



**ГИПРОСВЯЗЬ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ГИПРОСВЯЗЬ"

## ПРИКАЗ

Дата: 10.02.2025

№ ГПС-2025-7

г. Самара

**Приказ об утверждении стандарта  
организации**

### П Р И К А З Ы В А Ю:

1. Ввести в действие с 10.02.2025 года Стандарт организации СТО 1.2-2025 "Технические требования к прокладке линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК)".

2. Руководствоваться данным СТО при проектировании ЛКС ТМК на основе микротрубочной системы кабельных каналов в качестве инженерной коммуникации для организации кабельных линий различного назначения, в том числе в составе автодорожной инфраструктуры на автомобильных дорогах I – V категории при новом строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации автомобильных дорог общего, необщего пользования и частных автомобильных дорог, а также на улично-дорожной сети населенных пунктов

3. Контроль за исполнением приказа возложить на Главного инженера Кочетова И.С.

Генеральный директор

**Т.К. Валеев**

Ознакомлен 13.02.2025 Король В.С. 

Ознакомлен 17.02.2025 Подруцкий Е.В. 

Ознакомлен 18.02.2025 Журавль А.О. 

Ознакомлен 20.02.25 Тимренин А.В. 

Ознакомлен 21.02.25 Хабаров А.А. 

Ознакомлен 21.02.25 Абрамидов И.В. 

Ознакомлен 21.02.25 Соловьев А.В. 

Ознакомлен 21.02.25 Баран Б.М. 

Ознакомлен 21.02.25 Богров Т.В. 

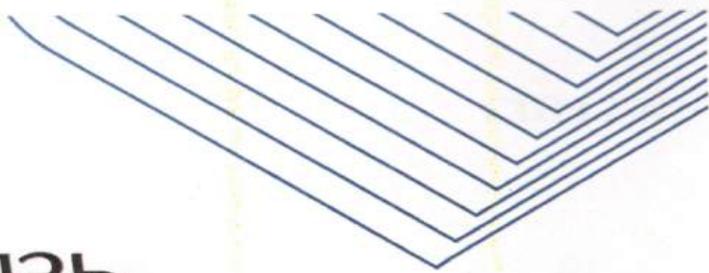
Ознакомлен 21.02.25 Чинасов Я.В. 

Ознакомлен 03.03.25 Лукин М.А. 

Ознакомлен 04.03.25 Тоцкий И.А. 



**ГИПРОСВЯЗЬ**



УТВЕРЖДЕН

Генеральный директор

АО «Гипросвязь»



Т.К. Валеев

2025 г.

## **Стандарт организации СТО 1.2-2025**

### **Технические требования к прокладке линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК)**

Самара 2025

**Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Гипросвязь» по заданию АО «СМАРТС»

2 ВНЕСЕН АО «Гипросвязь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом АО «Гипросвязь» от «10» 02 2025 г. № ГПС-2025-7

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

## Содержание

Предисловие.....	1
Содержание.....	2
Введение.....	4
1 Область применения .....	6
2 Нормативные ссылки.....	6
3 Термины и определения .....	8
4 Обозначения и сокращения.....	10
5 Общие положения .....	10
6 Требования к пакетам микротрубок.....	11
7 Требования к арматуре для соединения микротрубок.....	14
8 Требования к смотровым устройствам .....	15
9 Требования к волоконно-оптическим микрокабелям .....	17
10 Прокладка пакетов микротрубок.....	18
10.1 Общие требования .....	18
10.2 Прокладка в обочинах эксплуатируемых автомобильных дорог .....	23
10.3 Прокладка в обочинах вновь строящихся, реконструируемых и капитально ремонтируемых автомобильных дорог .....	28
10.4 Прокладка в разделительной полосе автомобильной дороги .....	30
10.5 Прокладка в местах пресечения и сближения с водоотводными устройствами .....	32
10.6 Прокладка в населенных пунктах (на улично-дорожной сети) .....	33
10.7 Прокладка на пересечениях с автомобильными дорогами .....	36
10.8 Прокладка на пересечениях и с железными дорогами .....	37
10.9 Прокладка на участках сближения и пересечения с подземными коммуникациями.....	37
10.10 Совместная прокладка с кабелем электроснабжения .....	38

10.11 Прокладка в кабельных каналах, трубопроводах и коллекторах .....	39
10.12 Прокладка по дорожным сооружениям.....	41
11 Установка смотровых устройств .....	48
12 Ввод ЛКС ТМК в здания .....	54
13 Вывод ЛКС ТМК на опоры .....	55
14 Организация отводов от ЛКС ТМК.....	57
15 Разделка и соединение пакетов микротрубок .....	61
16 Прокладка микрокабеля .....	64
17 Требования и нормы по установке маркеров на ЛКС ТМК .....	65
Приложение А (справочное) Перечень специальных технических условий.....	67
Приложение Б (справочное) Перечень научно-исследовательских работ по технологии прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог.....	68

## Введение

– 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.

Необходимость разработки настоящего стандарта организации обусловлена тем, что 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 СП 34.13330 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 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;

– СП 42.13330 приводит требования к строительству ЛКС ТМК только в пределах городских и сельских населенных пунктов.

Настоящий стандарт организации разработан с учетом отечественного и зарубежного опыта, а также положений следующих основных международных и отечественных нормативно-технических документов:

а) рекомендаций Международного союза электросвязи (серия L: строительство, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений);

б) нормативных документов Российской Федерации – СП 34.13330, СП 42.13330, СП 341.1325800, ГОСТ 33100, ГОСТ 33149, ГОСТ Р 21.101, ГОСТ Р 21.703, ГОСТ Р МЭК 61386.1, ГОСТ Р МЭК 61386.24.

При разработке стандарта организации 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 г. 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 мини-траншеях в обочинах 1500 км автомобильных дорог местного, регионального и федерального значения. Для проектирования и строительства ЛКС ТМК в обочинах эксплуатируемых дорог разработаны и согласованы с Минстроем России пять специальных технических условий (СТУ), использованных АО «Гипросвязь» (Самара) при проектировании всех построенных и строящихся ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог (см. приложение А). Для оценки использования реализуемой технологии прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог проведены три научно-исследовательские работы (см. приложение Б), выводы по результатам которых констатируют отсутствие изменений эксплуатационных характеристик автомобильных дорог в результате строительства ЛКС ТМК.

Стандарт организации разработан АО «Гипросвязь» (г. Самара) с использованием материалов АО «СМАРТС».

## Стандарт организации СТО 1.2-2025

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОКЛАДКЕ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ (ЛКС ТМК)

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

#### 1 Область применения

Настоящий стандарт организации устанавливает общие требования к прокладке линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК) на основе микротрубочной системы кабельных каналов как объектов инженерной инфотелекоммуникационной инфраструктуры, предназначенных для размещения в них кабелей и для организации кабельных линий различного назначения, с учетом различных сред и условий прокладки.

Настоящий стандарт организации распространяется на прокладку ЛКС ТМК на основе микротрубочной системы кабельных каналов в качестве инженерной коммуникации для организации кабельных линий различного назначения, в том числе в составе автодорожной инфраструктуры на автомобильных дорогах I – V категории при новом строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации автомобильных дорог общего, необщего пользования и частных автомобильных дорог, а также на улично-дорожной сети населенных пунктов.

Настоящий стандарт организации предназначен для использования: проектными и научными организациями при проектировании, строительстве и проработке технологических решений создания ЛКС ТМК; хозяйствующими субъектами, осуществляющими строительство и эксплуатацию объектов ЛКС ТМК и автомобильных дорог; государственными органами, ответственными за регулирование в области строительства и эксплуатации объектов ЛКС ТМК.

#### 2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты и нормативно-технические 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 Р МЭК 61386.24- 2014 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 24. Трубные системы для прокладки кабелей в земле»  
 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. Общие технические условия"  
 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 Р 52868-2021 (МЭК 61537:2006) "Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний"  
 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

**горизонтальное (наклонное) направленное бурение; ГНБ:** Многоэтапная технология бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций с помощью специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод.

[СП 249.1325800.2016, пункт 3.11]

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.

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 стесненные условия:** Условия ограничений при размещении сооружения (элемента) по ширине, длине, высоте или глубине препятствиями в виде капитальных строений, сооружений и их охранных зон, элементов рельефа и зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ).

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

[СП 47.13330.2016, пункт 3.38]

**3.22 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).

3.23

**улично-дорожная сеть; УДС:** Система объектов капитального строительства, включая улицы и дороги различных категорий и входящие в их состав объекты дорожно-мостового строительства (путепроводы, мосты, туннели, эстакады и другие подобные сооружения), предназначенные для движения транспортных средств и пешеходов, проектируемые с учетом перспективного роста интенсивности движения транспорта и обеспечения возможности прокладки инженерных коммуникаций. Границы УДС закрепляются красными линиями. Территория, занимаемая УДС, относится к землям общего пользования транспортного назначения.

[СП 42.13330.2016, пункт 3.37]

#### 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.

**ЛКС ТМК** – линейно-кабельное сооружение транспортной многоканальной коммуникации.

**НТД** – нормативно-техническая документация.

**ПВП** – пункт взимания платы.

**ТАДИ** – телекоммуникационная автодорожная инфраструктура.

#### 5 Общие положения

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

- пакетов микротрубок;
- арматуры для соединения микротрубок;
- малогабаритных сборно-разборных смотровых устройств;
- волоконно-оптических микрокабелей, проложенных методом пневмопрокладки в микротрубки;
- 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, на искусственных и других дорожных сооружениях, а также в пределах улично-дорожной сети городских и сельских поселений.

## 6 Требования к пакетам микротрубок

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.

6.2 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.

6.3 Микротрубки должны иметь гладкую наружную поверхность. Внутренняя поверхность может быть гладкой или, для уменьшения трения, быть рифленой в виде продольных канавок – рисунок 1.

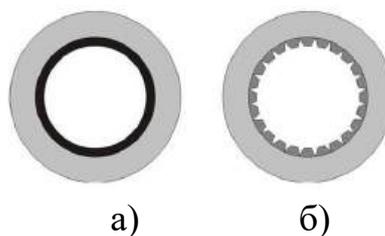


Рисунок 1. Варианты внутренней поверхности микротрубок:

а) гладкая; б) рифленая

6.4 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.

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

На рисунках 2 и 3 приведены примеры пакетов микротрубок.



Рисунок 1 - Плоские пакеты микротрубок

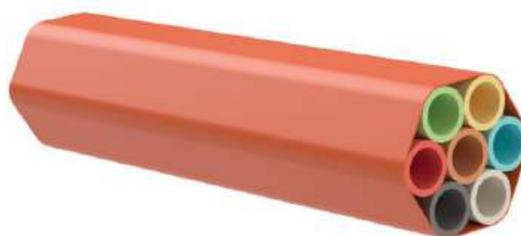


Рисунок 2 – Круглый пакет микротрубок в одноблочном исполнении

6.6 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.

6.7 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.

6.8 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;

- иметь минимальный срок службы 50 лет;

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

6.9 Минимально допустимый радиус изгиба микроотрубок 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.

6.10 Без потери качества микроотрубки и пакеты микроотрубок 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.

6.11 Применяемые пакеты микроотрубок для прокладки в автомобильных дорогах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Применяемые пакеты микроотрубок

Наименование пакета микроотрубок	Количество микроотрубок в пакете, шт	Диаметр наружный микроотрубки, мм	Диаметр внутренний микроотрубки, 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 микроотрубок от пакетов 8x16/12, 6x16/12 или 4x16/12, применяется на ответвлениях к ДКШ, к кабинам ПВП, ИТСОБ, к телекоммуникационным контейнерам или другим периферийным объектам.				

6.12 Пакеты микроотрубок должны содержать маркировку, включающую наименование или торговую марку, или логотип изготовителя (ответственного продавца), условное обозначение микроотрубки или пакета микроотрубок (по которому он может быть идентифицирован в документации изготовителя или ответственного продавца). Маркировка может содержать дату изготовления и номер партии.

Пример маркировки моноблочного пакета микроотрубок фирмы DURA-LINE, содержащей 2 микроотрубки 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.

6.13 Изменение длины микроотрубок и пакетов микроотрубок после прогрева от (23±2)°C до (110±2)°C в соответствии с ГОСТ 27078 не должно превышать 3%.

6.14 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.

6.15 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 перематке микротрубки или пакета микротрубок в процессе проведения строительных работ.

6.16 Каждая микротрубка внутри пакета должна иметь свой уникальный цвет для обеспечения последующей идентификации каждого канала по его назначению.

## 7 Требования к арматуре для соединения микротрубок

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

7.2 Соединительная муфта микротрубки должна обеспечивать соединение строительных длин микротрубок; быть пригодной для прокладки напрямую в грунт, в защитных трубах и смотровых устройствах; обеспечивать пыле- и влагозащиту стыков микротрубок; обеспечивать возможность многократного повторного (до 10 раз) присоединения и отсоединения от микротрубки.

Соединительная муфта должна выдерживать рабочее давление – до 20 бар.

Корпус соединительной муфты оснащен центральным упором, обеспечивающим правильную установку микротрубки, и внешними разъединительными кольцами (цангами), предназначенными для разбора соединения.



Рисунок 4 – Соединительная муфта микротрубки

7.3 Для герметизации конца трассы микротрубки должны использоваться кабельные уплотнители (газблоки). Газблок должен надежно герметизировать пространство между микрокабелем и микротрубкой, предотвращая попадание воды и газа внутрь микротрубки.

Газблок должен выдерживать рабочее давление не менее, чем 0,5 бар. Конкретный тип кабельного уплотнителя определяется проектом.



Рисунок 5 – Кабельный уплотнитель (газблок)

7.4 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 6 – Заглушки микротрубки

## 8 Требования к смотровым устройствам

8.1 Для организации точек доступа к линиям связи по трассе прокладки ЛКС ТМК должны быть предусмотрены смотровые устройства (колодцы).

Смотровые устройства должны иметь сборно-разборную конструкцию. Типовые варианты смотровых устройств приведены на рисунке 7.

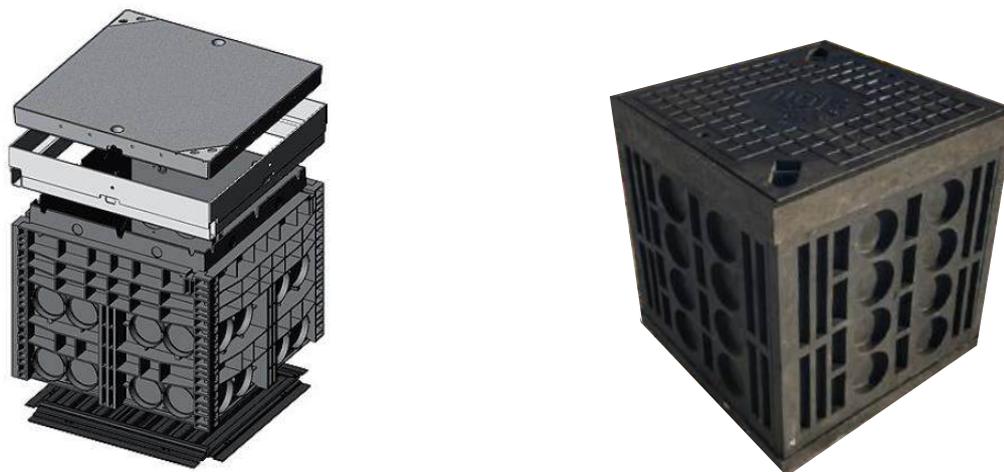


Рисунок 7 – Типовые варианты исполнения смотровых устройств

8.2 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.

8.3 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.

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

8.5 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.

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

8.7 При большом количестве микротрубок, микрокабелей, оптических муфт, а также при необходимости совместного размещения с кабелями электроснабжения, допускается предусматривать использование железобетонных кабельных смотровых устройств стандартных конструкций типа ККС.

8.8 Смотровые устройства должны иметь на боковых стенках вводные отверстия (с запасом на развитие и ремонт) для возможности ввода пакетов микротрубок и защитных полиэтиленовых труб.

## **9 Требования к волоконно-оптическим микрокабелям**

9.1 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.

9.2. Оптические микрокабели должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52266 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 52266). Методы испытаний оптических кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60794.

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

9.4 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.

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

9.6 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).

9.7 На применяемый при проектировании ЛКС ТМК микрокабель должна быть декларация (или сертификат) о соответствии требованиям.

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
Раздавляющее 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) °С
Минимальная температура монтажа	минус 30 °С

## 10 Прокладка пакетов микротрубок

### 10.1 Общие требования

10.1.1 Прокладка пакетов микротрубок ЛКС ТМК осуществляется в конструктивных элементах автомобильных дорог и на улично-дорожной сети городских и сельских поселений.

10.1.2 В конструктивных элементах автомобильных дорог ЛКС ТМК прокладываются в обочинах и в разделительной полосе автомобильной дороги. В стесненных условиях прокладка может осуществляться в проезжей части, тротуаре и в откосной части автомобильной дороги. При организации отводов ЛКС ТМК за пределы земляного полотна, прокладка осуществляется в откосной части автомобильной дороги с пересечением водоотводных кюветов

На рисунке 8 приведены типовые варианты размещения ЛКС ТМК.

