

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии по инфраструктуре и подвижному составу в г.Снагов, Румыния, 10-12 сентября 2002 г.

Утверждено: совещанием Комиссии по инфраструктуре и подвижному составу 15.11.2002 г.

Дата вступления в силу: 01.01.2003 г.

**Р  
895/1**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ  
ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ  
ТРАНСПОРТЕ С УКЛАДКОЙ КАБЕЛЕЙ В ГРУНТ ИЛИ  
ПОДВЕСКОЙ НА ОПОРАХ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И  
ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЛИНИИ АВТОБЛОКИРОВКИ**

## Оглавление

		Стр.
1.	Введение	3
2.	Прокладка бронированных волоконно-оптических кабелей в грунте	3
3.	Прокладка волоконно-оптических кабелей в пластмассовых трубопроводах	4
3.1.	Общие положения	4
3.2.	Применяемые изделия	4
3.3.	Выбор трассы строительства трубопроводов	5
3.4.	Бестраншейная прокладка трубопроводов	9
3.5.	Прокладка трубопроводов в траншеях	12
3.6.	Засыпка щелей, траншей и котлованов	15
3.7.	Прокладка трубопроводов по мостам и путепроводам	15
3.8.	Прокладка трубопроводов в кабельных желобах	17
3.9.	Соединение трубопроводов	18
3.10.	Установка камер	18
3.11.	Проверка качества монтажа трубопроводов	20
3.12.	Прокладка кабелей в трубах в потоке воздуха	21
3.13.	Устройство вводов трубопроводов в служебно-технические здания	24
3.14.	Ремонт поврежденных трубопроводов	25
4.	Подвеска волоконно-оптических кабелей на опорах контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки	27
4.1.	Общие положения	27
4.2.	Основные требования к подвеске ВОК на опорах контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки	28
4.3.	Нагрузки от ВОК на опоры и оценка их несущей способности	32
4.4.	Требования к проектной документации для выполнения работ по подвеске и монтажу ВОК	34
4.5.	Подготовительные работы перед подвеской ВОК	35
4.6.	Протяжка ВОК по опорам контактной сети	36
4.7.	Закрепление ВОК на опорах в расчетном положении	39
4.8.	Специальные работы	40
4.9.	Особенности подвески ВОК на опорах высоковольтных линий автоблокировки	40
5.	Подготовка линейно-кабельных сооружений ВОЛП ЖТ к сдаче в эксплуатацию	41

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Рекомендации касаются вопросов прокладки волоконно-оптических кабелей (ВОК) при строительстве волоконно-оптических линий передачи на железнодорожном транспорте (ВОЛП ЖТ) стран – членов ОСЖД.

В зависимости от местных условий рекомендуются следующие способы сооружения кабельных линий:

- с подвеской ВОК по опорам контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки;
- с прокладкой бронированных ВОК непосредственно в грунт;
- с прокладкой небронированных ВОК в пластмассовых трубопроводах, проложенных в грунте.

Кабели должны прокладываться, как правило, в полосе отвода железных дорог вне пределов земляного полотна.

В отдельных случаях при невозможности или экономической нецелесообразности прокладки кабелей в полосе отвода допускается их прокладка в земляном полотне железной дороги с соблюдением действующих правил.

## 2. ПРОКЛАДКА БРОНИРОВАННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ В ГРУНТЕ

5.2. Прокладка бронированных ВОК в грунте полосы отвода или земляного полотна железной дороги следует выполнять в соответствии с рекомендациями для прокладки кабелей связи с медными жилами.

5.3. Бронированные ВОК могут прокладываться в траншеи или бестраншейным способом (самоходными или буксируемыми кабелеукладчиками на авто-, гусеничном или железнодорожном ходу).

5.4. Кабелеукладчики для бестраншейной прокладки кабелей, а также машины и механизмы для прокладки кабелей в траншеи должны быть оснащены устройствами, предохраняющими ВОК от повреждений:

- контролирующими силу натяжения кабеля и автоматически отключающими двигатель при превышении максимально допустимой величины натяжения;
- вращающими кабельные барабаны и регулирующими натяжение укладываемого кабеля в зависимости от типов и размеров барабанов, скорости движения кабелеукладчика и количества концов кабелей на барабане;
- автоматически отключающих ходовой двигатель при обнаружении подземных коммуникаций, пересекаемых трассой прокладки ВОК.

### **3. ПРОКЛАДКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ В ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБОПРОВОДАХ**

#### **3.1. Общие положения**

5.4.1. Прокладка кабелей в трубопроводах рекомендуется для обеспечения следующих условий:

- продления с тропического сезона с прокладкой кабеля при температуре до минус 10°C, когда грунт уже замерз, при условии, что трубы проложены ранее в оттаявший грунт;
- прокладки второго и третьего кабелей и выполнения аварийно-восстановительных работ без вскрытия траншеи или щели;
- осуществления обхода поврежденного кабеля по резервному трубопроводу при проведении аварийно-восстановительных работ;
- необходимость дальнейшего развития телекоммуникационных сетей;
- сдачи части трубопроводов в аренду другим операторам;
- дополнительной защиты кабеля от нагрузок, возникающих в результате деформации грунта (в том числе при уплотнении грунта в щели или траншее, проседании грунта при прохождении транспортных средств и др.), воздействия осколков скального грунта, воздействия мерзлотно-грунтовых процессов;
- увеличение строительной длины за счет применения небронированного кабеля ;
- упрощение монтажа кабелей и повышение степени безопасности обслуживающего персонала ввиду отсутствия металлических элементов.

3.1.2. Работы по прокладке трубопроводов в новом земляном полотне или в земляном полотне железной дороги при производстве капитального ремонта могут выполняться до балластировки пути, после постановки пути на проектную ось, устранения его перекосов и просадок. При этом глубина прокладки трубопровода определяется с учетом толщины балласта, подлежащего укладке при балластировке.

3.1.3. Разработку траншей и бестраншейную прокладку трубопроводов следует выполнять после полного оттаивания грунта земляного полотна. Запрещается разработка траншей и бестраншейная прокладка трубопроводов в период ливневых или продолжительных дождей.

#### **3.2. Применяемые изделия**

3.2.1. Для прокладки волоконно-оптических кабелей по станциям и перегонам как в земляном полотне железной дороги, так и в полосе отвода

применяются пластмассовые трубки (наружный диаметр до 63 мм включительно) и трубы (наружный диаметр свыше 63 мм).

3.2.2. При выборе трубок и труб следует руководствоваться данными нормативно-технической документации заводов (фирм) - изготовителей с учетом: глубины прокладки в грунте, способа прокладки; условий прокладки (в траншею или щель - при бестраншейном способе прокладки, в канализации, кабельных желобах, в тоннелях и др.); количества и диаметров прокладываемых внутри трубки (трубы) кабелей; протяженности трубопровода; способа прокладки кабелей внутри трубопровода; коэффициента трения при взаимодействии: наружной поверхности кабеля и внутренней поверхности трубки (трубы), наружной поверхности трубки (трубы) и внутренней поверхности трубы или канала блока канализации; температуры при строительстве и эксплуатации; устойчивости к воздействиям кислот, масел, загрязнениям и примесям, содержащимся в структуре грунтов; коэффициента теплового удлинения трубок (труб); устойчивости к воздействиям от проходящих поездов; возможности получения трубок (труб) различных цветов при одновременной прокладке нескольких трубок.

