровых устройств для подходов с обеих сторон к конструкциям дорожных сооружений по согласованию с их владельцем.

е) предусматривать прокладку ЛКС ТМК без применения стальных лотков, труб при пересечении электрифицированной железной дороги по автомобильному путепроводу.

16.3 При отсутствии существующих устройств для пропуска линий связи на дорожных сооружениях, прокладка ЛКС ТМК должна выполняться с использованием вновь устанавливаемых специальных конструктивных элементов (выносных консолей, поперечных диафрагм, наружных подвесок и т.п.), не препятствующих выполнению работ по текущему содержанию и ремонту данных сооружений.

16.4 Для прокладки ЛКС ТМК по металлическим и железобетонным пролетным строениям мостов и путепроводов необходимо использовать стальные лотки, стальные трубы, полиэтиленовые трубы, металлорукава и гофрированные двустенные полиэтиленовые трубы из несгораемых материалов с внутренним диаметром не менее 100 мм.

ЛКС ТМК прокладываются в подмостовом пространстве сооружений между пролетными балками, под пешеходной частью или с торцевой стороны крайних балок.

На рисунках 34 и 35 приведены типовые узлы крепления ЛКС ТМК в подмостовом пространстве и с торцевой стороны крайних балок.

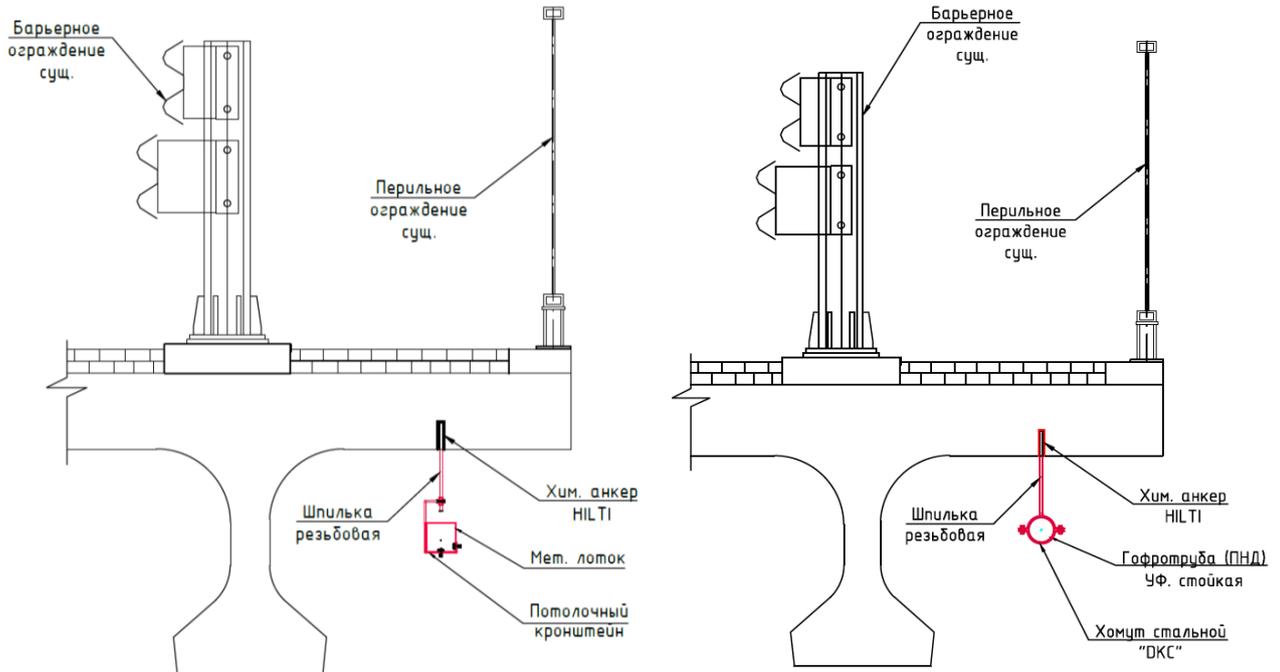


Рисунок 34 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в подмостовом пространстве