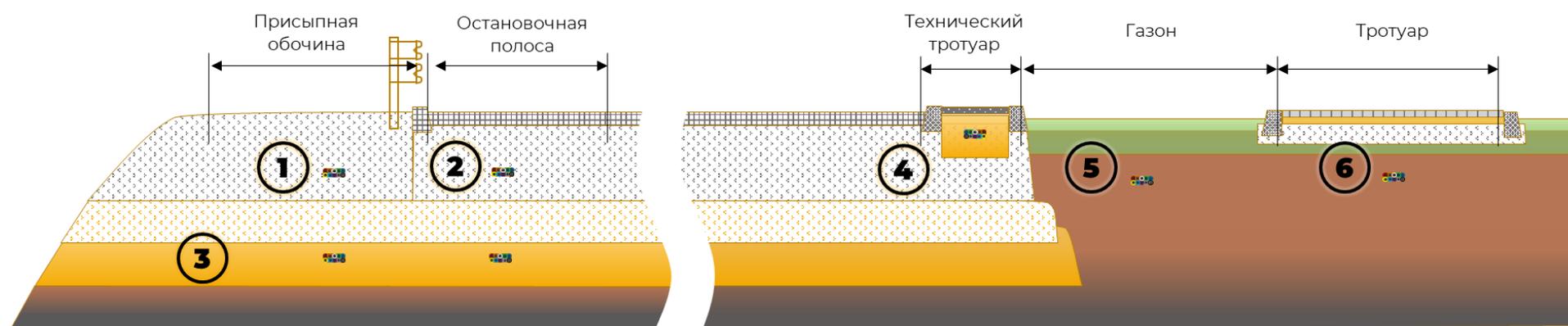


Рисунок 8 – Типовая схема размещения ЛКС ТМК:

- 1) в присыпной обочине; 2) в укрепленной части обочины, остановочной полосе; 3) в дренирующих слоях дорожной одежды; 4) в техническом тротуаре; 5) в газоне; 6) в тротуаре

10.1.3 Прокладка ЛКС ТМК допускается во всех типах и категориях автомобильных дорог и во всех дорожно-климатических зонах.

10.1.4. При прокладке ЛКС ТМК следует придерживаться принципа максимальной прямолинейности трассы с плавными поворотами для снижения сопротивления при задувке кабеля.

10.1.5 Прокладка выполняется траншейным способом в мини-траншее шириной не более 0,2 м. Глубина заложения пакетов микротрубок определяется на этапе разработки проекта принимается в зависимости от места прокладки и принимается в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Глубина прокладки пакетов микротрубок

Место размещения ЛКС ТМК	Глубина прокладки, м
Конструктивные элементы автомобильных дорог	0,3 – 0,6*
Грунт (за пределами автомобильной дороги)	0,8
Улично-дорожная сеть городских и сельских поселений	0,3 – 0,6*
* Конкретная величина принимается в зависимости от конструкции дорожной одежды и глубины заложения других инженерных коммуникаций. Глубина может быть уменьшена при приведении соответствующего обоснования и/или принятия компенсирующих мероприятий. 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.	

10.1.6 При определении длины пакетов микротрубок должен предусматриваться запас с учетом неровностей местности, наличия скрытых переходов и искусственных сооружений, а также расхода на разделку концов микротрубок при сращивании их строительных длин.

10.1.7 При определении длины пакета микротрубок на 1 км трассы следует руководствоваться данными, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Расход пакетов микротрубок на 1 км трассы ЛКС ТМК

Условия прокладки ЛКС ТМК	Длина пакета микротрубок на 1 км трассы, км
В обочине автомобильной дороги	1,02
В грунте	1,02
В кабельной канализации	1,057
В ГНБ переходах	Определена проектной документацией
По мостам и путепроводам	Определена проектной документацией

10.1.8 Для обеспечения максимальной однородности характеристик ЛКС ТМК, а также для минимизации количества соединителей следует использовать максимально возможные строительные длины пакетов микротрубок.

10.1.9 Количество соединительных муфт микротрубок 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%.

10.1.10 При прокладке ЛКС ТМК должно выполняться восстановление дорожных покрытий и зеленых насаждений, поврежденных при производстве земляных работ. При применении мини-траншейного способа прокладки восстановление следует предусматривать по габаритам таких траншей.

10.1.11 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.

10.1.12 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. 6.9.

10.1.13 При прокладке 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 5 и 6).

Таблица 5 – Минимально допустимое расстояние между ЛКС ТМК и конструктивными элементами/элементами обустройства автомобильной дороги

<b>Конструктивный элемент/элемент обустройства автомобильной дороги.</b>	<b>Минимальное расстояние до ЛКС ТМК, м</b>
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 6 – 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	0,5	0,15
Канализация бытовая	0,5	0,15
Канализация дождевая	0,5	0,15
Кабели силовые всех напряжений	0,1	0,1
Кабели связи, сигнальные кабели	0,1	0,1
Тепловые сети	1	0,25
Газопроводы с давлением 5 кПа - 1,2 МПа (0,05—12 кгс/см <sup>2</sup> )	1	0,15
Газопроводы высокого давления - до 5,5 МПа (55 кгс/см <sup>2</sup> ), нефтепроводы и трубопроводы на загородных участках	10	0,5
Примечания		
1 В стесненных условиях допускается уменьшение указанных в таблице значений до 0,1 м.		
2 Приведенные значения относятся в том числе и к колодцам, камерам, надземным и подземным элементам приведенных инженерных коммуникаций.		

10.1.14 Количество микротрубок в пакете определяется проектом. Число резервных каналов на перспективу развития сети должно составлять не менее 25% от их общего количества, предусмотренного проектной документацией, но не менее 2-х микротрубок.

Назначение каждой микротрубки определяется техническим заданием и должно быть отражено в проектной документации с указанием расцветки этой микротрубки.

10.1.15 До и после прокладки ЛКС ТМК необходимо выполнить проверку проходимости микротрубок с помощью сферического калибра. Испытание выполняется в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60794.

10.1.16 Для разработки мини-траншей должны использоваться траншекопатели с фрезерной установкой. Работы следует производить с одновременной укладкой пакетов микротрубок. В этом случае пакет микротрубок подается с кабельного барабана, расположенного на траншекопателе или с кабельного транспортера.

10.1.17 При прокладке пакетов микротрубок дно мини-траншеи 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

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

## 10.2 Прокладка в обочинах эксплуатируемых автомобильных дорог

10.2.1 В обочинах эксплуатируемых автомобильных дорог прокладка ЛКС ТМК осуществляется в укрепленной и неукрепленной ее частях.

На рисунке 10 приведены типовые варианты размещения мини-траншеи для прокладки ЛКС ТМК в обочине эксплуатируемых автомобильных дорог.

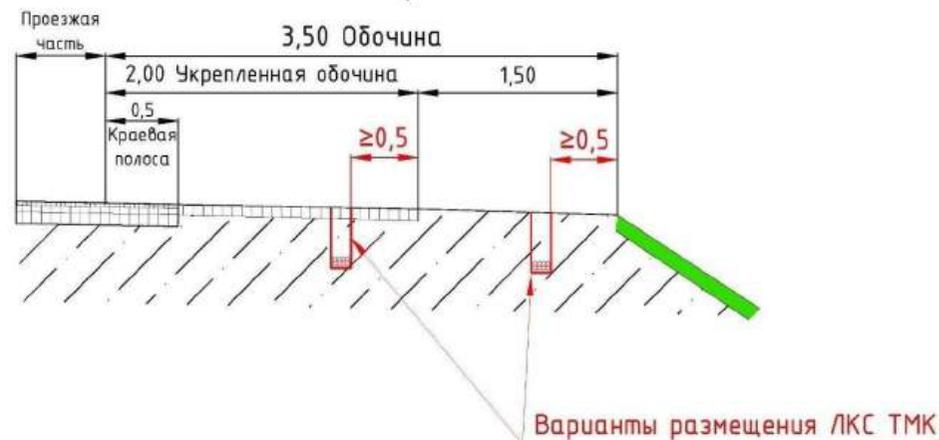
10.2.2 При работе на эксплуатируемых автомобильных дорогах должна выполняться разработка схем организации дорожного движения, которые должны быть согласованы с владельцем автомобильной дороги и ГИБДД.

10.2.2 Прокладка в обочинах эксплуатируемых автомобильных дорог должна выполняться исключительно в светлое время суток.

10.2.3 Засыпка разработанной мини-траншеи с уложенными пакетами микротрубок должна осуществляться механизированным способом с помощью специальной техники (трактор или мини-погрузчик с бульдозерным отвалом) или ручным способом с уплотнением ручной вибротрамбовкой.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 10 – Типовые варианты размещения мини-траншеи для прокладки ЛКС ТМК в обочине эксплуатируемых автомобильных дорог: а) для автомобильных дорог категории IA, IB, IV; б) для автомобильных дорог категории II; в) для автомобильных дорог категории III; г) для автомобильных дорог категории IV

10.2.4 Засыпка мини-траншеи должна происходить послойно с уплотнением вибротрамбовочным колесом на базе мини-погрузчика (рисунок 11). Работы должны быть выполнены в соответствии с требованиями СП 78.13330. Коэффициент уплотнения минитраншеи должен отвечать требованиям таблицы 7.2 СП 34.13330.



Рисунок 11 – Вибротрамбовочная техника на базе мини-погрузчика

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

10.2.6 Восстановление мини-траншеи в неукрепленной части обочины предусматривается методом обратной засыпки с последующим уплотнением (рисунок 12).



Рисунок 12 – Пример типового восстановления мини-траншеи в неукрепленной части обочины

10.2.7 Восстановление мини-траншеи в укрепленной части обочины или остановочной полосе должно предусматриваться следующим образом (рисунок 13):

– засыпка мини-траншеи 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/м<sup>2</sup> вертикальных стенок мини-траншеи по высоте слоя литого асфальтобетона;

– восстановление дорожного покрытия асфальтобетонной смесью на глубину  $100 \pm 10$  мм.

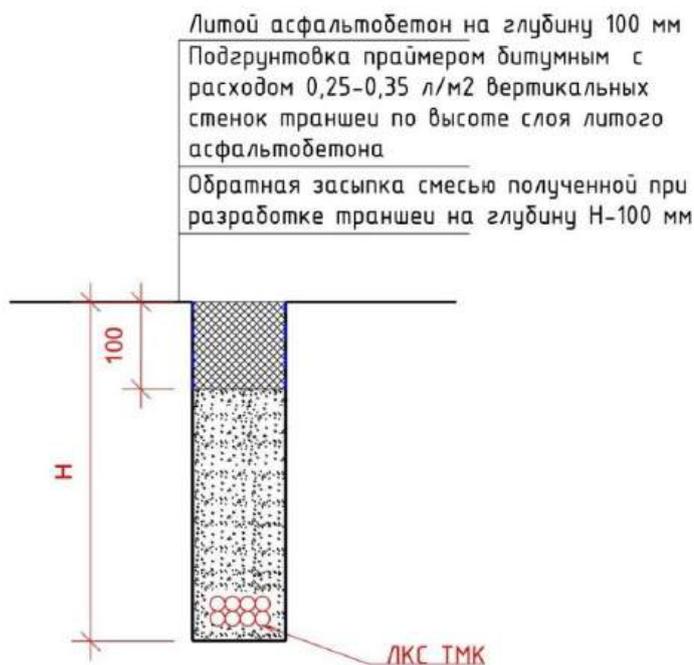


Рисунок 13 – Типовой вариант восстановления минитраншеи в укрепленной части обочины

10.2.8 Восстановление мини-траншеи в проезжей части должно предусматриваться следующим образом (рисунок 14):

– засыпка мини-траншеи смесью, соответствующей характеристикам существующей дорожной одежды на глубину  $h$  с послойным трамбованием, где  $h$  определяется по формуле (1) аналогично подпункту 10.2.7;

– обработка битумной эмульсией с расходом  $0,25 \div 0,35$  л/м<sup>2</sup> вертикальных стенок мини-траншеи по высоте слоя литого асфальтобетона;

– восстановление дорожного покрытия асфальтобетонной смесью на глубину  $100 \pm 10$  мм.

– дополнительное восстановление дорожного покрытия литым асфальтобетоном в мини-траншее по 3 метра ( $\pm 0,2$  м) с каждой стороны проезжей части (рисунок 15).

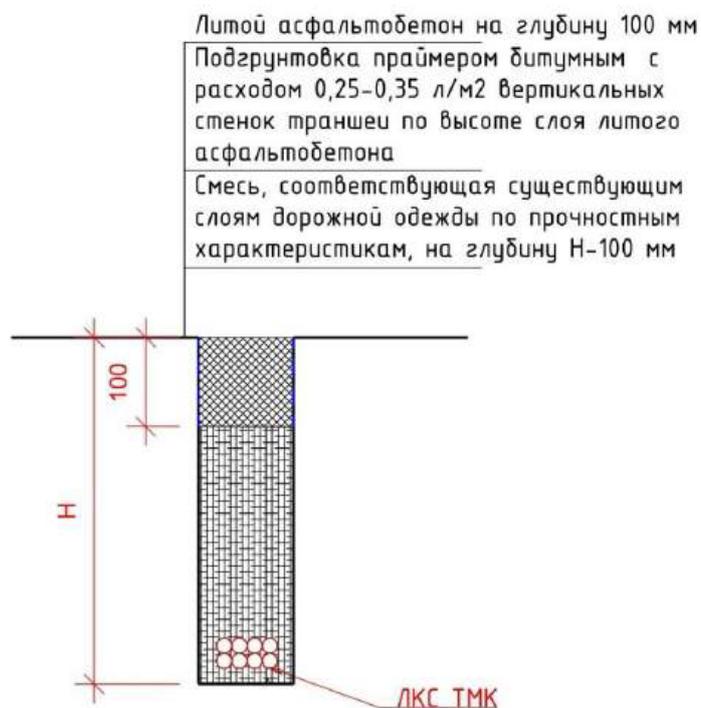


Рисунок 14 – Типовой вариант восстановления дорожной одежды в проезжей части

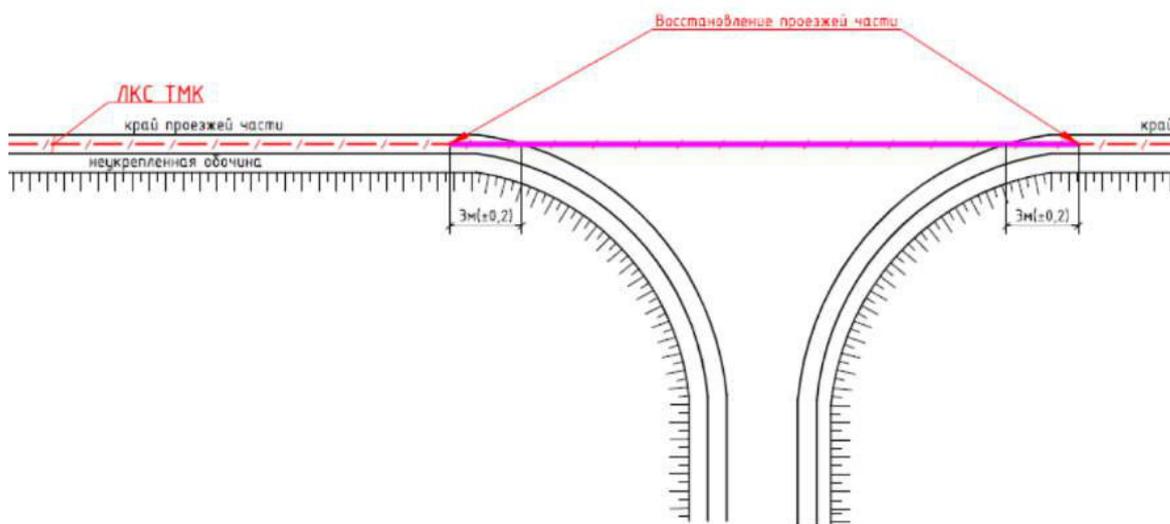


Рисунок 15 – Протяженность участка, восстанавливаемого по типу проезжей части

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

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

### **10.3 Прокладка в обочинах вновь строящихся, реконструируемых и капитально ремонтируемых автомобильных дорог**

10.3.1 Прокладку пакетов микротрубок следует предусматривать на промежуточном этапе строительства, реконструкции или капитального ремонта автомобильной дороги. Работы должны быть строго синхронизированы с возведением слоев дорожной одежды на каждом из участков. Устройство мини-траншеи следует выполнять до укладки верхнего слоя покрытия дорожной одежды.

На рисунке 16 приведены типовые варианты размещения мини-траншеи для прокладки ЛКС ТМК в обочине вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог.

На рисунке 17 приведены примеры выполнения работ в обочинах вновь строящихся автомобильных дорог.

10.3.2 Восстановление мини-траншеи выполняется сразу после укладки пакетов микротрубок.