Срок службы трубок (труб) должен быть не менее срока службы прокладываемых в них кабелей.

3.2.3. Строительство и ремонт пластмассовых трубопроводов следует производить, как правило, с использованием изделий (соединительных и компенсирующих муфт, заглушек, вводов и др.), рекомендованных к применению заводами (фирмами) - изготовителями трубок (труб).

### **3.3. Выбор трассы строительства трубопроводов**

3.3.1. Выбор трассы трубопроводов должен производиться с учетом максимального использования при выполнении строительно-монтажных работ машин и механизмов, обеспечения надежности работы кабельной линии и удобства ее эксплуатации.

3.3.2. При выборе трассы определяются места пересечений и сближений ее с железнодорожными путями и автодорогами, наземными и подземными сооружениями и коммуникациями (с устройством в случае необходимости шурфов в присутствии представителей организаций, эксплуатирующих эти сооружения и коммуникации), естественными преградами; устанавливаются участки, на которых необходимо выполнить защиту трубопроводов от тепловых и химических воздействий; принимаются решения о способах прокладки трубопроводов по искусственным сооружениям (мостам, путепроводам, тоннелям); определяются участки совместной прокладки трубопроводов для волоконно-оптических кабелей железнодорожной связи с трубопроводами и кабелями другого назначения (СЦБ, электроснабжения и др.).

3.3.3. Количество переходов трассы прокладки трубопроводов под железнодорожными путями должно быть минимальным.

3.3.4. В пределах одного перегона или станции трасса строительства трубопровода должна проходить, как правило, только в земляном полотне железной дороги или в полосе отвода, с одной и той же стороны пути.

3.3.5. Переход трассы трубопровода с земляного полотна в полосу отвода должен производиться под углом не менее  $90^\circ$  с учетом обеспечения прокладки в потоке воздуха строительной длины кабеля.

3.3.6. С целью обеспечения прокладки за один раз максимальной длины кабеля (в том числе в потоке воздуха) трасса прокладки трубопровода должна быть, по возможности, прямолинейной, без резких перепадов в вертикальной плоскости.

3.3.7. При выборе трассы прохождения трубопроводов вблизи подземных и наземных сооружений и коммуникаций, расстояние от них до трассы должно исключать повреждение трубопроводов при производстве ремонта этих сооружений и коммуникаций.

3.3.8. В земляном полотне железной дороги трасса прокладки трубопровода выбирается, как правило, по обочине земляного полотна.

При нецелесообразности или невозможности прокладки трубопроводов в обочине земляного полотна трасса трубопроводов должна проходить по бермам (при насыпях) или по закуветным полкам (при выемках).

В случае отсутствия берм они могут отсыпаться специально для прокладки трубопровода. При этом ширина бермы должна быть не менее 3 м, высота - не менее 0,5 м.

3.3.9. При прокладке трубопровода по обочине трасса прокладки должна проходить так, чтобы расстояние до края щели (при бестраншейном способе прокладки трубок или труб) или до края траншеи от подошвы балластной призмы составляло не менее 0,2-0,25 м.

3.3.10. Трасса должна располагаться, как правило, со стороны пути, свободной от опор контактной сети или линий электропередачи, установленных в габарите опор контактной сети.

3.3.11. В земляном полотне с уложенным геотекстилем или плитами полистирола трасса прокладки трубопровода должна проходить на расстоянии не менее 0,3 м от края плит или геотекстиля.

При конструкции насыпи земляного полотна с укладкой грунта в обойме из геотекстиля, расстояние от боковой стенки или дна щели до геотекстиля должно быть не менее 0,3 м.

3.3.12. При выборе прохождения трассы прокладки трубопроводов на расстоянии менее 10 м от концевых опор с отсасывающими фидерами контактной сети и мест их подключения к тяговой рельсовой сети; на расстоянии менее 0,5 м (при пересечении) от подключенных к рельсам

заземляющих проводников комплектных трансформаторных (КТП) и автотрансформаторных пунктов питания (АПП), опор контактной сети и других металлических сооружений, а также на расстоянии менее 0,5 м от установленных или подлежащих установке в ближайшей перспективе опор контактной сети, оборудования СЦБ или других, установленных в земляном полотне железной дороги конструкций, трубопровод на длине 3 м по обе стороны от оси опоры, фундамента или конструкции, заземляющего проводника или места подключения отсасывающего фидера необходимо укладывать в защитных асбестоцементных или пластмассовых трубах. Допускается применение разрезанных вдоль продольной оси труб с последующим их соединением после наложения на трубопровод.

3.3.13. На перегонах и станциях трасса прокладки трубопровода может проходить по обочине между опорами контактной сети и бровкой земляного полотна. При этом расстояние от трубопровода до внешней поверхности откоса насыпи по горизонтали должно быть не менее глубины заложения трубопровода, а расстояния от опор контактной сети и других конструкций до трубопровода должны соответствовать п. 3.3.12. настоящих Рекомендаций.

3.3.14. Трасса прокладки трубопровода в берме должна проходить на расстоянии не менее 1 м от линии сопряжения откоса насыпи с полкой бермы, а в закуветной полке - по ее середине.

3.3.15. В исключительных случаях допускается выбор трассы по откосу насыпи. При этом трубки или трубы должны прокладываться в защитных трубах (пластмассовых, асбестоцементных) или железобетонных или пластмассовых кабельных желобах, устанавливаемых на специальных опорных конструкциях.

Защитные трубы должны крепиться к грунту насыпи металлическими штырями с захватами, забиваемыми в грунт через 1,5 - 2 м.

Желоба должны устанавливаться на фундаментных блоках так, чтобы их дно находилось на расстоянии 30-40 см от поверхности грунта.

3.3.16. Трассы прокладки основного (основных) и резервного (резервных) трубопроводов целесообразно выбирать: на перегонах - по разные стороны пути; на станциях - по обочине и в междупутье либо в разных междупутьях, либо в земляном полотне железной дороги и в полосе отвода.

3.3.17. Трассу прокладки трубопроводов следует выбирать с учетом перспективного развития станций и перегонов.

Запрещается выбор трассы со стороны пути с перспективным строительством дополнительных путей.

3.3.18. Трасса прокладки трубопроводов по станции должна проходить, как правило, по обочинам крайних путей или в междупутьях малодейственных путей, свободных от кабельных линий, опор контактной сети и линий электроснабжения, воздухопроводов для пневматической

очистки стрелок, маслопроводов, водоотводов, устройств связи громкоговорящего оповещения. Запрещается выбор трассы прокладки трубопровода в междупутье, смежном с главными путями.

3.3.19. Трасса прокладки трубопровода по обочине земляного полотна железной дороги по станции в случае, если главный путь является крайним, должна выбираться на расстоянии не менее 3,1 м, а на электрифицированных участках - за опорами контактной сети со стороны "поля".

3.3.20. На участках, где ведется капитальный ремонт пути, строительство железнодорожных линий или вторых путей, трассу прокладки трубопроводов следует выбирать после окончания вертикальной и горизонтальной планировок.

3.3.21. При пересечении путей трасса трубопроводов не должна проходить под стрелочными переводами и глухими пересечениями и приближаться к ним менее, чем на 3 м; должна располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от стыков рельсов.