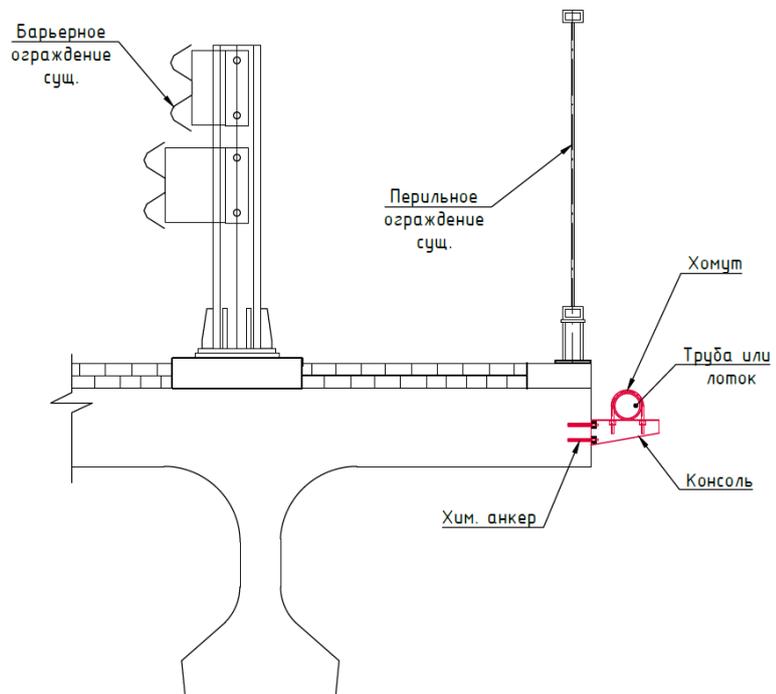


Рисунок 35 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в трубе в торцевой части крайней балки

16.5 При отсутствии возможности прокладки ЛКС ТМК выше описанными способами, а также на искусственных сооружениях, где изначально не были предусмотрены пропускные гильзы в подмостовое пространство, допускается прокладка пакетов микротрубок вдоль перильного ограждения моста или путепровода с креплением к элементам перильной группы (рисунок 36) или способом «неразрушающего» крепления – с использованием механических сдавливающих устройств, винтовых стяжек, струбцин (рисунок 37).

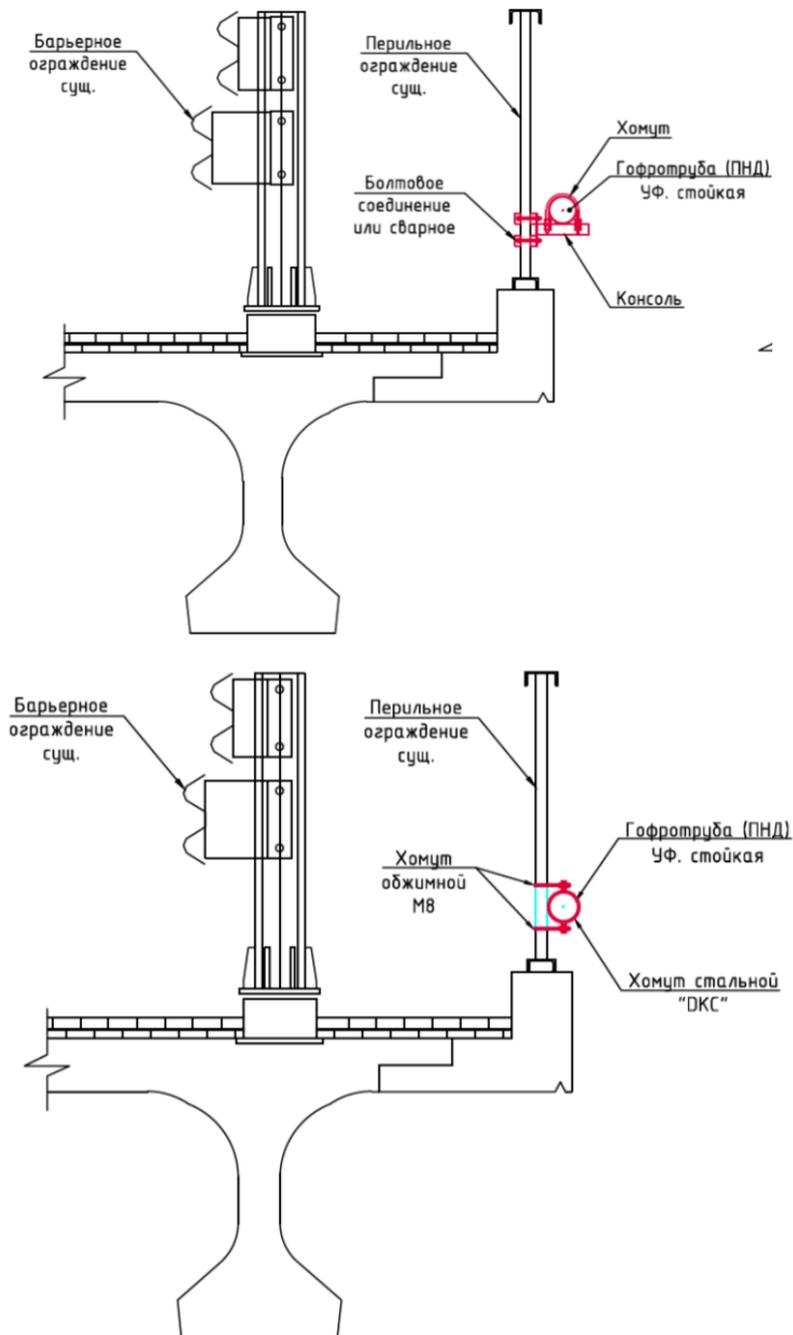


Рисунок 36 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в трубе на перильном ограждении