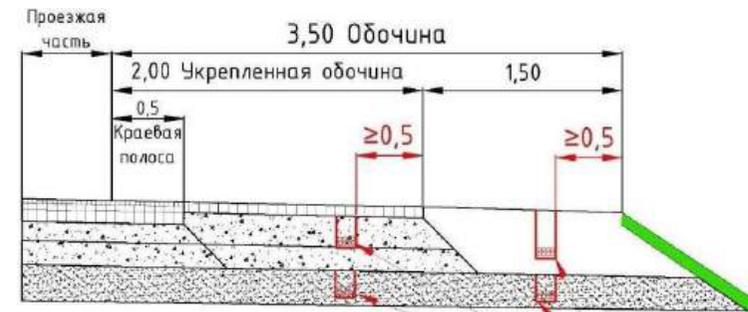
10.3.3 В случае размещения ЛКС ТМК под укрепленной частью обочины или остановочной полосой автомобильной дороги, микротрубки должны укладываться в верхний, нижний или дополнительный слой основания дорожной одежды. Размещение пакетов микротрубок в слоях покрытия не допускается.

10.3.4 Ось трассы прокладки ЛКС ТМК должна быть на расстоянии не менее 0,5м 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



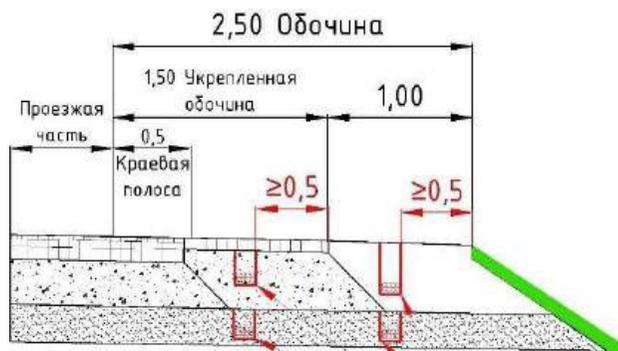
Варианты размещения  
ЛКС ТМК

а)



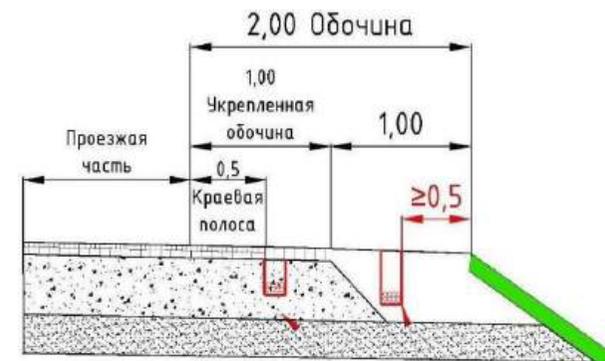
Варианты размещения  
ЛКС ТМК

б)



Варианты размещения  
ЛКС ТМК

в)



Варианты размещения ЛКС ТМК

г)

Рисунок 16 – типовые варианты размещения мини-траншеи для прокладки ЛКС ТМК в обочине вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог: а) для автомобильных дорог категории IA, IB, IV; б) для автомобильных дорог категории II; в) для автомобильных дорог категории III; г) для автомобильных дорог категории IV



Рисунок 17 – Пример выполнения работ в обочине вновь строящейся автомобильной дороги

#### 10.4 Прокладка 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 18). 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 18 – Схема размещения ЛКС ТМК в разделительной полосе

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

Прокладка ЛКС ТМК до разделительной полосы осуществляется под углом от 80 до 100 градусов к оси автомобильной дороги с использованием смотровых устройств в соответствии со схемой на рисунке 19. Прокладка через основной ход автомобильной дороги должна осуществляться с использованием защитного футляра.

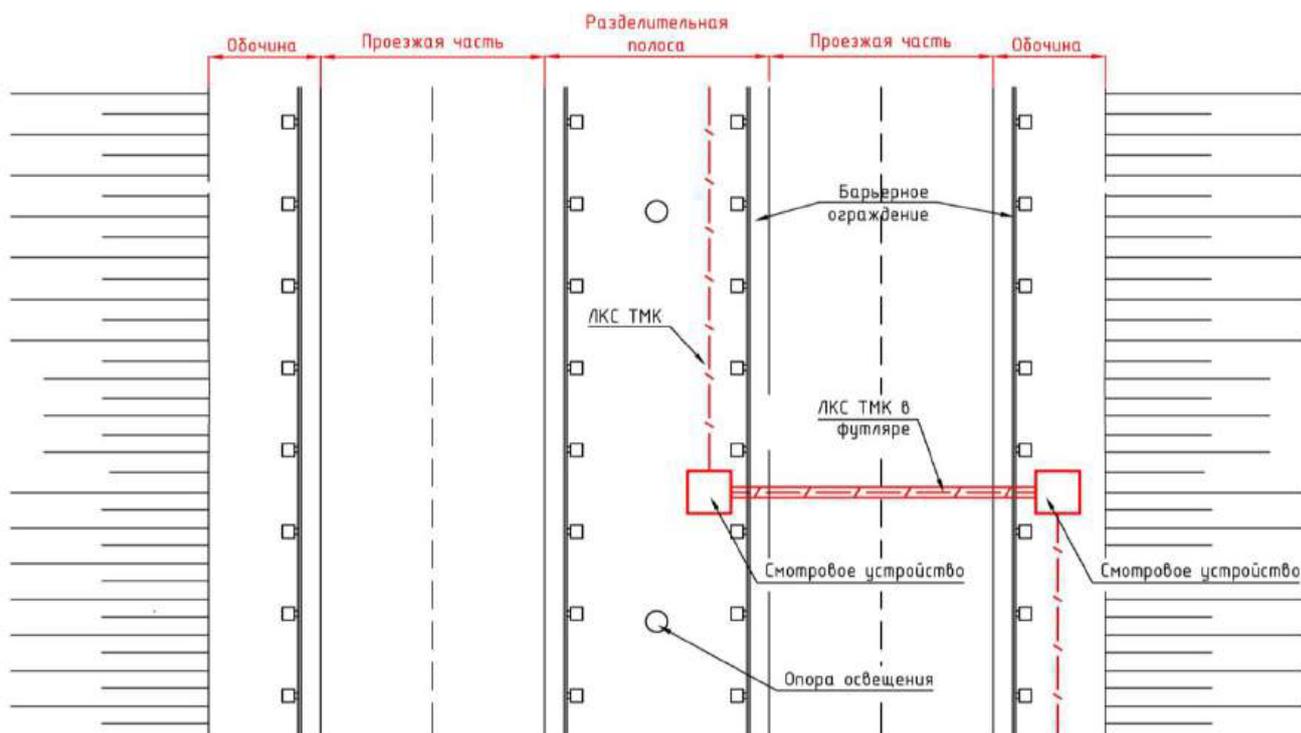


Рисунок 19 – Схема перехода ЛКС ТМК в разделительную полосу автомобильной дороги

10.4.2 ЛКС ТМК может размещаться на внутренней части бетонного парапетного ограждения совместно с кабельными линиями иного назначения.

Система крепления кабельных линий к парапетному ограждению должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52868.

Кронштейны для прокладки кабелей связи следует устанавливать на расстоянии не менее 1 м друг от друга по горизонтали, с учетом требований по креплению применяемых кабелей. При установке нескольких кронштейнов они должны размещаться на расстоянии не менее 0,125 м друг от друга по вертикали.

Схема размещения ЛКС ТМК на парапетном ограждении в разделительной полосе автомобильной дороги представлена на рисунке 20.

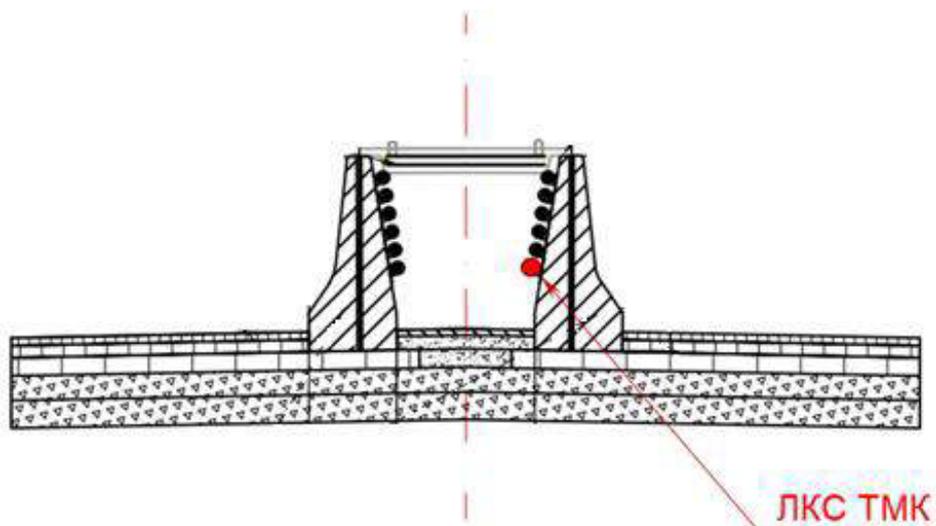


Рисунок 20 – Схема размещения ЛКС ТМК на парапетном ограждении в разделительной полосе автомобильной дороги

### 10.5 Прокладка в местах пресечения и сближения с водоотводными устройствами

10.5.1 При наличии по трассе прокладки ЛКС ТМК водоотводных лотков их пересечение должно выполняться с устройством пропускной гильзы под водоотводными лотками в грунтовом основании лотков (рисунок 21). Диаметр гильзы следует определять исходя из типоразмера ЛКС ТМК, длину гильзы – исходя из ширины пересекаемого лотка.

10.5.2 Для удобства пропуска пакета микроотбойников через пропускную гильзу на участках эксплуатируемых автомобильных дорог с водоотводными лотками при проектировании необходимо предусматривать разрез и стыковку микроотбойников с использованием соединительных муфт через каждые 150 м.

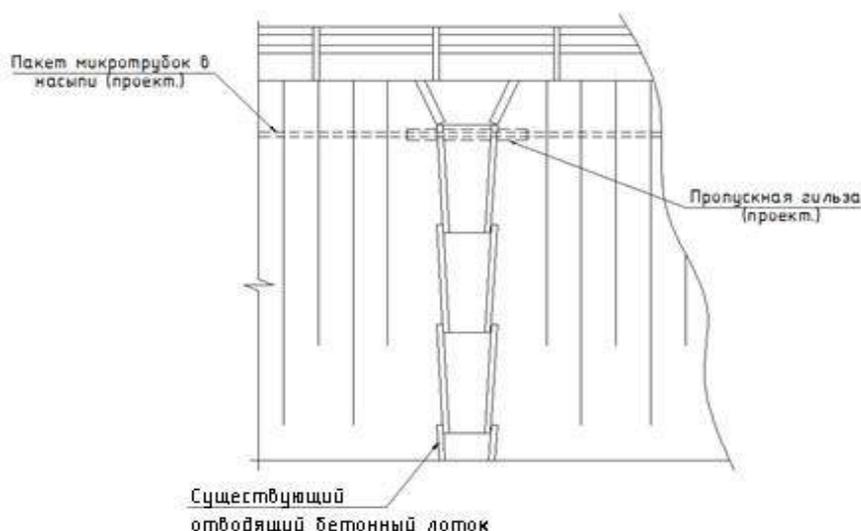


Рисунок 21 – Прокладка ЛКС ТМК в местах пересечения водоотводных лотков

10.5.3 По согласованию с владельцем автомобильной дороги допускается предусматривать прокладку ЛКС ТМК открытым способом с разбором и последующим восстановлением водоотводного лотка (рисунок 22).

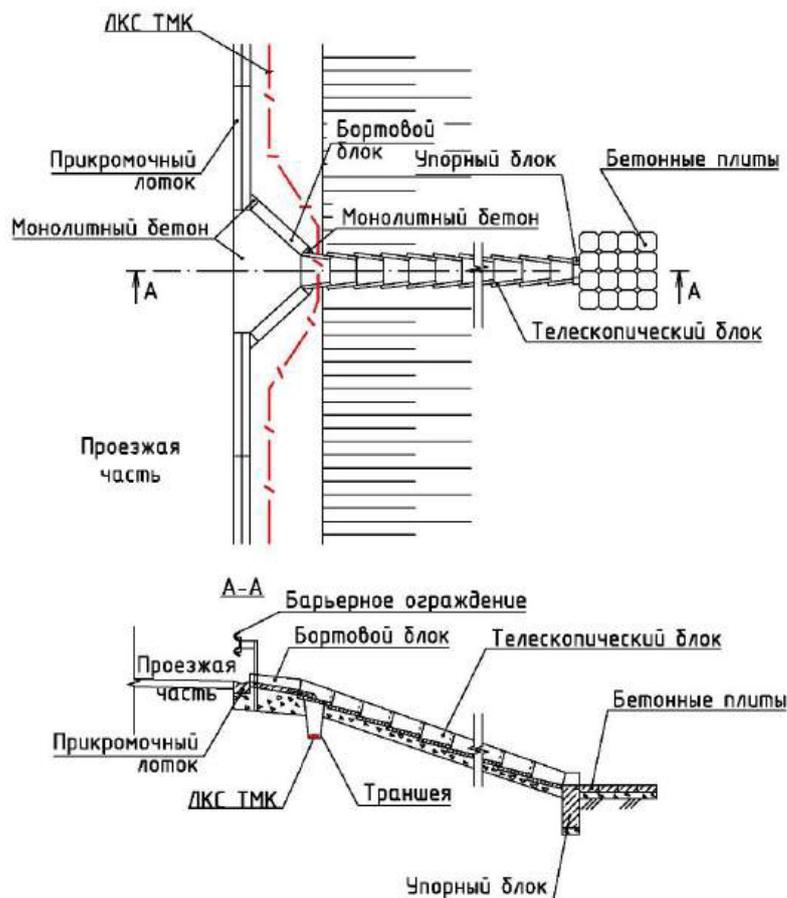


Рисунок 22 – Пересечение водоотводного лотка открытым способом

10.5.4 При прокладке ЛКС ТМК в пределах укрепленной части обочины в местах наличия прикромочных лотков, щелевых лотков или дождеприемных колодцев, прокладка пакетов микротрубок должна быть предусмотрена на расстоянии не менее 0,5 м крайнего элемента такого сооружения. В стесненных условиях допускается смещения оси прокладки ЛКС ТМК в сторону проезжей части на 0,5 м от таких сооружений.

10.5.5 Нарушение герметичности водоотводного сооружения не допускается.

## 10.6 Прокладка в населенных пунктах (на улично-дорожной сети)

10.6.1 Прокладки ЛКС ТМК по территории населенных пунктов следует выполнять в соответствии с требованиями СП 42.13330.

10.6.2 В пределах улично-дорожной сети по территории городских и сельских поселений прокладка выполняется в газонах, под тротуарами, полосами и (или) дорожками для движения велотранспорта, полосами озеленения, под

техническими тротуарами в местах сопряжения проезжей части автомобильной дороги с газоном, либо в обочинах автомобильных дорог.

10.6.3 Разработка мини-траншеи для прокладки ЛКС ТМК по территории населенных пунктов может быть предусмотрена механизированным или ручным способом. При разработке ручным способом ширину мини-траншеи следует определять в проектной документации исходя из глубины прокладки и количества прокладываемых пакетов микротрубок.

На рисунке 23 приведен типовой вариант прокладки ЛКС ТМК в населенном пункте в мини-траншее, разработанной ручным способом.

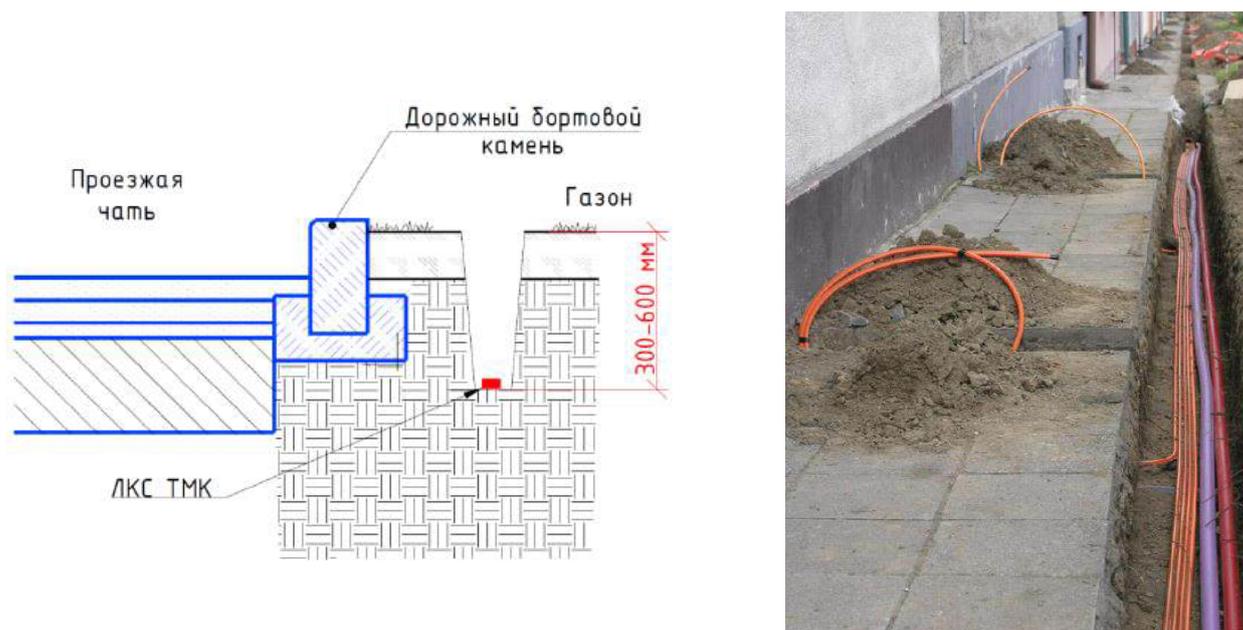


Рисунок 23 – Типовой вариант прокладки ЛКС ТМК в населенном пункте в траншее, разработанной ручным способом

10.6.4 При прокладке ЛКС ТМК в газонной и пешеходной частях улиц для разработки мини-траншей и вскрытия асфальтированных дорожек должно быть предусмотрено использование средств малой механизации, таких как ручные траншеекопатели, бензорезы, швонарезчики.