3.3.22. Прокладку трассы трубопроводов, предназначенных для укладки кабелей в потоке воздуха, под путями следует производить под углом не менее 90° по отношению к трассе, идущей вдоль путей (в зависимости от строительной длины кабеля).

3.3.23. Выбор трассы строительства трубопроводов вне земляного полотна железной дороги должен выполняться с соблюдением следующих требований:

3.3.23.1. Трасса должна проходить, как правило, в полосе отвода железной дороги на одном и том же расстоянии от ближайшего пути по стороне с менее пересеченным рельефом местности, с меньшими площадями лесных массивов и снегозащитных лесопосадок, болотистых и затопляемых мест, с минимальным выходом за полосу отвода.

3.3.23.2. При выборе трассы необходимо учитывать перспективы строительства дополнительных путей, водоотводов и других сооружений на перегонах и путевого развития станций.

3.3.23.3. Трасса должна обходить сплошные снегозащитные лесопосадки, а при рядовых посадках проходить между рядами.

3.3.23.4. Трасса должна как можно реже пересекаться и сближаться с наземными и подземными сооружениями и коммуникациями, естественными преградами, а также пересекаться с железными и автомобильными дорогами.

3.3.23.5. Трассы трубопровода и воздушной высоковольтной линии автоблокировки должны располагаться, как правило, по разные стороны от железнодорожного пути. При невозможности выполнения этого требования трасса трубопровода должна располагаться со стороны "поля" по отношению к высоковольтной линии автоблокировки.

3.3.23.6. При выходе трассы за пределы полосы отвода она должна проходить, как правило, по землям несельскохозяйственного назначения или по сельскохозяйственным угодьям худшего качества (по согласованию с землепользователем), лесным массивам, в обход болот, зон возможных затоплений (сезонной заболоченности) и зон с большой плотностью поселения грызунов.

3.3.23.7. Запрещается прохождение трассы в смещающихся грунтах, на оползневых участках и в зонах селевых потоков и обвалов.

3.3.23.8. В кривых участках железных дорог допускается спрямление трассы.

3.3.23.9. Трасса строительства трубопроводов на участках с опасными для трубопроводов мерзлотно-грунтовыми процессами (морозным пучением, морозобойными трещинами и др.) должна проходить по сухим, возвышенным местам с обходом, по возможности, участков с переувлажненными грунтами.

Предпочтение при выборе трассы следует отдавать участкам с залеганием коренных пород на небольшой глубине от поверхности, залесенным участкам, сухим склонам северной экспозиции, низовой стороне по отношению к земляному полотну железных дорог.

3.3.23.10. При прокладке трассы в полосе отвода болота и мари с высоким уровнем залегания подземных вод и льда следует обходить переходом трассы на земляное полотно железной дороги.

### **3.4. Бестраншейная прокладка трубопроводов**

3.4.1. Для бестраншейной прокладки трубопроводов рекомендуется применять трубоукладчики на железнодорожном ходу, буксируемые и самоходные трубоукладчики на колесном и гусеничном ходу.

Типы трубоукладчиков выбираются в зависимости от диаметра и количества прокладываемых трубок, места прохождения трассы (в междупутье, по обочине, берме или закуветной полке земляного полотна железнодорожного пути, в полосе отвода), от топографических и инженерно-геологических условий местности, необходимой максимальной глубины прокладки трубопровода.

3.4.2. В комплект машин и механизмов для бестраншейной прокладки трубопроводов должны входить бункеры для устройства верхней и нижней постели при прокладке трубопровода в крупнообломочных и гравельных грунтах с подачей песка в щель. Загрузка песка в бункер должна предусматриваться непосредственно с самосвалов.

Бункер может быть самоходным или находиться на самоходном трубоукладчике или на платформе, сцепленной с самоходным или буксируемым трубоукладчиком или с раскаточной платформой.

3.4.3. Допускается одновременная совместная прокладка трубок (труб) и кабелей связи и сигнально-блокировочных. Количество одновременно прокладываемых трубок (труб) или трубок (труб) и кабелей не должно превышать четырех.

При прокладке, например, трех трубок и одного кабеля в нижнем ряду должны располагаться две трубки, в верхнем - трубка и кабель. В нижнем ряду следует располагать трубки (трубы) большего диаметра.

В случае одновременной прокладки трубки (трубы) и трех кабелей, из которых один бронированный, последний должен укладываться снизу рядом с трубкой (трубой). Если кабели небронированные, то рядом с трубкой (трубой) укладывается кабель с наибольшей массой одного погонного метра.

3.4.4. Глубина прокладки трубок (труб) в обочине на перегоне и станции должна быть не менее 1,1 м от поверхности, а в междупутье на станции - не менее 0,7 м.

По берме, по закветной полке или в полосе отвода железной дороги трубки (трубы) должны прокладываться на глубине не менее 0,9 м от поверхности.

Изменение указанной глубины прокладки должно определяться проектной документацией.

3.4.5. Во избежание повреждения трубок при заглублении и выглублении трубоукладочного ножа необходимо выкопать траншею глубиной, равной глубине прокладываемого трубопровода, шириной, превышающей ширину ножа с кассетой и длиной, обеспечивающей допустимый радиус изгиба трубки (трубы), но не менее двойной длины ножа с кассетой.

3.4.6. Концы подлежащих прокладке трубок (труб) должны прикрепляться к временному анкерному устройству, установленному в траншее за кассетой трубоукладочного ножа.

3.4.7. При прокладке трубопровода трубоукладчик должен двигаться с постоянной скоростью, не превышающей 5 км/ч, без резких рывков и торможений.

3.4.8. Для исключения операции по перезарядке кассеты при смене барабанов целесообразно выполнять соединение концов уложенной трубки и трубки, подлежащей прокладке с вновь установленного барабана, с применением электросварной муфты, монтируемой на трубках до ввода в кассету. Это позволяет не производить в дальнейшем рытье котлованов для монтажа на трубках соединительных муфт.

3.4.9. При совместной прокладке трубопроводов и кабелей, во избежание повреждения трубок (труб), нельзя поднимать трубоукладочный

нож для извлечения концов кабелей у места ввода в напольное оборудование, служебно-техническое здание и др. Концы кабелей должны быть загерметизированы до входа в кассету.

Место нахождения концов кабелей в щели должно быть указано на исполнительном чертеже трассы прокладки трубопровода.

Кабели должны извлекаться и сматываться в бухты до засыпки щели.

3.4.10. На прямых участках пути и в кривых трубоукладочный нож должен перемещаться перпендикулярно поверхности земляного полотна.

3.4.11. При прокладке трубопровода с внутренней или внешней стороны кривой при возвышении наружного рельса регулировкой положения трубоукладочного ножа следует обеспечивать необходимые глубину прокладки и расстояние от трассы прокладки трубопровода до оси пути.

3.4.12. При подходе кабелеукладчика на железнодорожном ходу к мосту трубоукладочный нож должен плавно извлекаться из грунта при скорости трубоукладочного поезда до 1 км/ч так, чтобы полное выглубление ножа произошло не доходя 10 м до задних граней устоев моста.