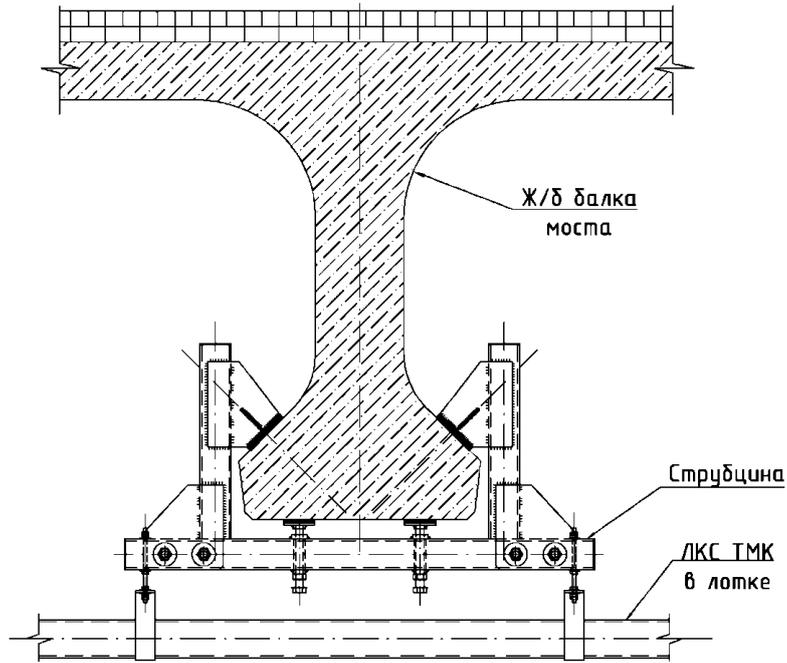


Рисунок 37 – Типовой вариант крепления ЛКС ТМК с применением струбцины

16.6 Допускается размещение пакетов микротрубок в пешеходной части искусственных сооружений с использованием закладных (пропускных) элементов, размещенных в нишах, желобах, кабельных ходах под конструкцией дорожной одежды тротуаров – рисунок 38.

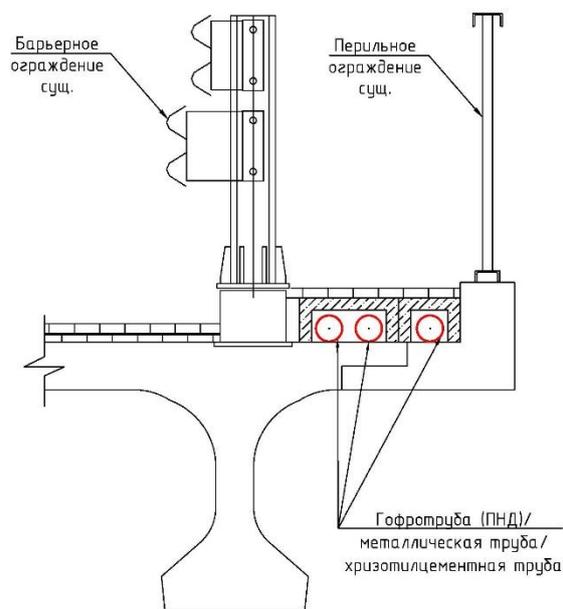


Рисунок 38 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в пешеходной части с использованием закладных труб

16.7 При совместной прокладке пакетов микротрубок и электрокабелей прокладка кабельных линий по каменным, железобетонным и металлическим мостам должна выполняться под пешеходной частью моста в каналах или в отдельных для каждого кабеля несгораемых трубах, в соответствии с п. 2.3.146 ПУЭ [2];

16.8 На вновь строящихся и реконструируемых искусственных сооружениях переход ЛКС ТМК, из тела земляного полотна на искусственное сооружение осуществляется с устройством пропускных гильз в шкафных стенках. При этом под переходной плитой с выводом за 1 м за ее пределы должна быть уложена металлическая труба для пропуска пакетов микротрубок. Диаметр металлической трубы определяется проектным решением. На рисунке 39 приведен пример узла сопряжения насыпи автомобильной дороги и мостового сооружения с устройством закладных деталей для пропуска ЛКС ТМК.