10.6.5 При наличии технического тротуара в месте сопряжения проезжей части автомобильной дороги с газоном прокладку ЛКС ТМК следует предусматривать в образованный лоток под данным техническим тротуаром (рисунок 24).

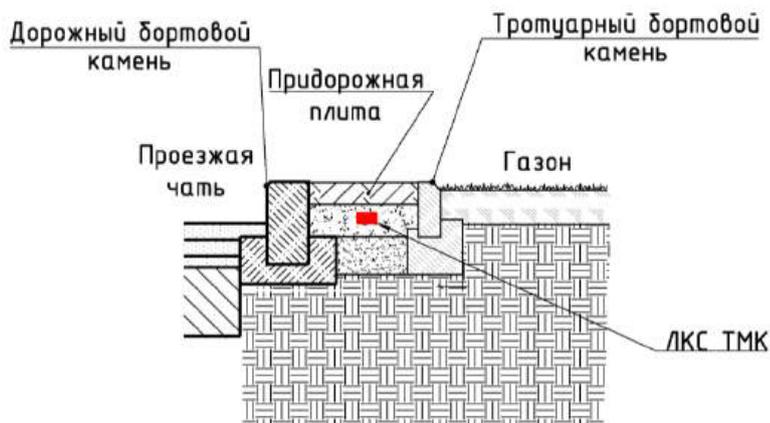


Рисунок 24 – Схема прокладки ЛКС ТМК под техническим тротуаром

10.6.6 В стесненных условиях по согласованию с владельцем автомобильной дороги допускается прокладка ЛКС ТМК по территории населенного пункта в пределах проезжей части мини- или микротраншейным методом.

10.6.7 При прокладке ЛКС ТМК по территории населенного пункта в пределах проезжей части мини- или микротраншейным методом необходимо располагать мини- или микротраншею на расстоянии не более 0,5 м от бортового камня, как показано на рисунке 25. Смотровые устройства при этом должны быть размещены за пределами проезжей части.



Рисунок 25 – Пример размещения микротраншеи в пределах проезжей части

10.6.8 При наличии на краю проезжей части дождеприемных колодцев, прикромочных лотков и других инженерных сооружений коммунально-бытового хозяйства допускается проектирование смещения оси прокладки ЛКС ТМК в сторону проезжей части на 0,5 м от таких сооружений.

10.6.9 После завершения работ должны быть проведены мероприятия по восстановлению нарушенных газонов, тротуаров, технических тротуаров, асфальтобетонных покрытий проезжей части автомобильных дорог и их очистка.

## **10.7 Прокладка на пересечениях с автомобильными дорогами**

10.7.1 Переходы через автомобильные дороги, примыкающие автодороги, съезды и тротуары в случае прокладки ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог, осуществляются открытым мини-траншейный 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 мини-траншейного способа.

10.7.2 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.

10.7.3 Восстановление мини-траншеи осуществляется в соответствии с требованиями по восстановлению мини-траншей на участках пересечения с проезжими частями.

10.7.4 Переходов через автомобильные дороги, примыкающие автомобильные дороги, съезды и тротуары с использованием закрытого способа исполнения выполняются методом горизонтального направленного бурения (ГНБ) или прокола.

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

10.7.6 Выполнение переходов методом прокола выполняется с использованием рабочего и приемного котлованов.

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

10.7.8 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.

10.7.9 Глубина заложения защитного футляра при выполнении перехода методом ГНБ определяется проектом в соответствии с требованиями СП 341.1325800 и техническими условиями эксплуатирующей организации.

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

10.7.11 Глубина заложения защитного футляра при выполнении перехода методом прокола определяется проектом.

## **10.8 Прокладка на пересечениях и с железными дорогами**

10.8.1 Пересечение железных дорог при прокладке ЛКС ТМК в конструктивных элементах автомобильной дороги производится в створе обочины автомобильной дороги.

10.8.2 При прокладке ЛКС ТМК в обочине автомобильной дороги угол пересечения с железной дорогой не нормируется, и его следует устанавливать идентичным углу пересечения автомобильной дороги с железнодорожными путями.

10.8.3 Переход ЛКС ТМК через полотно железных дорог, находящихся на одном уровне с основной трассой прокладки ЛКС ТМК, следует проектировать с использованием закрытого способа строительства – метода ГНБ.

10.8.4 Скрытые переходы ЛКС ТМК через полотно железной дороги, выполняемые закрытым способом, следует выполнять с использованием защитных футляров. В проектной документации должны быть определены диаметр, толщина стенки защитных футляров и материал их изготовления.

10.8.5 Расстояние от концов защитного футляра до ближайшего элемента инфраструктуры железной дороги должно быть определено в проектной документации по согласованию с владельцем железной дороги.

10.8.6 Пересечение железных дорог, проходящих в нижнем уровне автомобильных развязок, должно быть предусмотрено по конструкциям искусственного сооружения.

## **10.9 Прокладка на участках сближения и пересечения с подземными коммуникациями**

10.9.1 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.

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

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

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

10.9.5 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.

## 10.10 Совместная прокладка с кабелем электроснабжения

10.10.1 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.

10.10.2 Совместная прокладка ЛКС ТМК и кабелей электроснабжения осуществляется в одной мини-траншее с разносом пакетов микротрубок и электрокабеля по вертикали. При этом, электрокабель располагается в отдельной ПНД трубе. 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 0,1 м (рисунок 26).

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

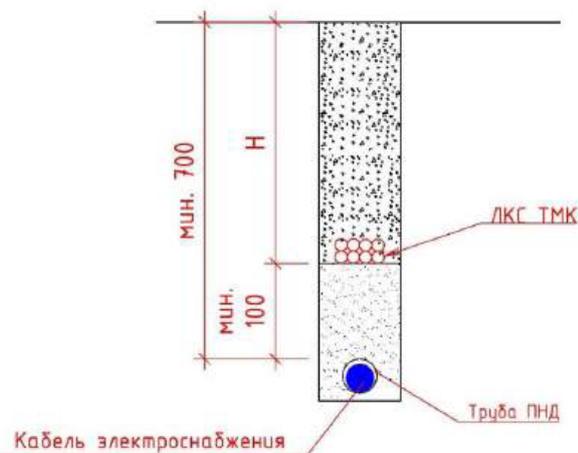


Рисунок 26 – Размещение ЛКС ТМК и электрокабеля в мини-траншее

10.10.3. В случае применения комбинированных пакетов микротрубок или использования оптоэлектрических микрокабелей для пневмозадувки (рисунок 27), прокладка ЛКС ТМК осуществляется на глубину не менее 0,7 м.



Рисунок 27 – Пример комбинированного пакета микротрубок

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

### 10.11 Прокладка в кабельных каналах, трубопроводах и коллекторах

10.11.1 Для прокладки ЛКС ТМК в существующей инфраструктуре населенных пунктов [трубопроводах, кабельных каналах (классической кабельной канализации), коллекторах], позволяющей уменьшить затраты на строительство и сроки согласования, рекомендуется сначала использовать свободные каналы, трубы, консоли и/или лотки. При этом предусматриваемая плотность укладки микротрубок не должна затруднять последующее техническое обслуживание линий связи (рисунок 28).



Рисунок 28 – Пример расположения микротрубок в кабельной канализации.

10.11.2 Для прокладки ЛКС ТМК в существующей инфраструктуре в зависимости от условий прокладки могут быть применены любые конфигурации пакетов микротрубок, в том числе одиночные микротрубки.

10.11.3 Применение плоского пакета микротрубок может быть предусмотрено при наличии свободного пространства в существующей трубе (кабельном канале), занятой(ом) другими кабелями, что позволяет обеспечить заполнение свободного пространства и усиление направляющего эффекта внутри существующей трубы (кабельного канала) по сравнению с отдельными микротрубками, которые могут образовывать изгибы.

10.11.4 При выполнении работ необходимо убедиться, что все микротрубки во время укладки в трубы (кабельные каналы) закрыты соответствующими торцевыми заглушками, описанными в 7.4.

10.11.5 При прокладке ЛКС ТМК в существующей инфраструктуре следует исключать стык строительных длин пакетов микротрубок вне смотровых устройств.

10.11.6 Стыковку классических кабельных каналов и пакетов микротрубок ЛКС ТМК следует осуществлять в стандартных полноразмерных смотровых устройствах (кабельных колодцах связи) (рисунок 29).



Рисунок 29 – Стыковка классических кабельных каналов и ЛКС ТМК

10.11.7 Прохождение промежуточных смотровых устройств следует выполнять транзитом без разреза пакетов микротрубок, учитывая, что установку полноразмерных смотровых устройств (кабельных колодцев связи) осуществляют через 50 - 150 м, а стандартная строительная длина пакетов микротрубок имеет значительно большую величину (рисунок 30).

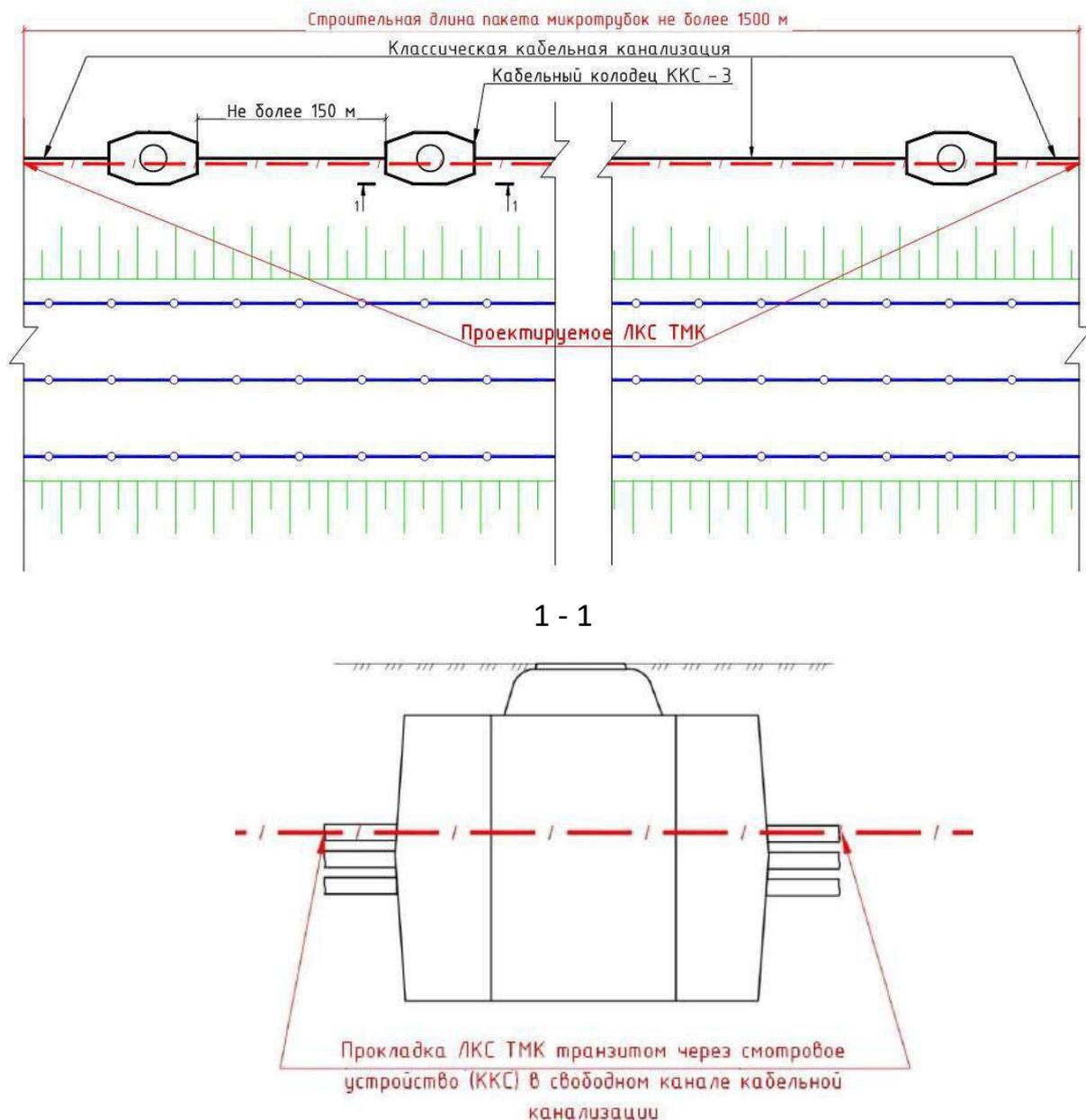


Рисунок 30 – Схема прохождения ЛКС ТМК транзитом через смотровые устройства (ККС)

## 10.12 Прокладка по дорожным сооружениям

10.12.1 При прокладке 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. При проектировании следует руководствоваться требованиями СП 35.13330.

10.12.2 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, исключая 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.

10.12.3 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.

10.12.4 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 негорючих 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 31 и 32 приведены типовые узлы крепления ЛКС ТМК в подмостовом пространстве и с торцевой стороны крайних балок.

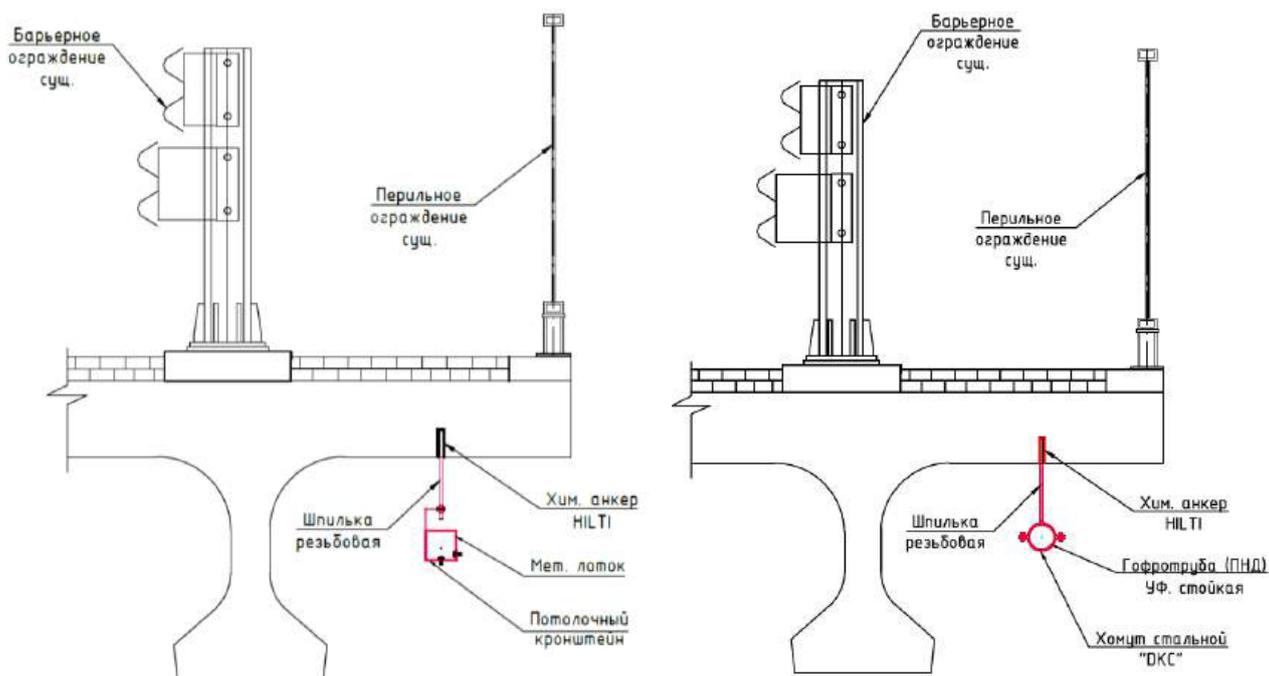


Рисунок 31 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в подмостовом пространстве

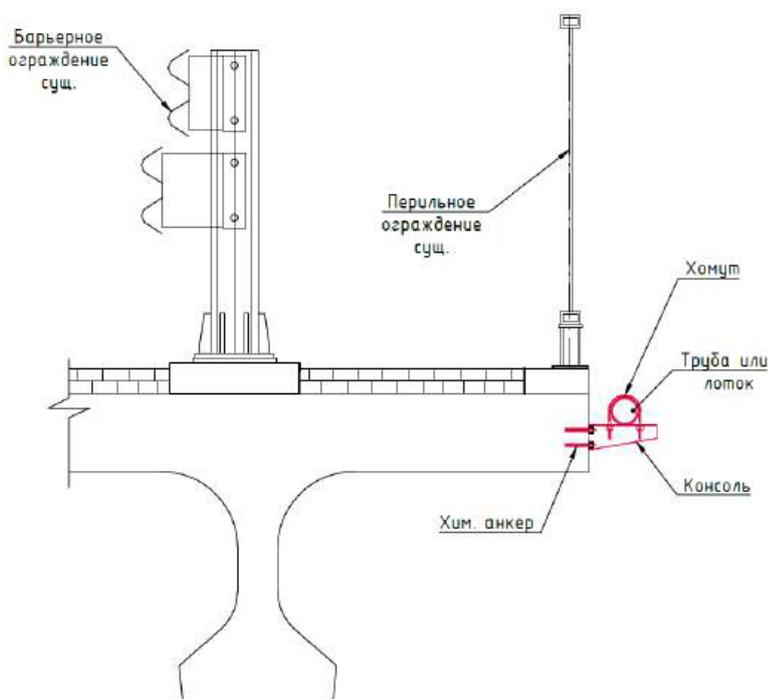


Рисунок 32 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в трубе в торцевой части крайней балки

10.12.5 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 33) или способом «неразрушающего» крепления – с использованием механических сдавливающих устройств, винтовых стяжек, струбцин (рисунок 34).