3.4.13. В зависимости от протяженности и конструкции моста и способа прокладки трубок (труб) (в желобах, в защитных трубах с подвеской по конструкциям моста) и мест размещения защитных труб и желобов возможны следующие варианты прокладки трубопровода:

- без изъятия трубок (труб) из кассеты и непосредственной укладки их вручную в желоб или вдоль пути при движении трубоукладочного поезда со скоростью не более 1 км/ч с последующим перерезанием трубок (труб) (в случае необходимости) в месте установки камер для укладки колец кабеля и размещения компенсирующей муфты;

- с отрезанием трубок (труб) у конца защитного трубопровода с последующим их затягиванием в защитный трубопровод;

- с отрезанием трубок (труб) в начале моста, если после раскатки по мосту их невозможно перенести в желоба из-за особенностей конструкции моста.

3.4.14. Для сокращения количества соединительных муфт при прокладке трубок (труб) под коммуникациями и в защитных трубах под железнодорожными путями необходимо соблюдать следующие требования:

3.4.14.1. В случае, если трубка (труба) должна прокладываться под коммуникациями, после выглубления ножа вручную отматывается и отрезается трубка длиной, необходимой для прокладки под коммуникациями и устройства соединительной муфты.

3.4.14.2. После выглубления ножа перед переходом под железнодорожными путями с заранее уложенными защитными трубами, отматывается и отрезается трубка (труба) длиной, необходимой для прокладки под путями и устройства соединительной муфты.

3.4.15. При глубине промерзания свыше 0,3 м следует выполнять предварительную пропорку грунта рыхлителями на гусеничном ходу, оборудованными одним, тремя зубьями. Для увеличения коэффициента сцепления гусеничного рыхлителя с грунтом необходимо удалить снежный покров, а на гусеницах установить грунтозацепы, позволяющие максимально реализовать номинальную мощность двигателя.

3.4.16. Предварительная пропорка и рыхление грунта при прокладке трубопроводов в земляном полотне железной дороги запрещается.

3.4.17. Во избежание всплытия трубопроводов запрещается их укладка в воду, в разжиженный грунт, и по трассе с наличием поверхностных вод. В исключительных случаях, по согласованию с заказчиком, допускается прокладка трубопроводов в указанных условиях с пригрузом (например, мешками с песком), предотвращающим всплытие трубопроводов.

### **3.5. Прокладка трубопроводов в траншеях**

3.5.1. Разработку траншей для прокладки трубопроводов или труб следует выполнять, как правило, механизированным способом с использованием траншеекопателей на железнодорожном ходу, цепных, роторных или фрезерных траншейных экскаваторов, одноковшовых экскаваторов и баровых машин.

3.5.2. Во избежание резкого перегиба трубок или труб на поворотах траншеи следует расширять ее за счет подрезания углов у дна.

3.5.3. Глубина траншеи обуславливается количеством рядов (ярусов) прокладываемых трубок или труб.

3.5.4. В случае, если траншея вырыта в крупнообломочных и гравенистых грунтах или грунтах, содержащих щебень, шлак, строительный мусор и др., необходимо предусматривать устройство нижней и верхней постелей из крупнозернистых или пылеватых песчаных грунтов.

Толщина нижней и верхней постелей должна быть не менее 100 мм каждой.

3.5.5. При необходимости устройства постели и прокладке трубопроводов в один ряд значения глубины траншей увеличиваются на 0,1 м.

3.5.6. При прокладке трубопроводов в несколько ярусов (рядов) глубины траншей увеличиваются с учетом устройства постели между рядами трубопроводов толщиной 0,05 м.

3.5.7. Ширина траншеи определяется с учетом количества прокладываемых трубопроводов.

Расстояние от ближайшего рельса до трубопровода должно составлять по горизонтали: не менее 1,6 м - при прокладке трубопровода по обочине и

высоте балластной призмы более 0,5 м; не менее 1,9 м - при прокладке трубопровода по обочине и высоте балластной призмы менее 0,5 м; не менее 1,4 - при прокладке трубопровода в междупутье.

3.5.8. Раскатка трубок и труб с барабанов должна производиться, как правило, механизированным способом с установкой барабанов: на платформах мотовозов и автомотрис; на специальных раскаточных платформах на железнодорожном ходу; на железнодорожных платформах; на кабельном транспортере, буксируемом тяговым средством сбоку траншеи или над ней; в кузове автомашины или прицепа, буксируемого тяговым средством на авто- или гусеничном ходу.

В исключительных случаях (например при наличии по трассе трубопровода большого количества переходов под путями, необходимости прокладки трубопровода под подземными коммуникациями и др.) допускается раскатка трубок или труб вручную.

3.5.9. При раскатке трубок и труб с барабанов, установленных на транспортных средствах на железнодорожном ходу, при необходимости устройства нижней и верхней постелей целесообразно размещать на этих транспортных средствах бункеры с песком.

3.5.10. Колонну машин и механизмов для прокладки трубопроводов по берме, по закуветной полке, в полосе отвода, рекомендуется комплектовать по следующей схеме: тяговое средство, бункер с песком (при необходимости устройства нижней постели), платформа или транспортер для раскатки трубок (труб), каток для прижатия трубки (трубы) ко дну траншеи, бункер с песком (при необходимости устройства верхней постели). Бункер целесообразно загружать песком непосредственно с самосвала.

Тяговое средство должно быть, как правило, оборудовано приспособлением для установки барабана с трубкой или трубой на платформу.

3.5.11. Скорость движения машин и механизмов при раскатке трубок или труб не должна превышать 5 км/ч.

3.5.12. Трубки или трубы при раскатке можно укладывать рядом с траншеей или сразу опускать их на дно траншеи. При движении машин или механизма для раскатки трубок (труб) над траншеей, трубки (трубы) сразу должны быть уложены на дно траншеи.

3.5.13. Не допускается при раскатке трубок (труб) их перекручивание.

Во избежание нанесения травм рабочим, участвующим в раскатке, концами трубок (труб) в конце раскатки свободный конец трубки (трубы) должен быть закреплен (особенно при раскатке при отрицательной температуре).

3.5.14. Монтаж трубопроводов из отдельных короткомерных (длиной 6 или 10 м) труб можно производить на дне траншеи или около ее края с последующим опусканием трубопровода на дно траншеи.

3.5.15. В месте соединения концы трубок или труб, раскатываемых с барабанов, должны укладываться внахлест на длине не менее 1 м. Все концы трубок и труб должны быть герметично заглушены. Длины концов трубок и труб для соединения с камерами определяются местами установки камер.

3.5.16. Расстояние между трубопроводами в траншее должно быть не менее 50 мм, а расстояние между трубопроводами и стенками траншеи - не менее 100 мм.

3.5.17. Трубопроводы должны укладываться в траншее прямолинейно и параллельно друг другу и стенкам траншеи. Прямолинейность прокладки и одинаковые расстояния между трубопроводами должны обеспечиваться с помощью шаблонов, устанавливаемых через 15-20 м.

Шаблон представляет собой доску толщиной 40 мм с вырезами в виде полукругов, радиусами, равными радиусам укладываемых в траншею трубопроводов. Расстояние между полукругами - 50 мм. По краям доски прибиты заостренные по концам рейки, забиваемые в дно траншеи при установке шаблона.

При укладке трубопроводов в два яруса рейки должны выступать над верхом доски шаблона на длину, равную сумме толщины постели и наибольшего диаметра трубопровода второго яруса. Шаблон для трубопроводов второго яруса устанавливается рядом с шаблоном для трубопроводов первого яруса. Во избежание повреждения трубопроводов первого яруса длина досок шаблонов для первого и второго яруса должна быть одинаковой.

Шаблоны забиваются в грунт так, чтобы трубки (трубы) до конца входили в вырезы.