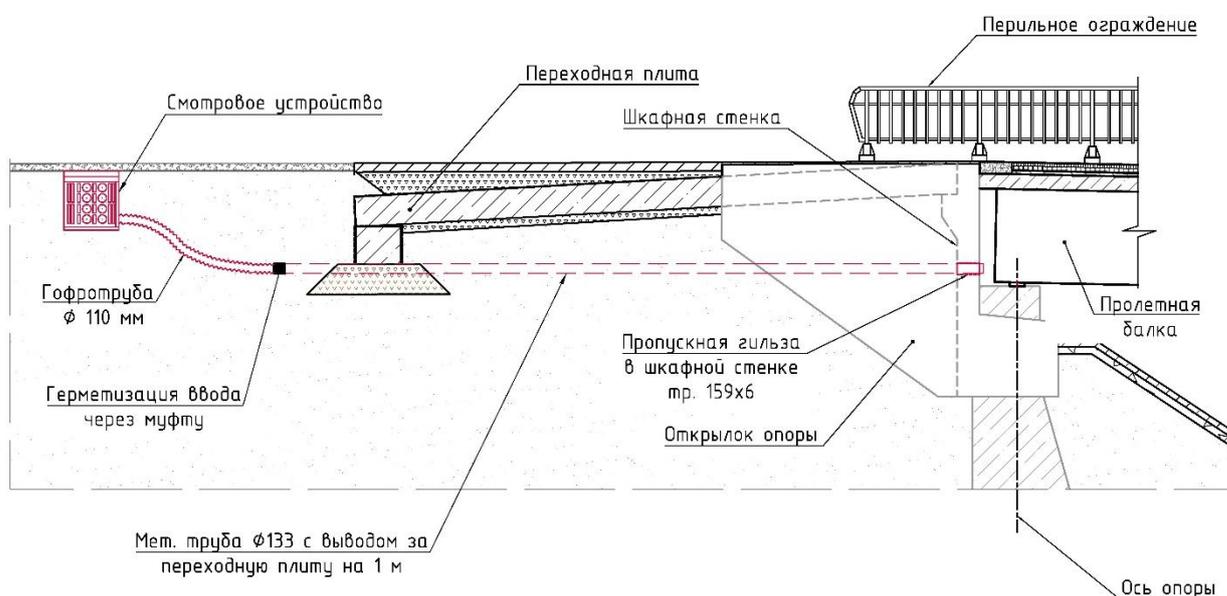


Рисунок 39 – Пример узла сопряжения насыпи автомобильной дороги и мостового сооружения

16.9 На подходах к эксплуатируемым искусственным сооружениям прокладку ЛКС ТМК следует предусматривать с устройством траншеи в верхней укрепленной части конуса насыпи. После засыпки траншеи следует предусматривать восстановление покрытия конуса насыпи по типу прежнего. Для пропуска в подмостовое пространство кабеленесущая система с ЛКС ТМК должно прокладываться вдоль открылка с обходом шкафной стеки (рисунок 40).

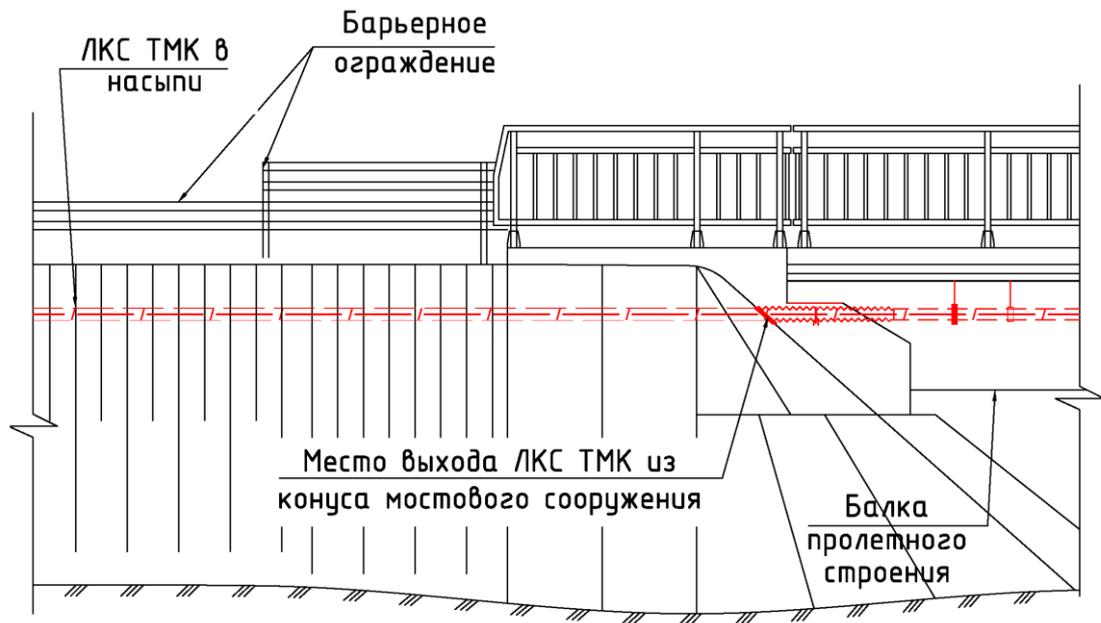


Рисунок 40 – Подход ЛКС ТМК к мосту в конусе моста

16.10 Пересечение деформационных швов должно осуществляться под прямым углом без разрыва кабеленесущей системы. Типовой узел пересечения деформационного шва приведен на рисунке 41.