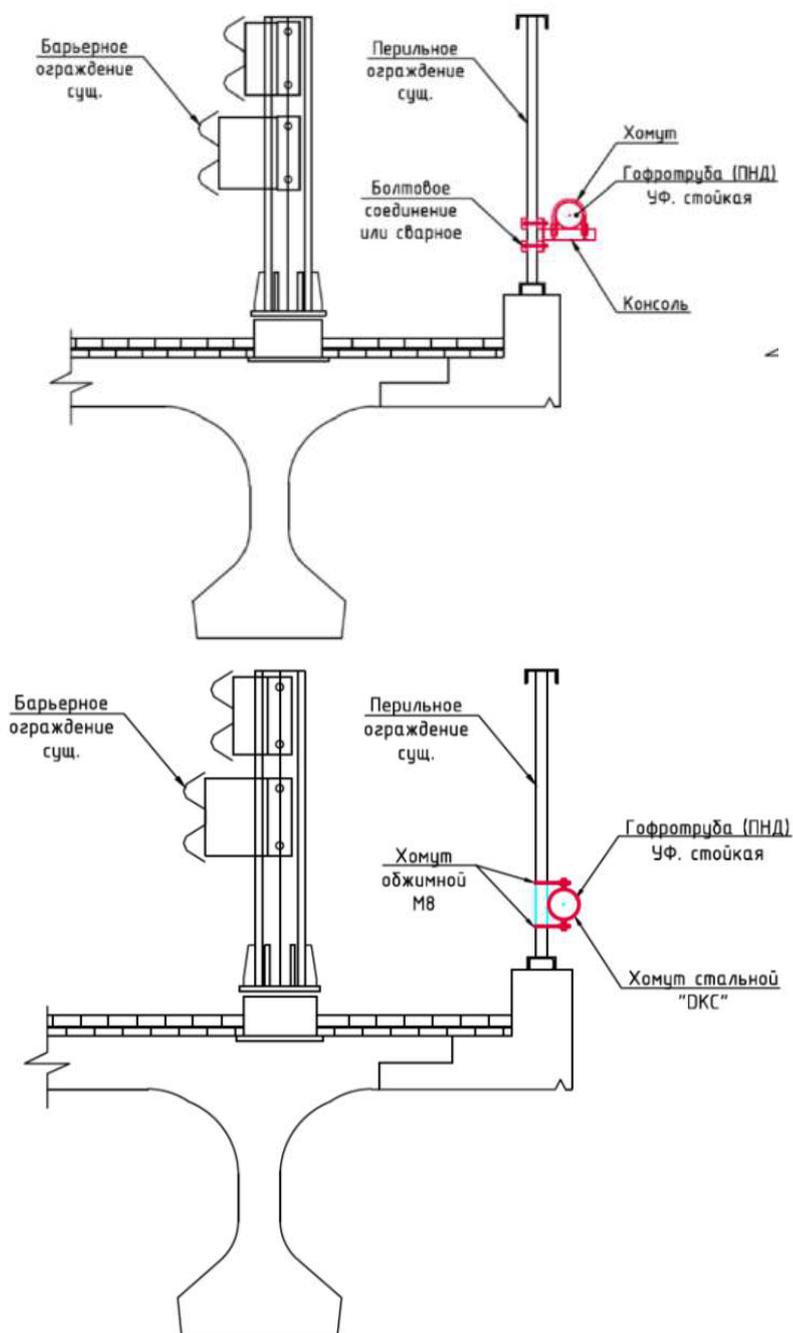


Рисунок 33 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в трубе на перильном ограждении

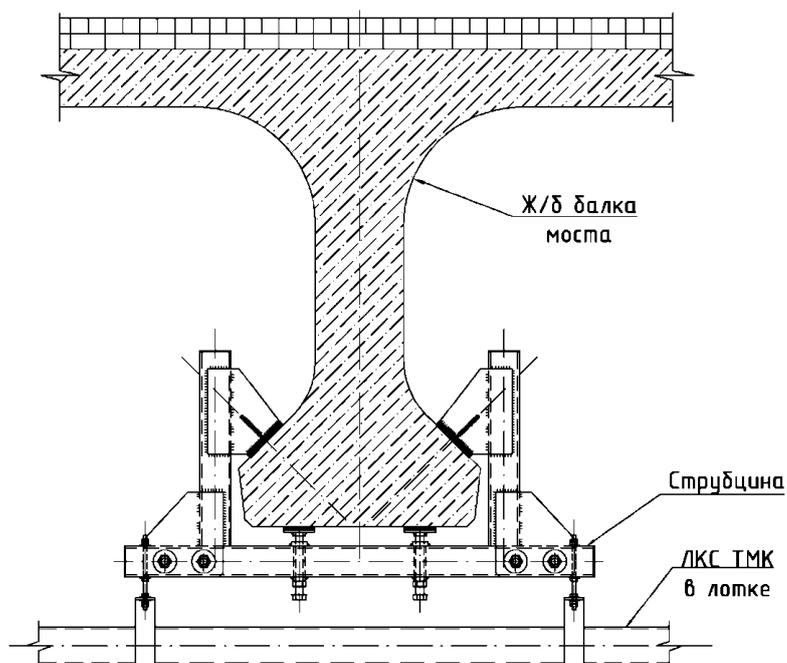


Рисунок 34 – Типовой вариант крепления ЛКС ТМК с применением струбцины

10.12.6 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 35.

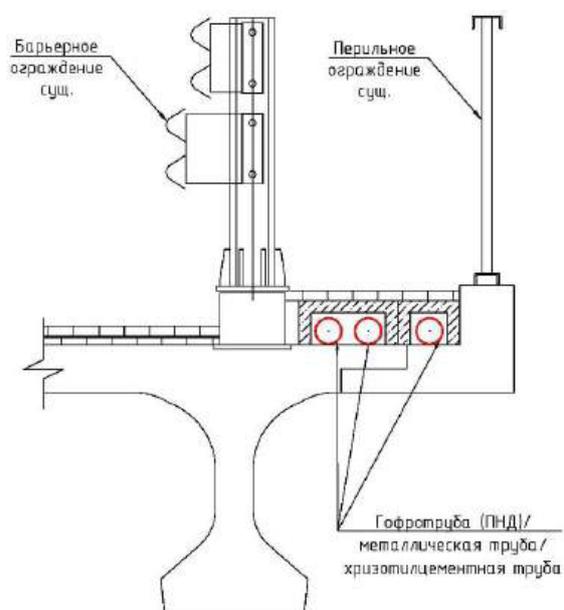


Рисунок 35 – Типовой вариант размещения ЛКС ТМК в пешеходной части с использованием закладных труб

10.12.7 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;

10.12.8 На вновь строящихся реконструируемых и капитально-ремонтируемых 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 должен быть уложен защитный футляр для пропуска пакетов микротрубок. Диаметр защитного футляра и материал его изготовления определяется проектным решением. На рисунке 36 приведен пример узла сопряжения насыпи автомобильной дороги и мостового сооружения с устройством закладных деталей для пропуска ЛКС ТМК.

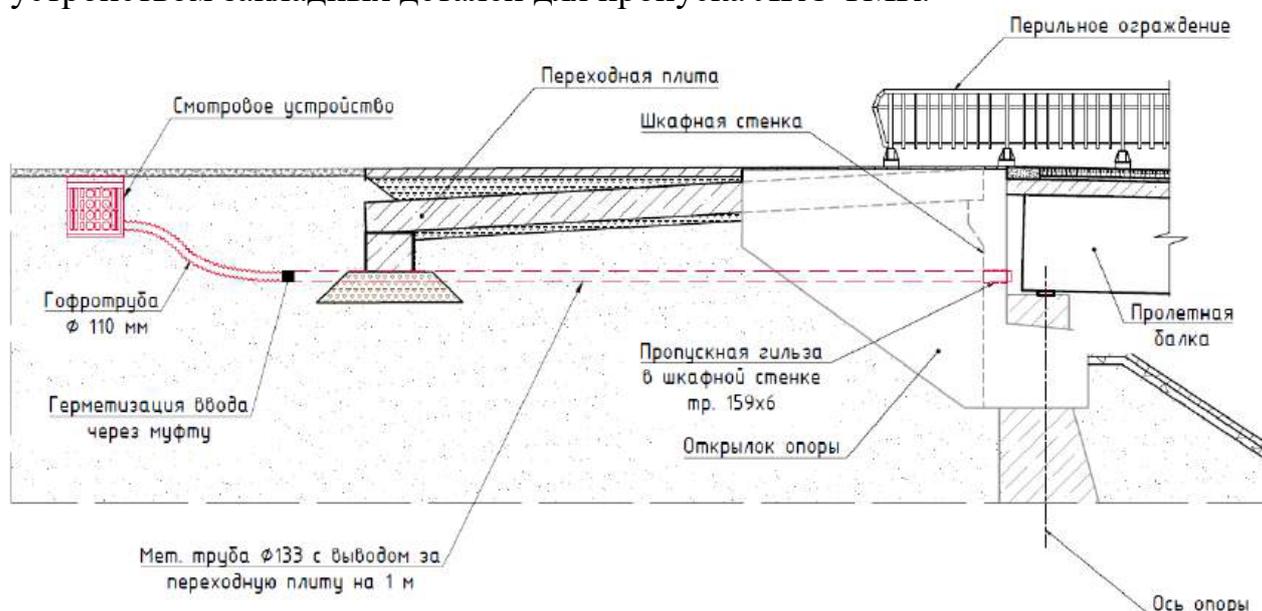


Рисунок 36 – Пример узла сопряжения насыпи автомобильной дороги и мостового сооружения

10.12.9 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 37).

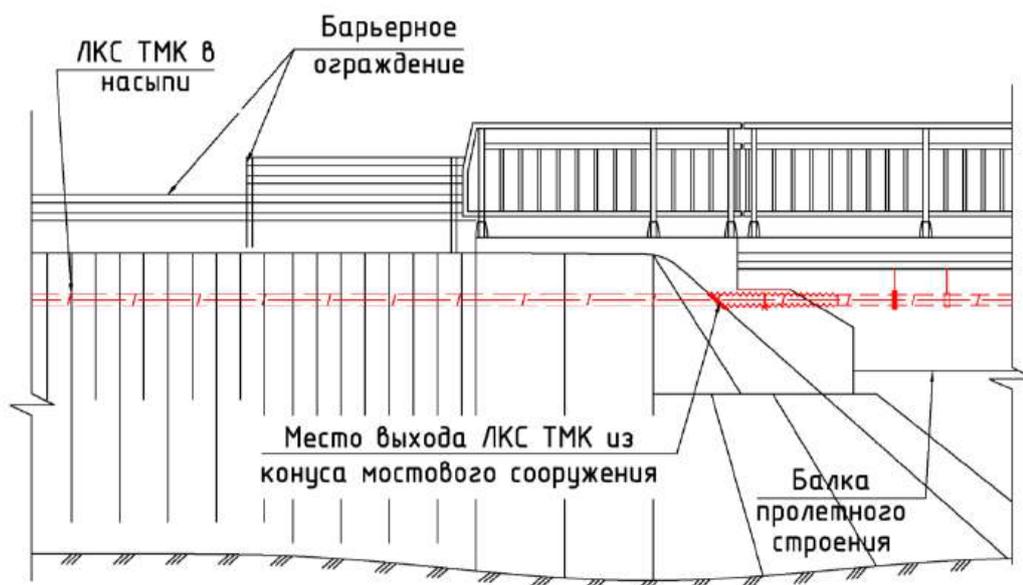


Рисунок 37 – Подход ЛКС ТМК к мосту в конусе моста

10.12.10 В местах устройства деформационных швов на искусственных сооружениях несущие конструкции кабеленесущих систем должны обеспечивать беспрепятственную возможность к линейному расширению конструкций. Кабеленесущие системы должны иметь достаточный технологический провис для компенсации перемещений.

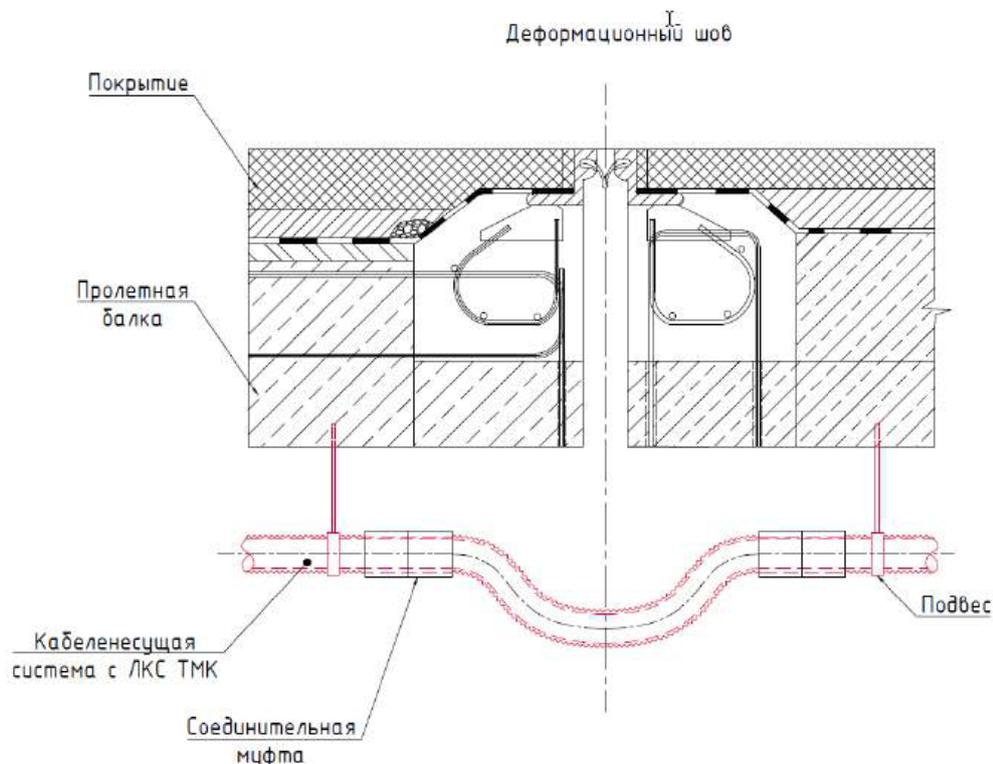


Рисунок 38 – Узел пересечения деформационного шва искусственного сооружения

## 11 Установка смотровых устройств

11.1 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.

11.2 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 искусственным и другим дорожным сооружениям.

11.3 При установке в присыпной обочине автомобильной дороги смотровые должны устанавливаться с заглублением люка на 0,1 – 0,3 м относительно поверхности обочины для исключения возможности повреждения при зимнем содержании автомобильной дороги и планировке обочин (рисунок 39). Засыпка люка смотрового устройства производится разработанным грунтом с трамбованием. Рекомендуемый габарит восстанавливаемой поверхности обочины вокруг периметра смотрового устройства составляет 550 мм.

По согласованию с владельцем автомобильной дороги смотровые устройства могут устанавливаться в обочине без заглубления относительно поверхности.