Шаблоны служат также для прижатия трубок к грунту.

При укладке трубопроводов в один ряд шаблоны могут извлекаться по мере засыпки траншеи.

3.5.18. Промежутки между трубопроводами, а также между трубопроводами и стенками траншеи должны быть засыпаны мягкой землей или песком с последующим уплотнением.

3.5.19. Трубопроводы могут прокладываться в два или три ряда (яруса). Ряды трубопроводов должны быть отделены друг от друга уплотненной постелью высотой 50 мм.

3.5.20. Возможны два варианта укладки трубопроводов в несколько ярусов:

- с укладкой каждого трубопровода последующего ряда над трубопроводом предыдущего ряда так, чтобы их продольные оси находились в одной вертикальной плоскости;

- со смещением на половину расстояния между продольными осями трубопроводов в ряду:

- влево - трубопроводов второго ряда по отношению к трубопроводам первого ряда;

- вправо - трубопроводов третьего ряда по отношению к трубопроводам второго ряда и т.д.

3.5.21. Допускается раскатанные вдоль траншеи трубки (трубы) формировать в пакеты с последующим опусканием пакета в траншею с использованием крановых установок.

3.5.22. При вводе трубок в защитные трубы у концов труб необходимо производить подбивку грунта под трубки во избежание деформации трубок под воздействием грунта при засыпке траншеи.

### **3.6. Засыпка щелей, траншей и котлованов**

3.6.1. Траншеи или щели необходимо засыпать, как правило, механизированным способом.

При засыпке траншей, вырытых в земляном полотне с балластным слоем, запрещается смешивать балласт с грунтом. Засыпка производится сначала грунтом земляного полотна, а затем балластом.

С целью снижения воздействия вертикальной нагрузки от грунта засыпки путем образования арочной конструкции из трубопровода и грунта вокруг него, грунт с боков трубопровода (между трубопроводом и стенкой траншеи, а также между трубопроводами) должен быть хорошо уплотнен. Толщина уплотненного грунта должна быть равна диаметру трубопровода.

3.6.2. Предупредительная лента должна укладываться в щель (при бестраншейной прокладке кабеля) или в траншею в случае, если трасса прокладки трубопровода проходит вне земляного полотна железной дороги. Расстояние от трубопровода до предупредительной ленты - 400 мм.

В зависимости от ширины траншеи предупредительная лента может укладываться на всю ширину либо могут использоваться несколько лент с обязательной их укладкой по краям траншеи. Расстояние между лентами при укладке нескольких лент должно быть не более 100 мм.

В случае применения лент с металлическими элементами необходимо обеспечить гальваническую связь этих элементов при соединении концов лент.

Места соединения металлических элементов лент должны быть герметизированы.

Срок службы предупредительной ленты должен быть не менее срока службы трубопровода.

### **3.7. Прокладка трубопроводов по мостам и путепроводам**

3.7.1. По металлическим и железобетонным мостам и путепроводам трубопроводы должны прокладываться, как правило, в существующих

конструкциях для прокладки кабелей (железобетонных, металлических или деревянных желобах с крышками, днищами и боковыми стенками, обитыми кровельным железом) либо во вновь устанавливаемых металлических, пластмассовых (из негорючих материалов) или железобетонных желобах или в защитных трубопроводах из негорючих материалов внутренним диаметром не менее 100 мм.

С учетом удобства прокладки трубопровода и его технического обслуживания предпочтительным является применение желобов.

3.7.2. Пластмассовые желоба должны быть изготовлены из трудновозгораемого самозатухающего материала (например, поливинилхлорида) и быть устойчивыми к механическим и климатическим воздействиям, возникающим в процессе эксплуатации.

3.7.3. В одном защитном трубопроводе может быть проложено до четырех пластмассовых трубопроводов для прокладки кабеля. Коэффициент заполнения защитного трубопровода - не более 0,75.

3.7.4. Допускается применение для прокладки волоконно-оптических кабелей пластмассовых трубопроводов, подвешиваемых на конструкциях моста. Материал трубопроводов должен быть устойчив к воздействию ультрафиолетового излучения. Для подвески должны использоваться, как правило, специальные трубки 8-образной формы с встроенным тросом. Возможна подвеска трубок на канатах, сплетенных из стальных оцинкованных проволок горячекатанной стальной оцинкованной проволоки, а также на проводах марок ПС или ПМС.

Сечение каната или провода выбирают при проектировании в зависимости от нагрузки, длины пролета и требуемой стрелы провеса.

3.7.5. Подвеска трубопровода должна производиться в соответствии с указаниями предприятия (фирмы) - изготовителя трубок.

Расстояния между точками крепления трубопровода к тросу не должны превышать десятикратного диаметра трубопровода.

3.7.6. По малым железнодорожным мостам без перильных ограждений трубопроводы, как правило, следует прокладывать в металлических желобах, устанавливаемых параллельно мосту на конструкциях, не связанных с его пролетным строением. Для крепления несущих конструкций желобов нельзя устанавливать дополнительные закладные детали в существующих пролетных строениях железобетонных мостов, а также прокладывать трубопроводы в балластном корыте моста.

3.7.7. Желоба, устанавливаемые на протяженных металлических мостах с ездой понизу и предназначенные для прохода людей в период строительства и эксплуатации трубопроводов, необходимо оборудовать специальными перильными ограждениями высотой 1,1 м.

3.7.8. Не допускается прокладка в одном желобе или защитном трубопроводе основного и резервного пластмассовых трубопроводов.

3.7.9. Трубопроводы для волоконно-оптических кабелей допускается прокладывать совместно с действующими, а также с вновь проложенными кабелями связи, контроля, сигнализации и блокировки.

3.7.10. Для компенсации изменения длины трубопроводов при изменении температуры окружающей среды должны монтироваться специальные компенсирующие муфты. Муфту следует располагать в камере, устанавливаемой в начале моста у конца желоба. Допускается размещать муфту непосредственно в желобе.

3.7.11. При длине моста свыше 30 м с одной стороны моста устанавливается камера для укладки колец кабеля, а с другой стороны - камера для размещения компенсирующей муфты. При длине моста более 100 м камеры с компенсирующими муфтами устанавливаются через каждые 100 м. Камеры с запасом кабеля устанавливаются вне его пределов.

Если длина моста менее 30 м укладка запасов кабелей и монтаж компенсирующих муфт не требуется.

### **3.8. Прокладка трубопроводов в кабельных желобах**

3.8.1. Трасса прокладки желобов не должна проходить над кабелями и другими подземными коммуникациями, уложенными в грунт, за исключением пересечений.

3.8.2. Применяются линейные желоба - для прокладки трубопроводов на прямых участках трассы и поворотные желоба - для прокладки трубопроводов в кривых малого радиуса, а также в местах изменения направления трассы укладки желобов (в том числе на угол 90 °).

3.8.3. Ширина и высота желобов, выбираемых для прокладки трубопроводов, обуславливаются количеством подлежащих прокладке трубопроводов и их наружными диаметрами.

3.8.4. В зависимости от местных условий и требований заказчика желоба могут устанавливаться на поверхности грунта на щебеночном основании, с заглублением в грунт на 2/3 высоты желоба, а также на специальных опорах на расстоянии 30-40 см от поверхности земляного полотна.

Желоба на опорных конструкциях могут устанавливаться на откосе насыпи земляного полотна.