Деформационный шов

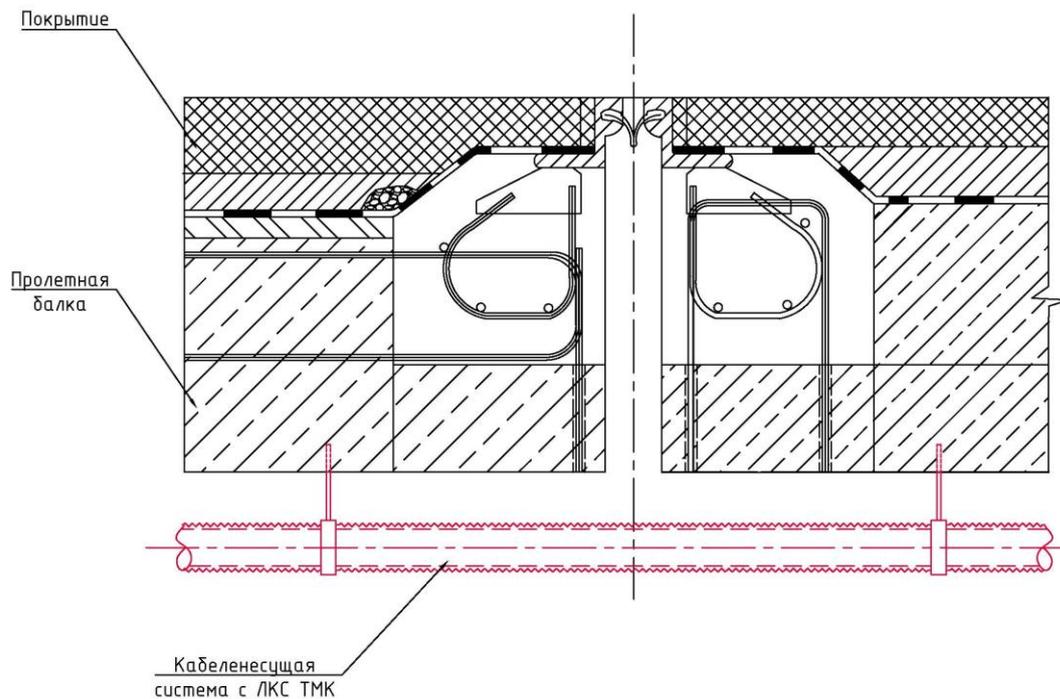


Рисунок 41 – Узел пересечения деформационного шва искусственного сооружения

17 Прокладка кабеля

17.1 Инсталляция волоконно-оптических кабелей в микротрубки осуществляется методом пневматической прокладки – методом «задувки».

17.2 Пневмопрокладка кабелей должна производиться, как правило, при температуре не ниже минус 5°C. При более низких температурах прокладка должна осуществляться с условием прогрева кабеля теплым воздухом перед задувкой.

Для прокладки в микротрубки следует предусматривать микрокабели с большой строительной длиной (4÷6 км) плюс технологический запас для укладки в промежуточные смотровые устройства.

Ввиду использования больших строительных длин микрокабеля и значительного расстояния между смотровыми устройствами (до 1,5 км), задувку кабеля рекомендуется выполнять из «середины» участка:

- производится задувка кабеля на участке между смотровыми устройствами В и С;
- остаток кабеля перематывается с барабана на устройство для укладки кабеля кольцами;
- производится задувка кабеля на участке между смотровыми устройствами В и А.

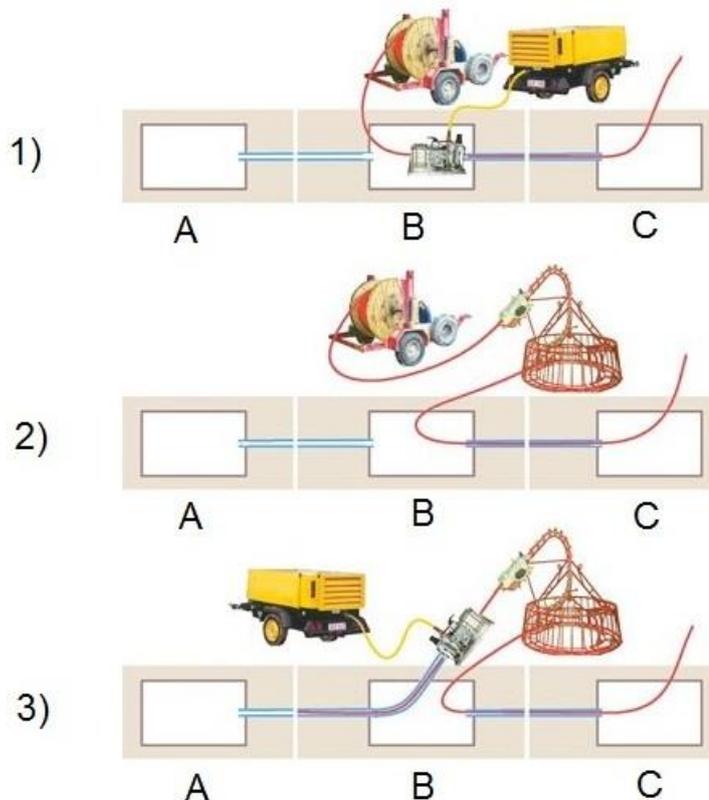


Рисунок 30 – Схема задувки кабеля

18 Требования и нормы по установке маркеров на ЛКС ТМК

18.1 При проектировании смотровых устройств, установленных с заглублением в обочине автомобильной дороги, трассы ЛКС ТМК, размещаемой вне укрепленной части обочины или остановочной полосы, мест входа/выхода скрытых переходов, необходимо предусматривать установку электронных маркеров для определения на местности точного их места расположения.