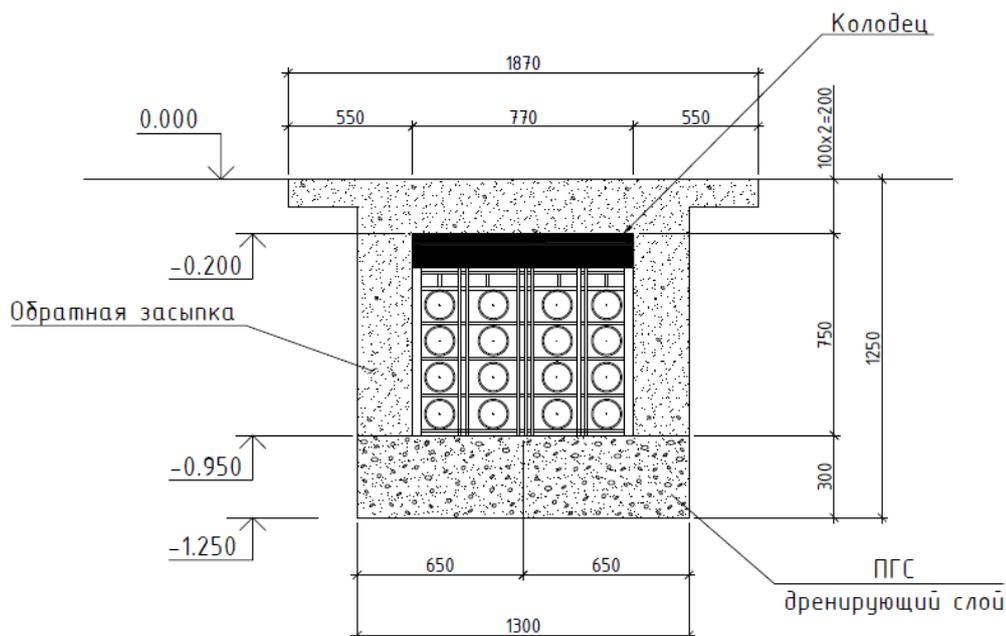


Рисунок 39 – Схема устройства котлована при установке смотрового устройства в обочине автодороги

11.4 Установка смотровых устройств в грунте или пешеходной части улично-дорожной сети (вне конструктивных элементов автомобильной дороги) производится без заглабления крышки относительно поверхности.

11.5 Расстояния от кромки асфальтобетонного покрытия, борвки земляного полотна и всех элементов обустройства автомобильной дороги следует применять аналогично как для ЛКС ТМК в соответствии с таблицей 5. В стесненных условиях допускается уменьшение указанных значений по согласованию с владельцем автомобильной дороги.

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

11.7 Установка смотровых устройств производится на дренирующий фундамент толщиной не менее 0,3 м, предназначенный для отвода воды. В конструктивных элементах автомобильных дорог колодцы могут устанавливаться без устройства дополнительного дренирующего фундамента в случае нахождения дна колодца в слоях дорожной одежды, обеспечивающих отвод воды с автомобильной дороги.

11.8 При прокладке 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 40).

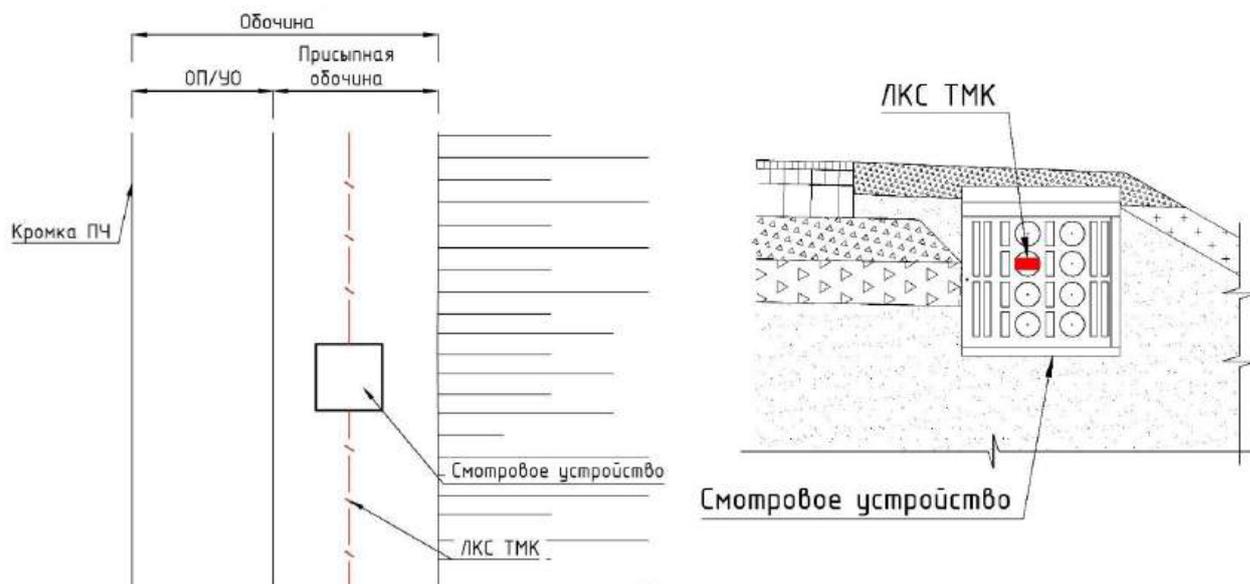


Рисунок 40 - Схема установки смотрового устройства при прокладке ЛКС ТМК в присыпной обочине. План и профиль (ПЧ – проезжая часть; ОП – остановочная полоса; УО – укрепленная часть обочины)

11.9 При прокладке ЛКС ТМК в остановочной полосе или укрепленной части обочины автомобильной дороги установка смотровых устройств

производится с внешней стороны барьерного ограждения в присыпной обочине. (рисунок 41).

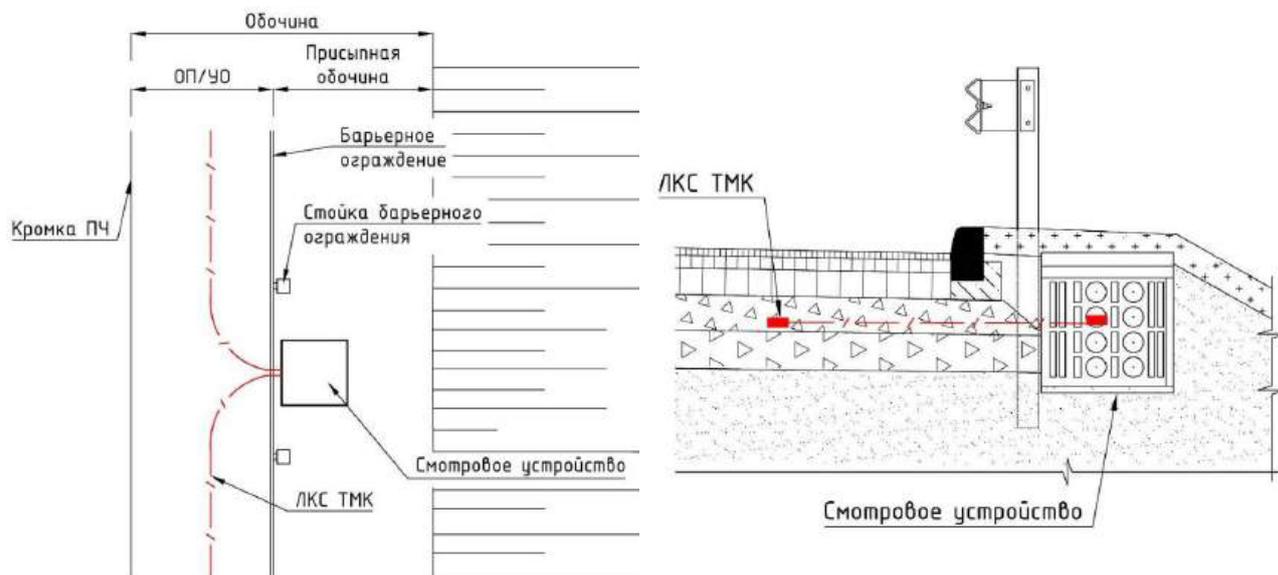


Рисунок 41 – Схема установки смотрового устройства при прокладке ЛКС ТМК в ОП/УО автомобильной дороги. План и профиль (ПЧ – проезжая часть; ОП- остановочная полоса; УО – укрепленная часть обочины)

11.10 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 насыпных обочин, верхнего слоя покрытия дорожной одежды и установки барьерного ограждения (рисунок 42).

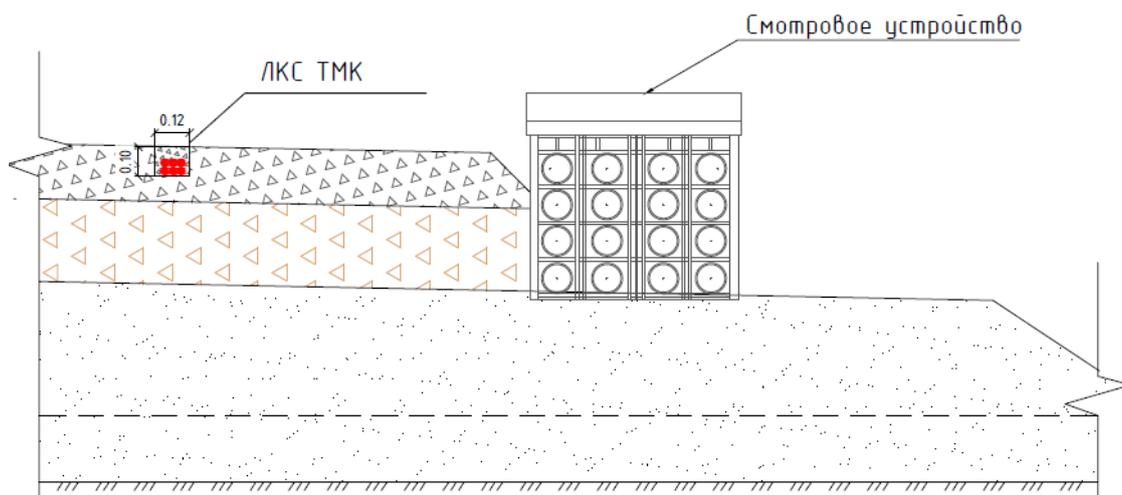


Рисунок 42 – Схема установки смотрового устройства при строительстве автомобильной дороги

### 11.11 Монтаж смотрового устройства.

Смотровые устройства модульной конструкции состоят из дна, корпуса (может изготавливаться в виде отдельных модулей), металлической рамы и люка (рисунок 43).

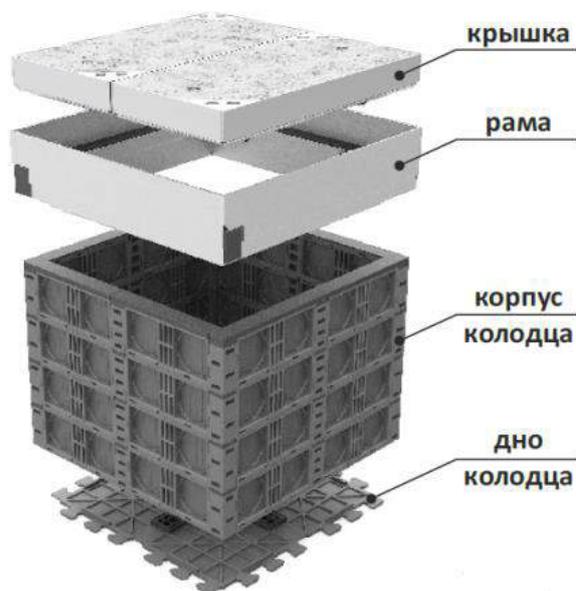


Рисунок 43 – Конструкция смотрового устройства

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.

### 11.12 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 44).



Рисунок 44 – 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.

#### 11.13 Восстановление котлована.

Обратная засыпка котлована должна производиться послойно. Высота слоя должна быть не более 0,3 м. Каждый слой должен быть качественно уплотнен при помощи вибротрамбовочного аппарата (рисунок 45). Коэффициент уплотнения грунта должен приниматься в соответствии с таблицей 7.2 СП 34.13330.

11.14 При установке смотрового устройства в асфальтированной части необходимо заново сформировать покрытие по уровню с люком (рисунок 46). 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.



Рисунок 45 – Уплотнение грунта с применением вибротрамбовочного аппарата

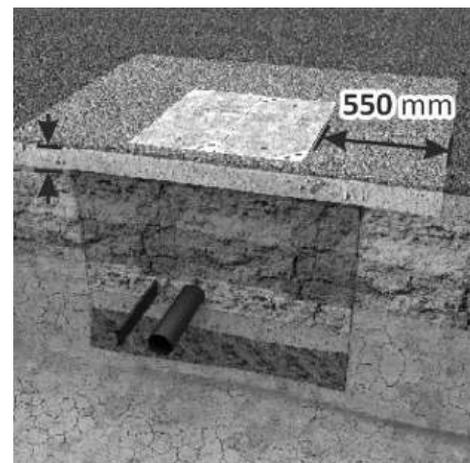


Рисунок 46 – Восстановление разработанного котлована под смотровое устройство

11.15 Смотровое устройство, размещаемое в техническом тротуаре, должно соответствовать размеру технического тротуара и заменять собой одну или несколько плиток (рисунок 47).

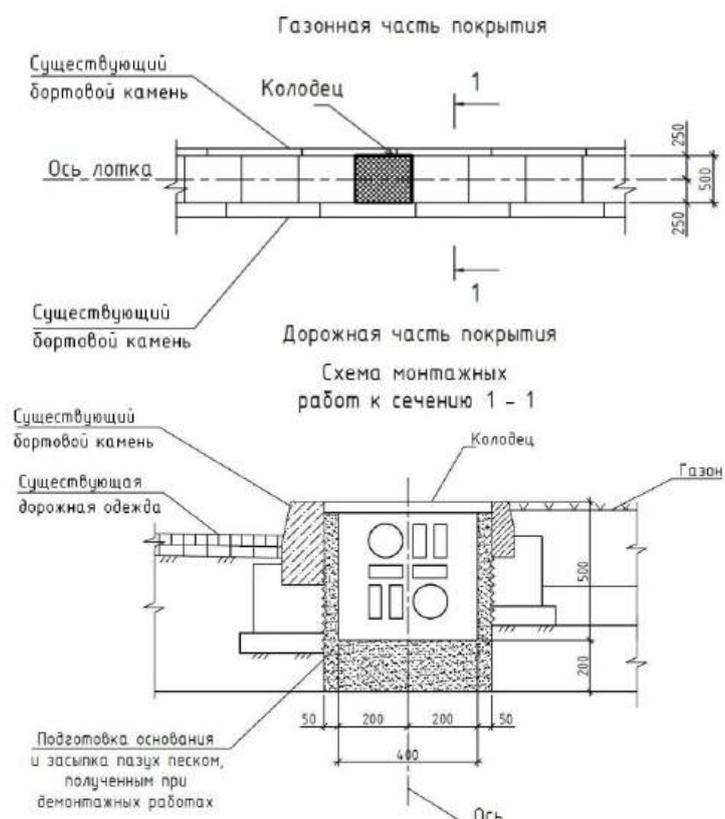


Рисунок 47 – Схема установки смотрового устройства в лотке под техническим тротуаром

## 12 Ввод ЛКС ТМК в здания

12.1 Вводы ЛКС ТМК в узлы связи, оконечные и промежуточные регенерационные пункты, центры обработки данных и в другие здания и помещения следует выполнять преимущественно с использованием специально оборудованных помещений для ввода кабелей (шахт), размещаемых в подвальном (цокольном) помещении, а в зданиях без подвала – на первом этаже с устройством прямков в полу помещения, либо через стену выше отметки уровня земли.

12.2 Ввод ЛКС ТМК в здания также может быть осуществлен с использованием уличных распределительных шкафов.

12.3 Вводной блок ЛКС ТМК в здания должен заканчиваться вводным стационарным смотровым устройством, размещаемым вблизи здания. Типоразмер стационарного смотрового устройства определен емкостью вводного блока микротрубок ЛКС ТМК.

12.4 При монтаже вводного канала необходимо предусматривать гидроизоляцию стены с внешней стороны здания, а также герметичную заделку вводного блока со стороны помещения ввода кабелей с помощью герметизирующих устройств и материалов.

12.5 Внутри зданий прокладку пакетов микротрубок ЛКС ТМК следует осуществлять по скрытым каналам, нишам, кабельростам, под фальшполами и т.д. В исключительных случаях, при отсутствии в зданиях скрытых каналов, технических подполий, ниш или кабельных лотков, прокладку пакетов микротрубок следует предусматривать открытым способом по стенам.

12.6 Для прокладки внутри помещений должны быть предусмотрены пакеты микротрубок ЛКС ТМК с наружной защитной оболочкой, не распространяющей горение. Допускается прокладка внутри помещений отдельных оптических микрокабелей без микротрубок.

12.7 Вводы пакетов микротрубок и их прокладку внутри зданий следует проектировать с учетом допустимых радиусов изгиба, максимального использования существующих металлоконструкций, а также удобства эксплуатации.