3.8.5. При укладке желобов в местах поворота трассы на 90 ° на подходе к повороту укладывается поворотный желоб, "срезающий" угол поворота.

3.8.6. Допускается укладка трубопроводов в несколько ярусов с укладкой между ярусами, а также на верхнем ярусе через каждые 15-20 м деревянных прокладок сечением 40х40 мм.

Во избежание изгиба трубопроводов на верхнюю прокладку укладывается бетонный или металлических пригруз соответствующей

массы. В соответствии с проектной документацией желоба могут быть засыпаны песком.

3.8.7. Угловая вставка должна быть надежно скреплена с линейными желобами. Для исключения повреждения пластмассовых трубопроводов в местах стыковки стенки угловой вставки с желобами следует установить металлические или пластмассовые колена.

### **3.9. Соединение трубопроводов**

Соединение трубок и труб должно выполняться с применением специальных пластмассовых резьбовых, металлических, сварных и компенсирующих муфт.

Типоразмеры подлежащих монтажу муфт должны соответствовать диаметрам соединяемых трубок или труб.

### **3.10. Установка камер**

3.10.1. Для размещения соединительных муфт, смонтированных в местах соединения строительных длин волоконно-оптических кабелей, проложенных в трубопроводах, а также для укладки запасов кабелей и размещения компенсирующих муфт рекомендуется применять специальные пластмассовые или металлические камеры.

3.10.2. Камеры могут устанавливаться непосредственно на трассе трубопровода (в разрез его) либо с выносом в сторону от трассы.

3.10.3. При прокладке двух трубопроводов и установке камеры в разрез одного из них, расстояние от камеры до проходящего рядом трубопровода должно быть не менее 300 мм.

3.10.4. При прокладке двух трубопроводов и установке камер на обоих трубопроводах, камеры могут устанавливаться напротив друг друга на расстоянии не менее 400 мм либо со смещением по трассе трубопровода на расстоянии не менее 3 м друг от друга.

3.10.5. Расстояние от камер, устанавливаемых в земляном полотне железной дороги, до опор контактной сети, светофоров, релейных или батарейных шкафов должно быть не менее 3 м.

3.10.6. При выборе мест установки камер учитываются: местные грунтовые и планировочные условия; необходимость использования части длины кабеля для монтажа муфты и создания запаса, кольцами укладываемого в камере (не менее 8 м с каждой стороны, но с уточнением

длины кабеля в зависимости от типа монтируемой муфты); конструкция моста и способ прокладки по нему защитных трубопроводов и желобов.

3.10.7. При выборе типа камеры следует учитывать массу расположенного над камерой грунта, размеры соединительной муфты и необходимость укладки колец технологического запаса кабелей с соблюдением допустимого для данных кабелей радиуса изгиба.

3.10.8. В земляном полотне железной дороги камеры устанавливаются на уплотненном песчаном основании так, чтобы отверстия для ввода трубопровода находились на глубине прокладки трубопровода. Расстояние от оси пути до камеры должно быть не менее 3100 мм. При установке в кривых это расстояние следует увеличивать в зависимости от радиуса кривых.

3.10.9. При прокладке трубопроводов в обочине земляного полотна камеры должны также размещаться на обочине при достаточной ее ширине.

Если ширина обочины недостаточна для установки камеры, возможны следующие решения: камеры устанавливаются на специально сооружаемых площадках; камеры размещаются у подошвы насыпи или на берме (при насыпях менее 2 м); камеры размещаются на закуветных полках, а при их отсутствии - за пределами откоса выемки на расстоянии не менее 3 м от бровки выемки.

3.10.10. В выемке или на нулевых отметках с наличием водоотводов при установке камеры между путем и водоотводом край водоотводного лотка должен находиться от камеры на расстоянии не менее 0,5 м. При невозможности установки камеры между путем и водоотводом, камеру следует размещать за водоотводом в сторону "поля" на расстоянии не менее 2 м от края водоотвода с обеспечением необходимой защиты подводимого трубопровода от механических повреждений.

3.10.11. Камера для размещения запасов кабелей устанавливается в непосредственной близости от места перехода трубок на мост с учетом перспективы его ремонта, реконструкции и других условий эксплуатации.

3.10.12. Камера для размещения компенсирующей муфты устанавливается у начала желобов или защитных трубопроводов для прокладки пластмассовых трубопроводов.

3.10.13. При установке камер в полосе отвода необходимо соблюдать следующие требования:

3.10.13.1. В случае сухих глинистых и песчаных грунтов, при уровне грунтовых вод ниже глубины промерзания, камера устанавливается в котловане на выравненное и уплотненное песчаное основание и засыпается дренирующим грунтом.

3.10.13.2. В глинистых и песчаных мокрых грунтах, при уровне грунтовых вод на уровне поверхности грунта, камера устанавливается на поверхности грунта с последующей обваловкой.

3.10.13.3. При нахождении подземных вод ниже поверхности грунта, но выше глубины промерзания, камера устанавливается в котловане выше уровня подземных вод на 20 см.

3.10.13.4. Не рекомендуется устанавливать камеры на заболоченных грунтах. В случае крайней необходимости сооружаются основания с заменой слабого грунта, устройством насыпей и т.д.

3.10.14. Соединение трубопроводов с патрубками камеры выполняется с использованием резьбовых пластмассовых переходных муфт после прокладки кабелей в трубопроводе.

3.10.15. После ввода кабелей в камеру и соединения трубопроводов с патрубками камеры следует обеспечить герметичность ввода.

### **3.11. Проверка качества монтажа трубопроводов**

3.11.1. Все смонтированные на участках между оконечными или промежуточными объектами ввода (камерами, служебно-техническими зданиями и др.) трубопроводы должны быть прочищены и проверены на проходимость и герметичность.

3.11.2. Прочистка трубопровода от грязи и воды выполняется подачей в него воздуха от компрессора при максимально допустимом для данного трубопровода давлении с последующей прогонкой по трубопроводу в потоке воздуха "губчатого цилиндра".

3.11.3. Проверка трубопровода на проходимость выполняется цилиндром, снабженным радиопередатчиком. Допускается применение пластмассового или деревянного цилиндра с закругленными краями. Диаметр цилиндра должен быть на 4-6 мм меньше внутреннего диаметра трубки, длина цилиндра - 150-200 мм.

3.11.4. При проверке герметичности оба конца смонтированного на участке проверки трубопровода заделывают с применением специальных пластмассовых заглушек с вентилями, термоусаживаемых оконцевателей с вентилями и т.п.

В один конец смонтированного трубопровода подается под давлением воздух от компрессора, к другому концу присоединяется манометр для измерения давления.

3.11.5. Герметичность смонтированного трубопровода проверяется при давлении 100-150 кПа (1,0-1,5 кгс/см<sup>2</sup>). Величина давления в трубопроводе фиксируется через 1 ч после окончания подачи воздуха. Через 24 ч после подачи воздуха в испытываемом трубопроводе падение давления не должно

превышать 0,5% на одну муфту и 20% на участке смонтированного трубопровода протяженностью 6 км.

3.11.6. Для удаления песка, земли и небольших камней, попавших в трубопровод во время монтажа, следует использовать, как правило, губчатый цилиндр, задуваемый в трубопровод сжатым воздухом.