18.2 Проектом должны предусматриваться, наряду с определением необходимости укладки маркеров, конкретные варианты их конструктивного исполнения, набора функций и условий размещения в местах установки.

18.3 При проектировании ЛКС ТМК предусматривается применение следующих типов маркеров, исходя из особенностей их конструкции, технических характеристик и назначения:

- пассивные маркеры, используемые для определения местонахождения объекта без возможности получить какую–либо дополнительную информацию о проложенной линии;

- интеллектуальные маркеры, используемые для определения местонахождения объекта и позволяющие выполнять чтение и запись детальной информации о проложенной линии.

18.4 Интеллектуальные маркеры следует применять в условиях плотной загруженности территории прохождения трассы ЛКС ТМК подземными коммуникациями, а также в ключевых точках ЛКС ТМК, таких как смотровые устройства с муфтами.

18.5 Глубина заложения маркеров должна определяться исходя из глубины прокладки ЛКС ТМК и технических характеристик самого маркера. Маркеры укладываются в траншею рядом с пакетом микротрубок.

18.6 В местах установки смотровых устройств маркеры должны укладываться либо непосредственно в смотровое устройство, либо в котлован рядом с его стенкой.

18.7 При пересечении съездов, автомобильных, железных дорог, остановочных пунктов, основного хода автомобильной дороги, маркеры следует проектировать по обе стороны перехода в местах входа и выхода концов футляра из защитной трубы.

19 Требования и нормы на проектирование вывода ЛКС ТМК на опоры

18.1 При проектировании вывода пакетов микротрубок ЛКС ТМК из грунта на опоры и мачты для подвеса или к телекоммуникационному и кроссовому оборудованию необходимо предусматривать обеспечение минимально допустимого радиуса изгиба микротрубок (см. пункт 6.5).

18.2 Ввод ЛКС ТМК должен осуществляться с использованием закладных труб в фундаментных частях опор и мачт при их наличии. После ввода микротрубок в закладную трубу, ввод должен быть загерметизирован.

Схема ввода ЛКС ТМК в фундамент П-образной опоры показан на рисунке 31, в фундамент мачты на рисунке 32.