12.8 Для ввода пакетов микротрубок в здания рекомендуется использовать уплотнительные элементы с фиксацией радиуса изгиба, предотвращающие засорение канала и обеспечивающие надежную фиксацию микротрубок для поддержания постоянного радиуса изгиба (рисунок 48).

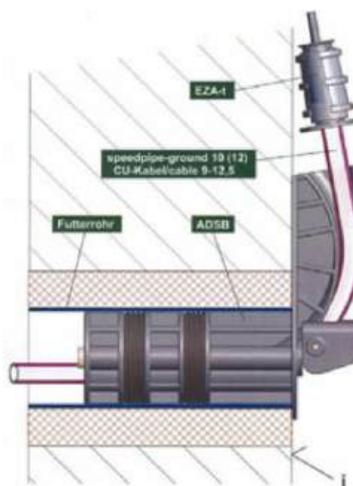


Рисунок 48 – Система ввода микротрубок с защитой радиуса изгиба

12.9 На вводе внутрь зданий должна быть предусмотрена герметизация концов свободных микротрубок и микротрубок с кабелем с применением арматуры для микротрубок, описанной в разделе 7.

12.10 На подходах трасс микротрубок к телекоммуникационному и кроссовому оборудованию рекомендуется предусматривать гребенчатую систему для фиксации отдельных микротрубок. Для каждой микротрубки должно быть предусмотрено указание маркировки соответствующей биркой с обоих концов.

11.11 При прокладке пакетов микротрубок внутри зданий следует придерживаться максимальной прямолинейности трассы с плавными поворотами для снижения сопротивления при задувке кабеля.

Длина неразрывной трассы при прокладке микротрубок внутри зданий не должна превышать 500 м. При этом при длине трасы 500 м должно быть не более восьми поворотов на 90° или не более 16 поворотов на 45°.

12.12 Прокладка пакетов микротрубок внутри зданий должна осуществляться с креплением пакетов микротрубок по всей длине маршрута. Интервал крепления пакетов микротрубок на прямых горизонтальных и вертикальных участках должен быть от 0,4 до 0,6 м. Для крепления пакетов микротрубок могут быть использованы пластиковые зажимы и хомуты.

### 13 Вывод ЛКС ТМК на опоры

13.1 При организации вывода пакетов микротрубок ЛКС ТМК из грунта на опоры и мачты к телекоммуникационному оборудованию необходимо предусматривать обеспечение минимально допустимого радиуса изгиба микротрубок (см. пункт 6.9).

13.2 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 49, в фундамент мачты на рисунке 50.

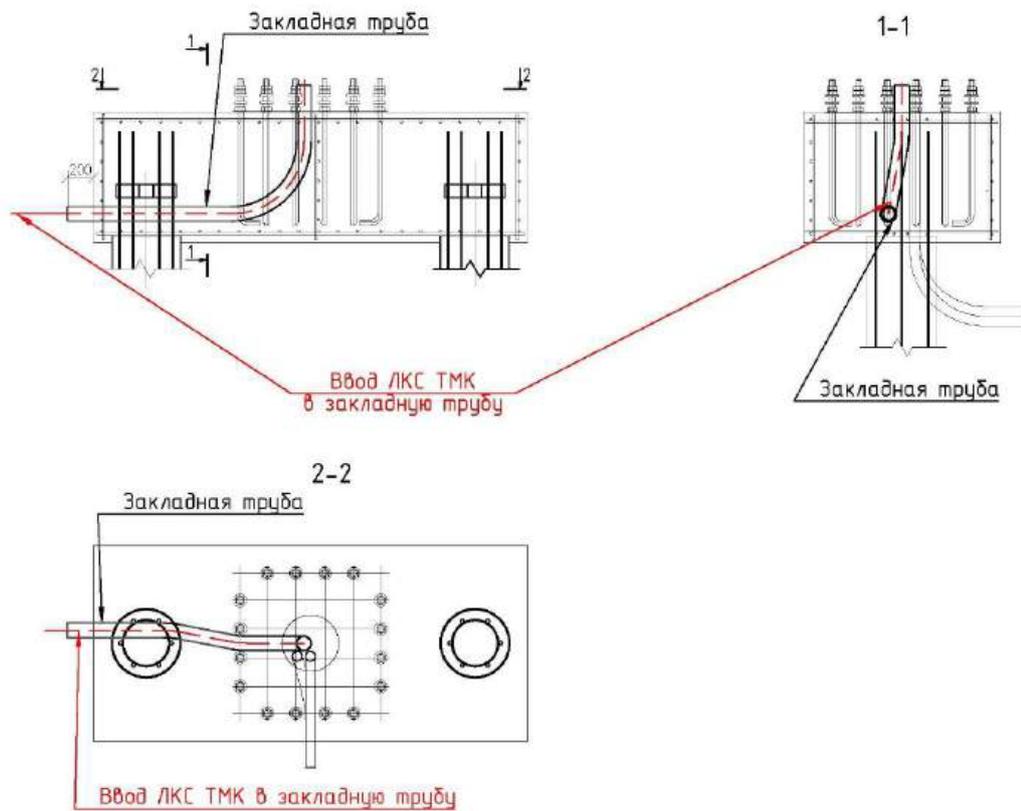


Рисунок 49 - Схема ввода ЛКС ТМК в фундамент П-образной опоры

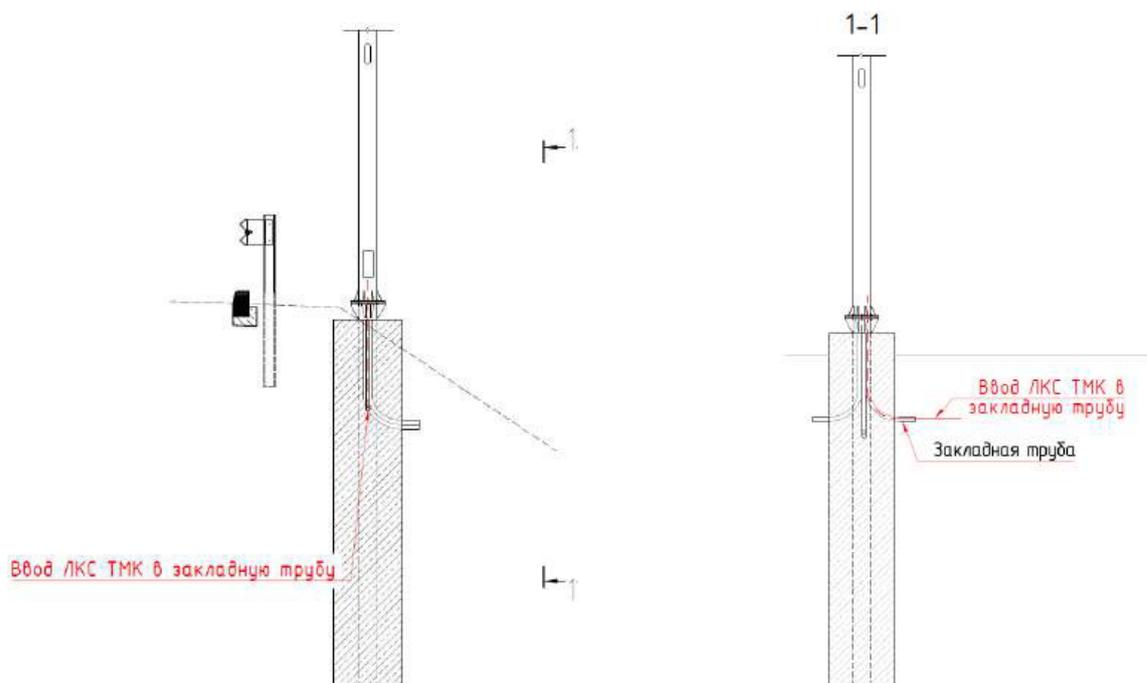


Рисунок 50 - Схема ввода ЛКС ТМК в фундамент мачты

13.3 При отсутствии закладных труб в фундаментных частях опор, вывод осуществляется при помощи закрепления пакета микротрубок ЛКС ТМК на опоре (мачте). Должна быть предусмотрена защита пакета микротрубок от возможных механических повреждений на высоту не менее 3 м от земли, которая может быть выполнена с использованием металлических желобов или труб.

Схемы вывода ЛКС ТМК на опоры и мачты показаны на рисунке 51.

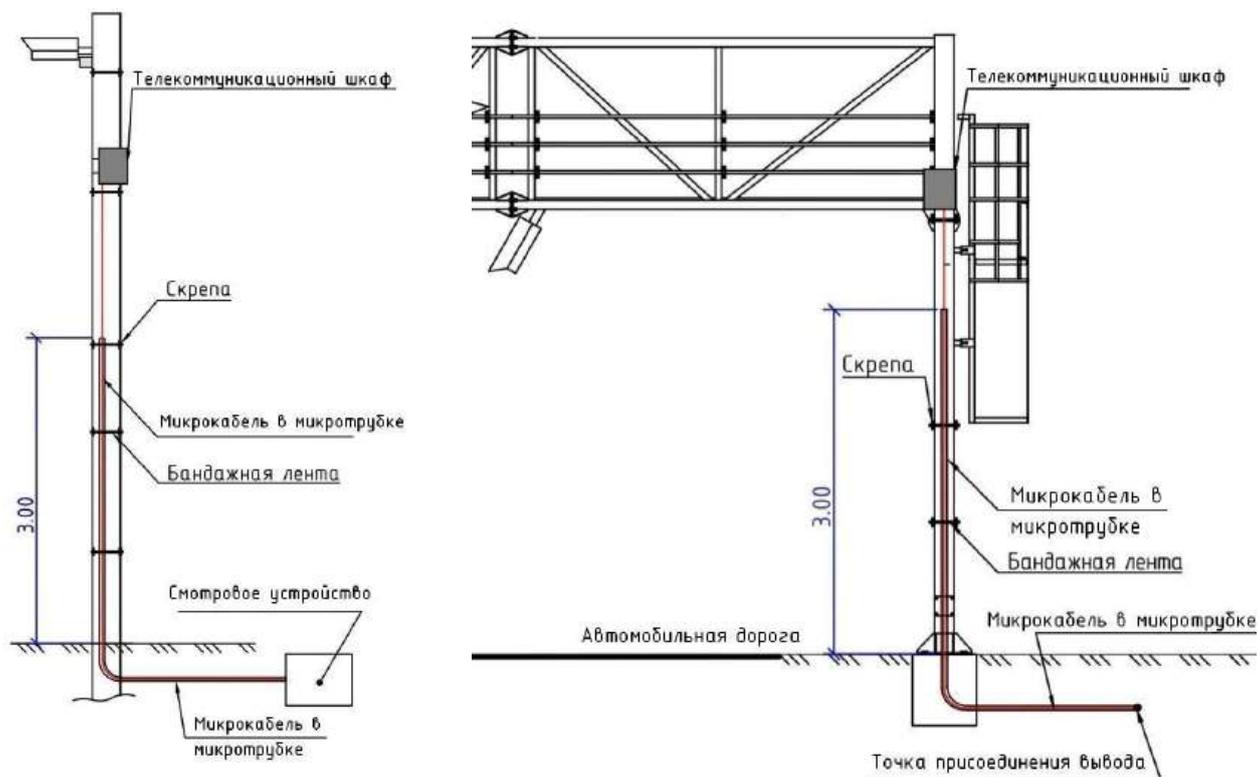


Рисунок 51 – Схемы вывода ЛКС ТМК на опоры

## 14 Организация отводов от ЛКС ТМК

### 14.1 Отвод с использованием существующего смотрового устройства.

Применяется в случае отсутствия микротрубок, предназначенных для организации отводов (абонентских микротрубок) и расположения объекта подключения на расстоянии не более 100 м от существующего смотрового устройства. Прокладку микротрубок для отвода необходимо предусматривать над или сбоку от существующего пакета микротрубок со стороны места расположения подключаемого объекта. Схема отвода с использованием существующего смотрового устройства показана на рисунке 52.

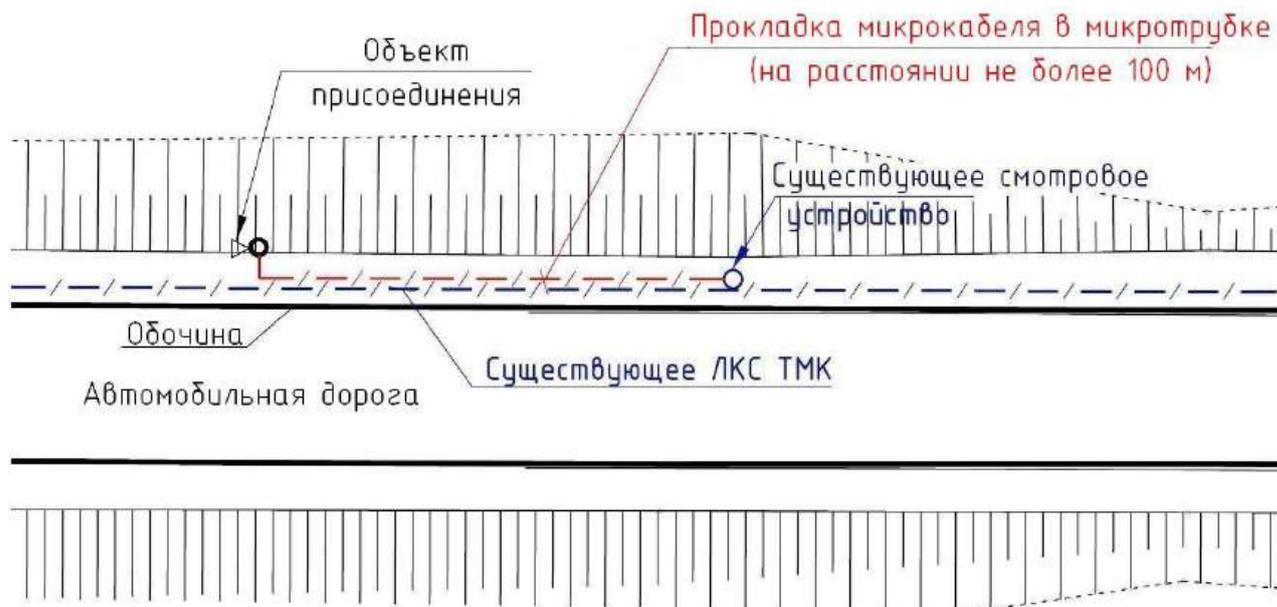


Рисунок 52 – Отвод от ЛКС ТМК с использованием существующего смотрового устройства

#### 14.2 Отвод с использованием абонентской микротрубки.

Применяется при наличии в магистральной части ЛКС ТМК микротрубок, выделенных для организации отводов (абонентских микротрубок), и расположения объекта подключения на расстоянии более 100 м от существующего смотрового устройства. Схема отвода с использованием абонентской микротрубки показана на рисунке 53.

При организации такого отвода выполняется:

- вскрытие пакета микротрубок в месте организации подключения;
- установка соединителей;
- установка защитной муфты.

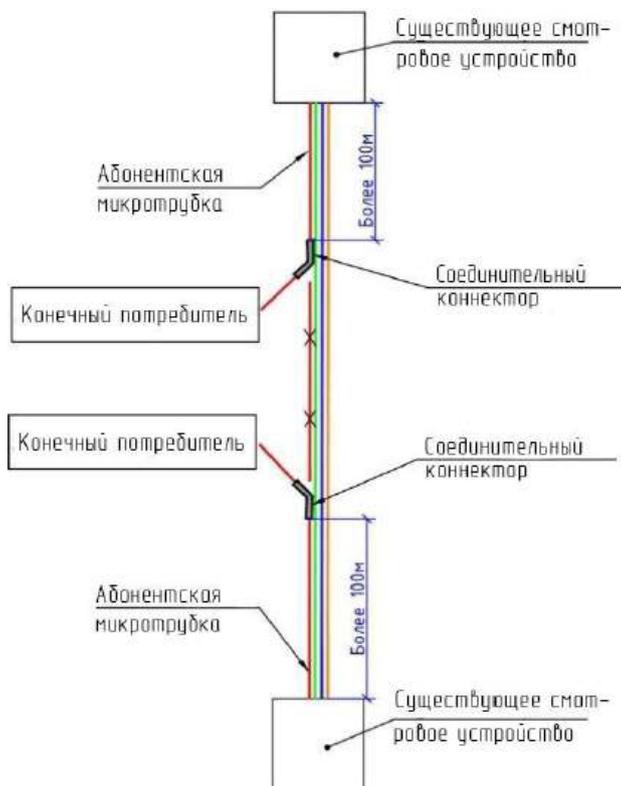


Рисунок 53 – Отвод от ЛКС ТМК с использованием абонентской микротрубки

#### 14.3 Отвод с использованием проектируемого смотрового устройства.

Применяется в случае отсутствия в ЛКС ТМК микротрубок, предназначенных для организации отводов (абонентских микротрубок), и расположения объекта подключения на расстоянии более 100 м от

существующего смотрового устройства. Схема отвода с использованием проектируемого смотрового устройства показана на рисунке 54.