3.11.7. Для очистки трубопровода со слежавшимся песком, грязью и т.п., но имеющего сквозной канал для прохода воздуха необходимо использовать сжатый воздух с последующей продувкой "губчатого цилиндра".

3.11.8. Очистка трубопровода с проложенным кабелем должна производиться сжатым воздухом. Если кабель из-за грязи "склеился" с трубкой, то необходимо продуть специальные кольца, которые отделят кабель от трубки или трубы. После этого кабель может быть вынут из трубки или трубы, и при необходимости, проложен другой кабель.

3.11.9. В случае прокладки резервного трубопровода целесообразно содержать его под избыточным воздушным давлением с периодической (один раз в три месяца) проверкой давления во время строительства и после ввода кабельной линии в эксплуатацию.

### **3.12. Прокладка кабелей в трубках в потоке воздуха**

#### **Основные положения**

3.12.1. Места установки устройств для задувки кабеля следует, по возможности, совмещать с местами установки соединительных муфт на трубках.

3.12.2. При наличии на трассе прокладки кабеля уклонов и подъемов прокладку кабеля следует начинать, по возможности, вниз по уклону. Подъемы, расположенные в начале трассы, сокращают длину подлежащего прокладке отрезка кабеля в большей степени, чем подъемы в конце трассы прокладки этого кабеля.

3.12.3. При прокладке кабеля в условиях высоких температур его следует, по возможности, защищать от прямого воздействия солнечного света. Высокая температура кабеля, а также воздуха, поступающего от компрессора, значительно уменьшают длину прокладки кабеля вдуванием.

3.12.4. При прохождении трассы прокладки кабеля по холмистой местности, а также в других условиях (большое количество поворотов трассы, наличие малых углов поворота, малая жесткость кабеля, большой коэффициент трения между оболочкой кабеля и внутренней поверхностью трубки и др.), сокращающих длину кабеля, прокладываемого способом вдувания, рекомендуется применение специального поводка или плунжера, прикрепляемого к концу кабеля.

3.12.5. Количество точек для установки устройств для задувки кабеля определяется длиной прокладываемого кабеля, количеством имеющихся в

наличии устройств и компрессоров, погодными условиями, установленным временем прокладки и т.п.

3.12.6. Перед прокладкой кабеля следует обследовать трассу проложенных трубок с целью выбора мест, удобных для размещения устройств для задувки и компрессоров и подъезда транспортных средств.

3.12.7. До начала вдувания кабеля необходимо подготовить места для размещения оборудования для вдувания и очистить концы труб (в начале, в промежуточных точках и в конце участка прокладки).

Для предотвращения разрыва компенсирующей муфты ее стыки следует обмотать с 50%-ным перекрытием 5 – 7 слоями электроизоляционной ленты. После вдувания кабеля ленты следует удалить.

3.12.8. Для контроля проходимости труб и их герметичности до вдувания кабеля при включенном устройстве (но без продвижения кабеля) проверяется плотность воздушного потока на другом конце трубопровода.

При выравнивании давления на входе и выходе трубопровода (на основании опыта обслуживающего персонала) через трубу следует пропустить пробку из пористой резины или "губчатый цилиндр" для удаления воды и пыли.

3.12.9. Более высокое давление в начале трубопровода, по сравнению с указанным в Инструкции по эксплуатации устройства для вдувания кабеля, обуславливается одним из следующих факторов или их сочетанием:

засорение трубопровода; сужение; полное сжатие или излом трубки; заполнение изгибов трубопровода водой; длина участка трубопровода превышает возможную для вдувания кабеля.

3.12.10. При наличии в трубопроводе воды, через трубопровод прогоняется пробка из пористой резины или "губчатый цилиндр". Операция повторяется до тех пор, пока в воздушном потоке, выходящем из конца трубопровода, будет отсутствовать вода.

3.12.11. При утечке сжатого воздуха участок трубопровода ставят под избыточное воздушное давление. Место негерметичности определяют с применением течеискателей, по звуку выходящего воздуха и др.

3.12.12. Для увеличения длины вдуваемого кабеля может применяться жидкая смазка. Смазка должна быть совместима с материалом трубопровода и оболочками вдуваемых кабелей, не должна застывать в течение срока службы кабеля, быть безвредной для здоровья.

Смазку равномерно распределяют по трубе продувкой жесткой пробки из пористой резины или "губчатого цилиндра". Смазка подается не через устройство, а непосредственно в трубу.

3.12.13. При вытекании смазки из трубы вследствие наклона местности трубу следует отогнуть вверх и закрыть жесткой пробкой из пористой резины.

Смазка трубопровода производится перемещением пробки потоком воздуха без подачи кабеля.

3.12.14. Следует учитывать, что обильно смазанные трубы могут снизить производительность устройства для вдувания кабеля.

При прокладке в потоке воздуха кабели наружным диаметром 9 мм прокладываются в трубках 25/21; 12 мм - в трубках 32/27, 32/26, 32/25; 14 мм - 37/32, 37/31; 15 мм - 40/35, 40/34, 40/33, 40/32; 20 мм - 50/43, 50/42, 50/41; 25 мм - 63/55, 63/53.

#### **Бесплунжерный способ прокладки кабелей в потоке воздуха**

3.12.15. Вдувание кабеля в трубопровод бесплунжерным способом выполняется с применением специальных устройств и компрессоров.

3.12.16. При прокладке кабеля может использоваться как одно, так и несколько устройств для вдувания кабеля.

Длина кабеля вдуваемого с применением одного комплекта механизмов (устройства для вдувания и компрессора) должна устанавливаться с использованием диаграммы, приведенной на рисунке 15, и с учетом топографических условий по трассе прокладки.

3.12.17. Расстояние от устройства для вдувания кабеля до компрессора и до барабана с кабелем не должно превышать 10 м.

3.12.18. Вдувание кабеля в трубопровод может производиться с применением одного, двух или трех комплектов оборудования, располагаемых по трассе прокладки трубопровода.

3.12.19. В случае, если длина кабеля превышает длину, которую можно задуть с применением одного комплекта оборудования, а второй комплект оборудования отсутствует, применяется устройство для перемотки кабеля типа "Фигаро".

При отсутствии устройства допускается укладка кабеля на земле "восьмерками".

3.12.20. Координация действий персонала, обслуживающего оборудование в промежуточных точках прокладки кабеля, а также в конце трубопровода осуществляется с помощью радиосвязи.

3.12.21. При достаточном диаметре трубки имеется возможность вдувания второго (а иногда и третьего) кабеля дополнительно к уже проложенному.

3.12.22. Место для вдувания второго кабеля выбирается на трассе трубопровода в зависимости от длины вдуваемого кабеля, а также с учетом его вдувания сначала в одну, а затем в другую сторону от места установки комплекта оборудования для вдувания.

#### **Прокладка кабелей в потоке воздуха с применением плунжеров**

3.12.23. Кабель соединяется кабельным чулком с приспособлением против скручивания, которое соединяется с плунжером.

Между кабельным чулком и приспособлением против скручивания может размещаться радиозонд, используемый для определения места нахождения конца кабеля при его застревании.

3.12.24. Плунжер вводится в зажимную зону приспособления для вдувания.

3.12.25. На трубу устанавливается открытое приспособление, а на кабеле закрепляется комплект уплотнения, состоящий из четырех разрезных уплотнительных прокладок и двух разрезных пластмассовых губок для смачивания поверхности кабеля смазкой.