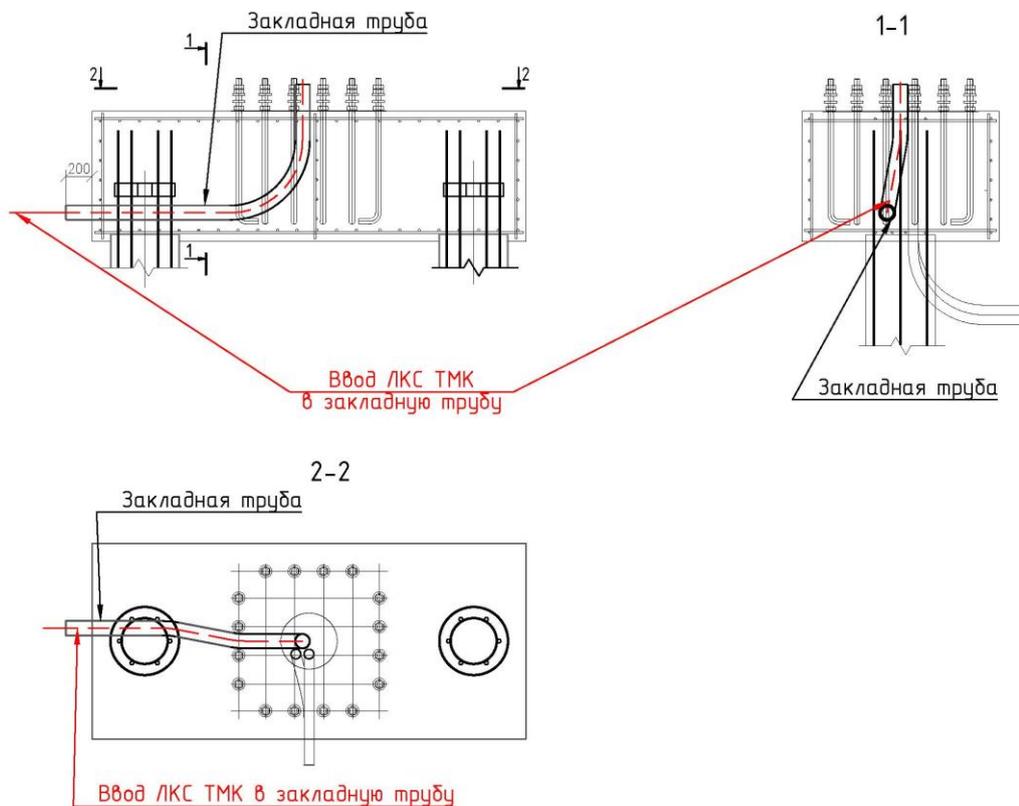


Рисунок 31 - Схема ввода ЛКС ТМК в фундамент П-образной опоры

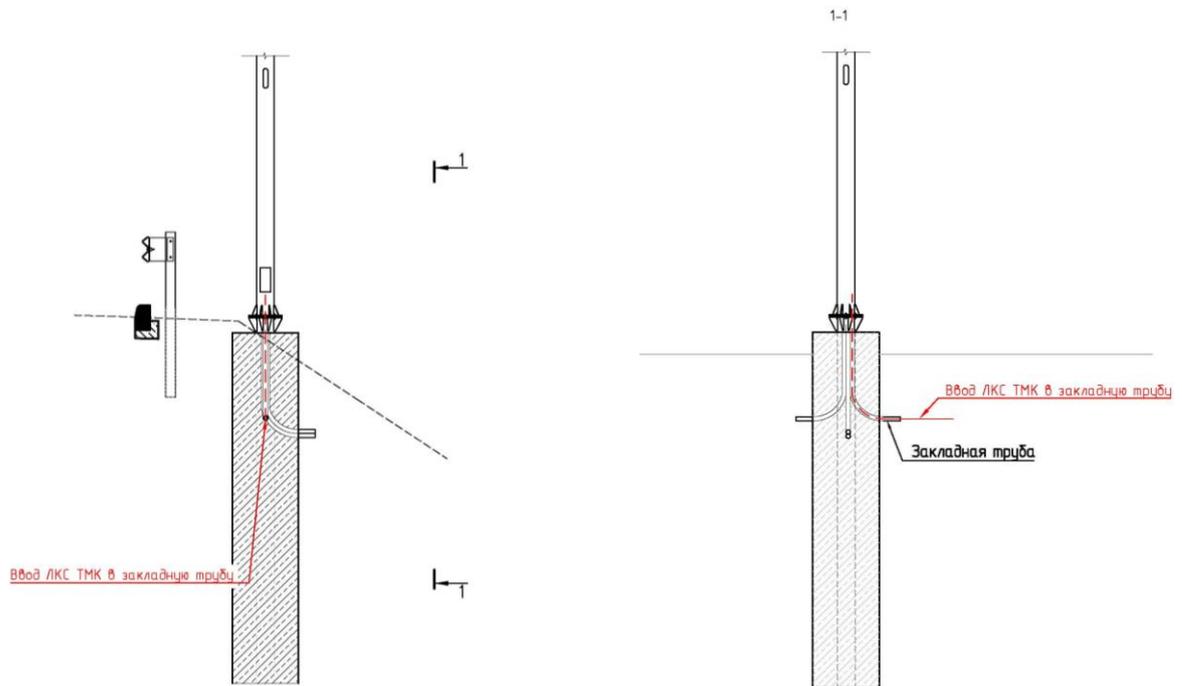


Рисунок 32 - Схема ввода ЛКС ТМК в фундамент мачты

18.3 При отсутствии закладных труб в фундаментных частях опор, вывод осуществляется при помощи закрепления пакета микротрубок ЛКС ТМК на опоре (мачте) с использованием зажимов. Конструкция зажимов должна исключать повреждения пакета микротрубок при креплении. Схемы вывода ЛКС ТМК на опоры и мачты показаны на рисунке 33.