При организации такого отвода выполняется:

- установка нового модульного смотрового устройства без перерыва связи на действующих, незадействованных для отвода линиях связи;
- перетягивание запасов микрокабеля из соседних смотровых устройств; - организация новой оптической муфты.

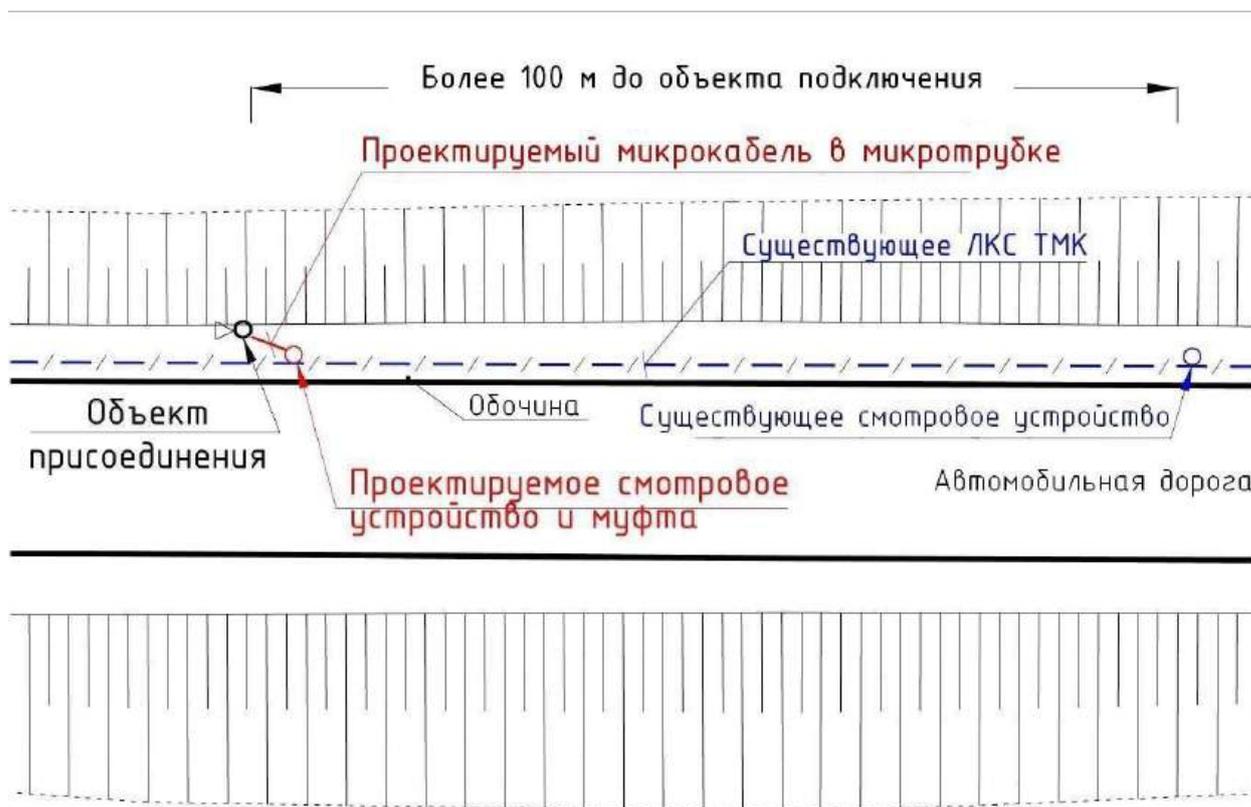


Рисунок 54 – Отвод от ЛКС ТМК с использованием проектируемого смотрового устройства

#### 14.4 Отвод за пределы автомобильной дороги.

Применяется в случае нахождения объекта присоединения за пределами конструктивных элементов автомобильной дороги. Организацию отвода следует выполнять в сочетании с одним из вариантов осуществления отводов от ЛКС ТМК, представленных в 14.1 –14.3. Типовая схема приведена на рисунке 55.

При организации такого отвода выполняется:

- вскрытие пакета микротрубок в месте организации подключения/врезка в существующее смотровое устройство/монтаж нового смотрового устройства;
- прокладка микротрубки в траншею ручным способом либо с использованием средств малой механизации по откосной части, через кювет за пределы автомобильной дороги;

- прокладка оптического кабеля методом подвеса по существующим и проектируемым опорам, либо в грунте траншейным способом в зависимости от принятого способа прокладки за пределами автомобильной дороги;
- восстановление откосов, кюветов.

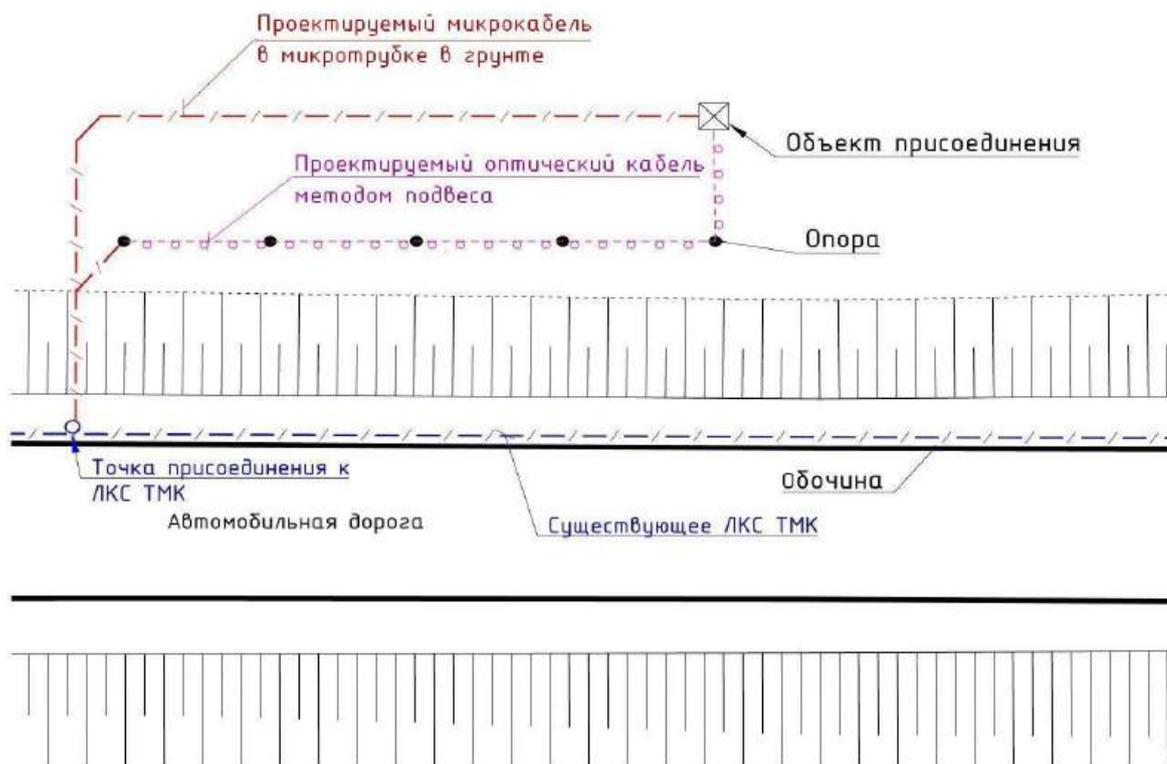


Рисунок 55 – Отвод от ЛКС ТМК за пределы автомобильной дороги

## 15 Разделка и соединение пакетов микротрубок

15.1 Для монтажа пакетов микротрубок ЛКС ТМК монтажная бригада комплектуется следующим оборудованием:

- инструмент для вскрытия внешней оболочки пакета микротрубок (кабельный нож);
- плужковый нож для продольного вскрытия внешней оболочки без повреждения микротрубок;
- резак для микротрубок, обеспечивающий ровный и чистый рез микротрубки, что позволяет герметично соединить с помощью соединительной муфты строительные длины микротрубки. Обеспечивает точный рез под прямым углом без деформации и минимальные усилия при резке;
- устройство для снятия внутренней фаски (фаскосниматель), устраняющее заусенцы с кромок микротрубок в месте сращивания строительных длин, для свободного продвижения задуваемого микрокабеля внутри трубки.

15.2 Производить вскрытие пакета микротрубок и установку соединительных муфт следует в следующей последовательности (рисунок 56):

- а) поместить кабельный нож между двумя внешними трубками и осторожным нажатием/поворотом лезвия сделать прокол;
- б) установить плужковый нож;
- в) сделать продольный разрез длиной примерно 0,15 м;
- г) сделать квадратное отверстие во внешней оболочке пакета микротрубок;
- д) отделить трубку, которая подлежит ответвлению;
- е) поместить резак под трубку и перерезать ее. Надеть концевую заглушку на неиспользуемую трубку;
- ж) снять фаску на микротрубке;
- з) произвести установку соединительной муфты, плотно вжать трубку к центру муфты до упора и проверить, что фиксатор сработал.

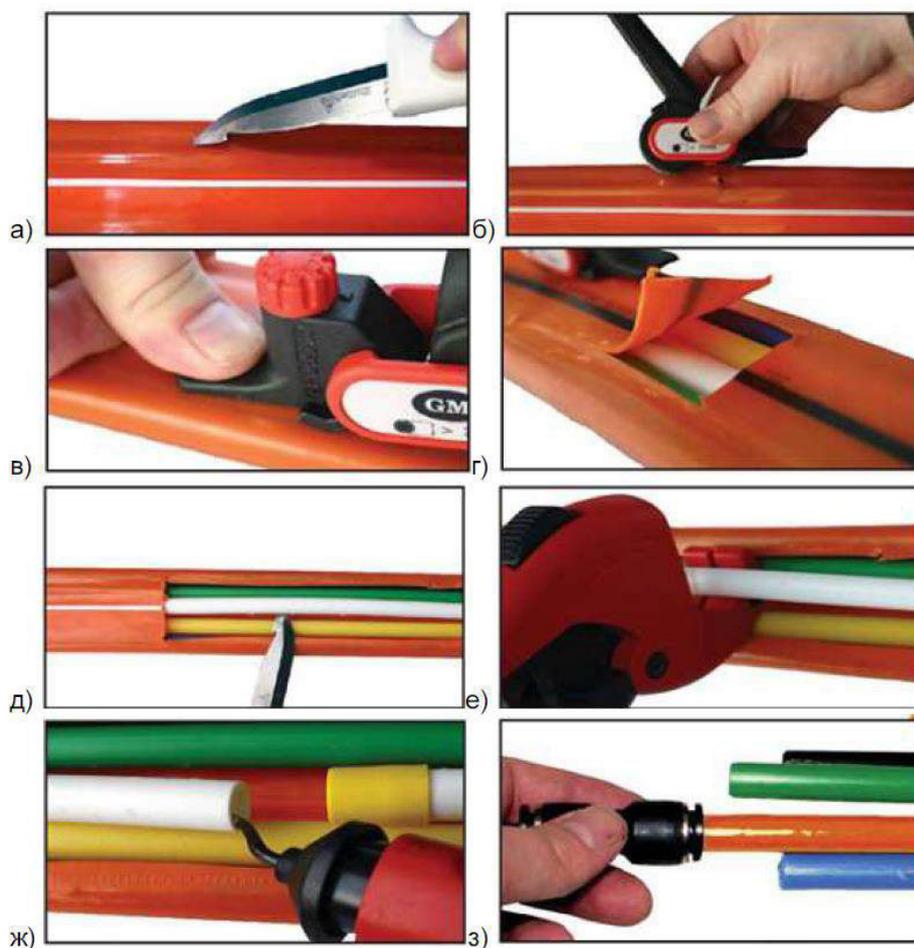


Рисунок 56 – Этапы монтажа соединительной муфты на микротрубку

15.3 Соединение микротрубок следует производить с задней части пучка или с самой дальней микротрубки от монтажника.

Соединение производится простым механическим вдавливанием подготовленного конца микротрубки в соединительную муфту до упора. Через прозрачное «смотровое окно» необходимо убедиться, что микротрубки с обеих

концов прошли уплотнительное кольцо и достигли центрального положения (рисунок 57).

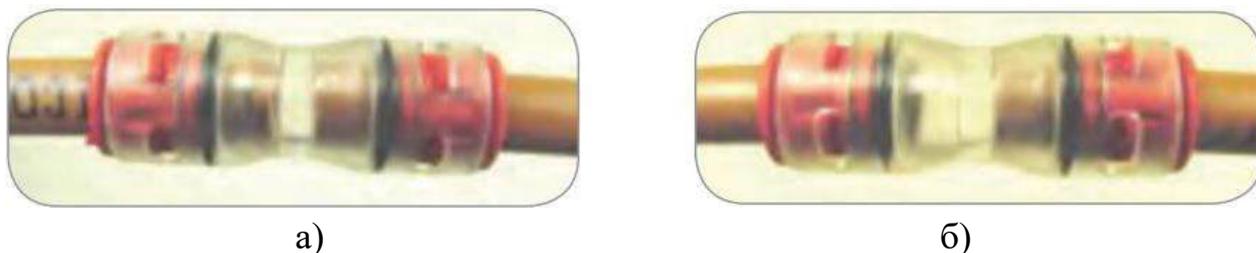


Рисунок 57. Фиксация микротрубок в соединительной муфте:  
а) правильное положение; б) неправильное положение

15.4 Соединения должны быть размещены в шахматном порядке, чтобы соединительный пучок занимал как можно меньше места (рисунок 58).



Рисунок 58 – Пример размещения коннекторов в месте соединения пакетов микротрубок

15.5 При соединении пакетов микротрубок на одном маршруте необходимо соблюдать, чтобы одинаковые по цвету или нумерации микротрубки совпадали в пучке сращивания, и не допускать неоправданного «сплетения» цветов.

## 16 Прокладка микрокабеля

16.1 Инсталляция волоконно-оптических микрокабелей в микротрубки осуществляется методом пневматической прокладки – методом «задувки».

16.2 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.

16.3 Для прокладки в микротрубки следует предусматривать микрокабели с большой строительной длиной (4÷6 км).

16.4 При определении необходимого количества, прокладываемого микрокабеля в ЛКС ТМК 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.

16.5 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, либо укладывается «восьмеркой» на специально подготовленной площадке;
- производится задувка кабеля на участке между смотровыми устройствами В и А.

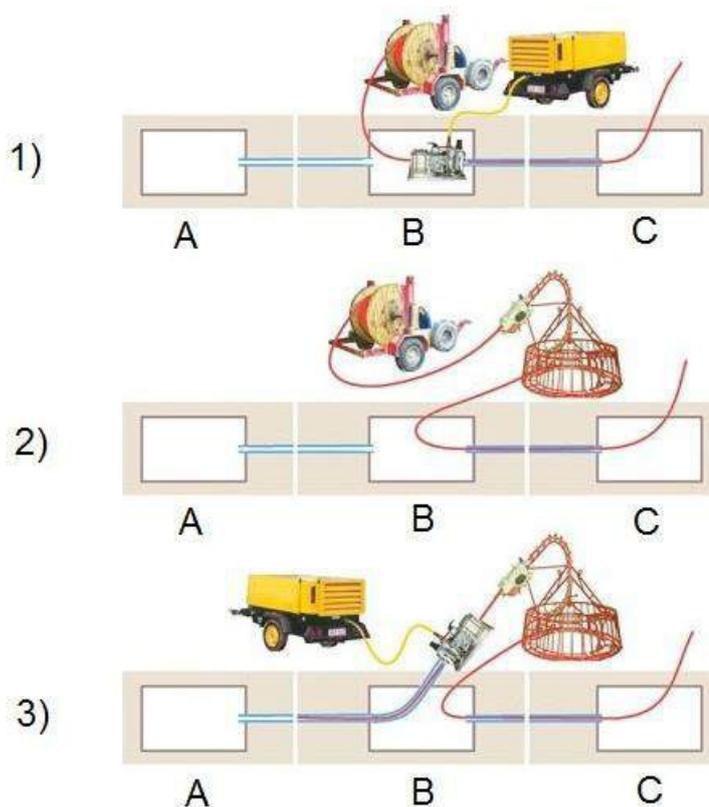


Рисунок 59 – Схема задувки кабеля

## 17 Требования и нормы по установке маркеров на ЛКС ТМК

17.1 При установке смотровых устройств, монтируемых с заглублением в обочине автомобильной дороги, при размещении ЛКС ТМК, прокладываемого вне конструктивных элементов автомобильной дороги, мест входа/выхода скрытых переходов, необходимо предусматривать установку электронных маркеров для определения на местности точного их места расположения.

17.2 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.

17.3 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.

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

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

17.6 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.

**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.

Руководитель организации-разработчика

АО «ГИПРОСВЯЗЬ» г. Самара  
наименование организации

Генеральный директор  
должность

  
личная подпись

Т.К. Валеев  
инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Первый заместитель  
генерального директора  
должность

  
личная подпись

А.Н. Редин  
инициалы, фамилия

Исполнитель

Главный инженер  
должность

  
личная подпись

И.С. Кочетов  
инициалы, фамилия