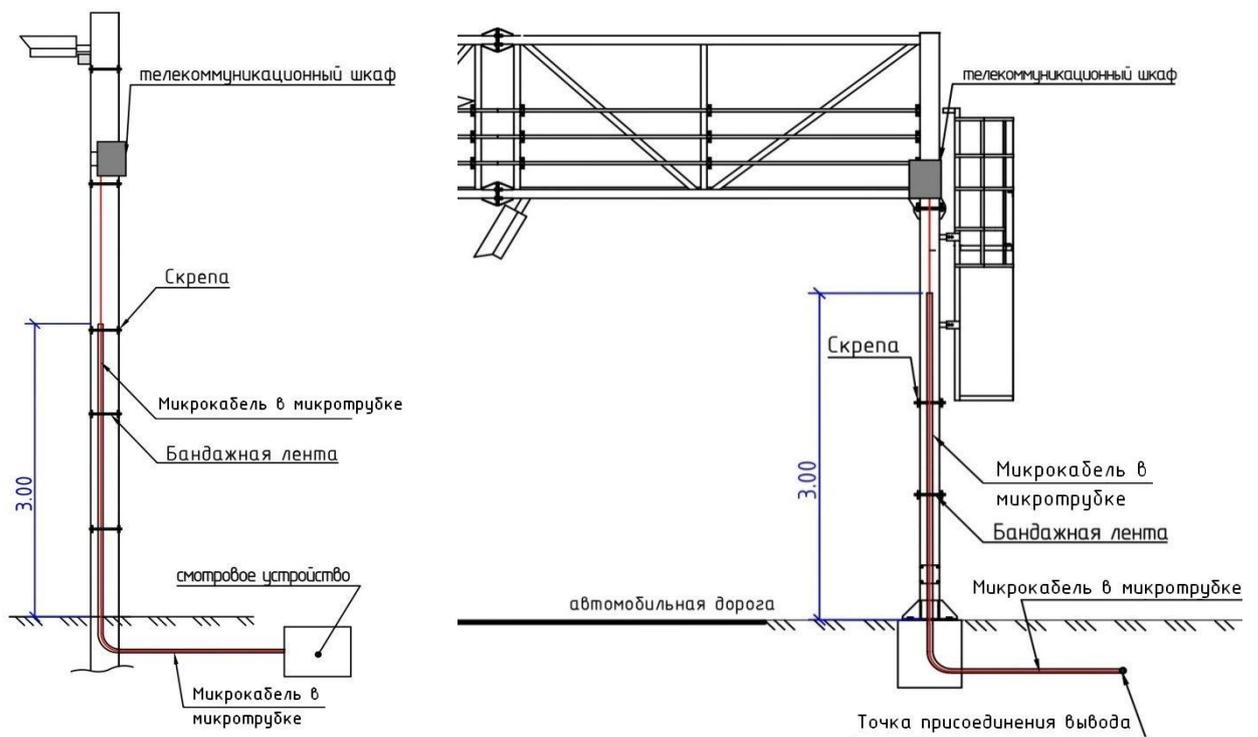


Рисунок 33 – Схемы вывода ЛКС ТМК на опоры

18.4 При проектировании вывода пакетов микротрубок ЛКС ТМК из грунта на опоры (мачты) должна быть предусмотрена защита прокладываемого по опоре или мачте пакета микротрубок от возможных механических повреждений на высоту не менее 3 м от земли, которая может быть выполнена с использованием металлических желобов или труб.

Приложение А
(справочное)
Перечень специальных технических условий

1. СТУ 1 «Создание автодорожных телекоммуникационных сетей в Российской Федерации. Этап 1. Пилотная зона Самарской области», ИМИДИС»», 2015 год.

2. СТУ 2 «Автодорожные телекоммуникационные сети в обочине автомобильной дороги общего пользования федерального значения «М-5 «Урал» Москва –Рязань – Пенза –Самара –Уфа –Челябинск на участке км 1034+000 – км 1111 +120; «М-5 «Урал» Москва –Рязань – Пенза –Самара –Уфа –Челябинск (подъезд к г. Самара) на участке км 0+000 – км 12+000», АО «ЦНС», 2016 год.

3. СТУ 3 «Линейно-кабельные сооружения (ЛКС) автодорожных телекоммуникационных сетей с использованием пакета микротрубок в границах муниципальных районов Алексеевский, Богатовский, Нефтегорский, Борский, Большеглушинский, Большечерниговский, Пестравский, Красноармейский, Хворостянский, Приволжский, Безенчукский, Красноярский, Волжский, Кинельский и городских округов Самара, Чапаевск, Новокуйбышевск на территории Самарской области», АО «ЦНС», 2017 год.

4. СТУ 4 «Линейно-кабельные сооружения (ЛКС) автодорожных телекоммуникационных сетей с использованием пакета микротрубок в границах муниципальных районов Кинельский, Елховский, Камышлинский, Кошкинский, Красноярский, Сергиевский, Иса克林ский, Похвистневский, Кинель-Черкасский, Ставропольский, Сызранский, Шигонский, Волжский и городских округов Тольятти, Жигулевск, Сызрань, Отрадный, Похвистнево, Кинель на территории Самарской области» , АО «ЦНС», 2017 год.

СТУ 5 «Линейно-кабельные сооружения (ЛКС) транспортной многоканальной коммуникации (ТМК) автодорожных телекоммуникационных сетей в месте сопряжения проезжей части автомобильной дороги с газоном под придорожной плитой по Московскому шоссе от ул. Мичурина до а/д Подъезд к г. Самара от М-5 «Урал»; от ул. Мичурина - ул. Осипенко - ул. Ново-Садовая - ул. Демократическая до Волжского шоссе, по Волжскому шоссе до пересечения с Московским шоссе» АО «ЦНС», 2018 год.

Приложение Б
(справочное)

**Перечень научно-исследовательских работ по технологии
прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог**

1. Инженерное сопровождение строительства 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 г.г. Исполнитель: ООО «Институт «Проектмостореконструкция» (г. Саратов), 2016 – 2017 гг.

2. Оценка возможного изменения эксплуатационных характеристик автомобильных дорог при строительстве ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог. Исполнитель: ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (г. Самара), 2018-2020 гг.

3. Разработка нормативно-технической базы по проектированию, строительству, вводу в эксплуатацию и технической эксплуатации «Линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации» (ЛКС ТМК) как объекта цифровой инфраструктуры, а также средств для ее технического обеспечения» (Шифр «Линия»). Исполнитель: ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ)» (г. Самара), 2020-2021 гг.

Библиография

[1]	Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 19 апреля 2006 года № 47	Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон
[2]	ПУЭ 7	Правила устройства электроустановок. Издание 7

Ключевые слова: линейно-кабельные сооружения, многоканальная коммуникация, кабель, автомобильная дорога, требования