Кабель размещается в нижней части приспособления так, чтобы прокладки попали в соответствующие пазы.

3.12.26. Верхняя часть приспособления закрывается и соединяется с нижней шестью болтами, зажимая трубу.

К регулирующей аппаратуре подключаются два шланга от компрессора.

3.12.27. Движение плунжера начинается после открытия регулирующего вентиля.

3.12.28. При вдувании используется, как правило, жидкая смазка. В результате применения смазки коэффициент трения для кабелей с полиэтиленовыми оболочками не превышает 0,2. Жировые смазки, используемые при прокладке кабелей методом протяжки, применять при вдувании кабелей не следует.

3.12.29. Максимальная длина вдуваемого кабеля определяется в зависимости от площади поверхности плунжера и массы одного метра кабеля при помощи номограммы.

### **3.13. Устройство вводов трубопроводов в служебно-технические здания**

3.13.1. Вводы трубопроводов с волоконно-оптическими кабелями в служебно-технические здания должны выполняться отдельно с вводами кабелей электроснабжения и кабелей устройств СЦБ.

3.13.2. Места ввода трубопроводов должны выбираться с учетом минимальной длины прокладки их внутри здания, минимального количества изгибов и удобства их обслуживания.

3.13.3. Ввод трубопроводов должен производиться через установленный в проеме фундамента или стене здания вводный блок с асбестоцементными, бетонными или металлическими с антикоррозионным покрытием трубами с диаметрами, соответствующими диаметрам вводимых трубок.

Емкость вводного блока определяется с учетом числа вводимых трубопроводов и резервных каналов.

3.13.4. Длина труб вводного блока должна обеспечивать доступ к их внешним концам без нарушения отмостки здания, обваловки, дренажей, водоотводных кюветов и других сооружений.

3.13.5. Каждый трубопровод должен подводиться к вводному блоку на уровне трубы через которую он вводится в здание.

3.13.6. Необходимо обеспечивать герметичность вводных каналов с трубопроводами, а также резервных каналов применением специальных уплотнительных изделий, специальных рукавов и защитных труб, термоусаживаемых деталей и др.

### **3.14. Ремонт поврежденных трубопроводов**

#### **Ремонт поврежденных трубопроводов без кабеля**

3.14.1. Необходимо выкопать котлован, удалив грунт над местом повреждения трубопровода и над неповрежденными частями его на длине по 1,5 м в обе стороны от места повреждения.

Ширина котлована - не менее 1,4 м.

3.14.2. При повреждениях трубопровода, допускающих его восстановление без перерезания, следует выполнить ремонт с применением разрезных термоусаживаемых (ремонтных) рукавов или других способов для восстановления пластмассовых оболочек кабелей (например, с использованием электроизоляционных самослипающихся резиновых лент, полиуретановой композиции и др.

3.14.3. Если трубопровод невозможно отремонтировать без перерезания, то работы необходимо выполнять в следующем порядке:

3.14.3.1. Вырезать поврежденную часть трубопровода. При повреждении в одном месте нескольких трубопроводов (например, землеройной машиной или механизмом) трубопроводы следует вырезать так, чтобы муфты располагались в шахматном порядке, а расстояние между концами муфт составляло не менее длины одной муфты.

3.14.3.2. Подготовить для монтажа отрезок трубки (трубы) таких же размеров (длина, внутренний и наружный диаметры) и цвета, как и вырезанная трубка (труба).

Снять заусенцы с торцов отрезка трубки (трубы).

3.14.3.3. Очистить концы трубок (труб), находящихся в грунте, и снять с их торцов заусенцы.

3.14.3.4. Выполнить монтаж муфт на вставках.

3.14.3.5. Произвести "привязку" мест ремонта или вновь установленных муфт и занести данные привязки в соответствующую документацию.

3.14.3.6. Установить указатели местоположения вновь смонтированных муфт.

3.14.3.7. Уложить муфты на дно котлована, сделать верхнюю постель из грунта без твердых включений или песка и после частичной засыпки котлована и укладки предупредительной ленты над трубопроводами на расстоянии 300 мм (при прокладке трубопровода в полосе отвода железной дороги) произвести окончательную засыпку котлована.

### **Ремонт поврежденных трубопроводов с кабелем**

3.14.4. В случае если кабель в трубопроводе не поврежден, а поврежденную часть трубопровода можно отремонтировать, следует выполнить ремонт трубопровода в соответствии с рекомендациями п. 3.14.2.

3.14.5. При повреждении трубопровода и кабеля в нем необходимо:

3.14.5.1. В месте повреждения отрыть котлован, размеры которого будут достаточны для устройства вставки в поврежденный трубопровод.

3.14.5.2. Вырезать поврежденную часть трубопровода.

3.14.5.3. На расстоянии по 20 м с обеих сторон от места повреждения выкопать котлованы для установки камер.

3.14.5.4. Разрезать трубопроводы, находящиеся в каждом котловане, так, чтобы не повредить кабель и обеспечить возможность последующего выполнения работ по установке камер и подключения к ним трубопроводов.

3.14.5.5. Вытянуть концы кабелей в каждый котлован.

3.14.5.6. Восстановить трубопровод в поврежденном месте с соблюдением требований п.п. 3.14.3.1-3.14.3.4 настоящих Рекомендаций.

3.14.5.7. Проложить кабель в трубопроводе между местами установки камер. Длина кабеля должна учитывать создание технологического запаса у каждой камеры не менее 8 м.

3.14.5.8. Установить камеры, ввести в них кабели и подсоединить трубопроводы.

3.14.5.9. Выполнить монтаж соединительных кабельных муфт, укоротив концы поврежденного кабеля не менее, чем на 5 м.

3.14.6. Ремонт трубопроводов с неповрежденным кабелем может производиться с применением специальной ремонтной трубки с продольным разрезом. В комплект трубки входит поливинилхлоридная планка с углублениями на боковых сторонах, в которые при монтаже входят края трубки. Длина планки такая же, как и длина ремонтной трубки. Типоразмер трубки должен соответствовать наружному диаметру ремонтируемого трубопровода. Ремонт производится в следующей последовательности:

3.14.6.1. С применением специальных инструментов для поперечной и продольной резки трубок вырезается поврежденный участок трубопровода. При этом следует оберегать кабель от повреждения.

3.14.6.2. С кромок трубопровода напильником снимаются фаски.

3.14.6.3. Ремонтная трубка обрезается таким образом, чтобы ее длина на 300 мм превышала длину вырезанной трубки. С кромок трубки снимаются фаски.

3.14.6.4. На расстоянии 150 мм от концов трубопровода наносятся метки.

Края ремонтной трубки раздвигаются, после чего трубка надевается на кабель и устанавливается так, чтобы ее концы совпадали с метками на трубопроводе.

3.14.6.5. Планка разрезается пополам. Части планки вводятся до упора с концов трубки в ее разрез так, чтобы края трубки входили в углубления по бокам планки. Части планки должны стыковаться посередине муфты.

3.14.6.6. На ремонтную трубку наматывают с 50%-ным перекрытием два слоя липкой пластмассовой ленты с заходом на 30 . . . 50 мм за концы трубки и устройством плавной конусообразной подмотки в месте перехода.

3.14.6.7. На место ремонта накладывается термоусаживаемая манжета (муфта) так, чтобы края манжеты (муфты) заходили на 150 мм за края ремонтной трубки. После соединения краев манжеты (муфты) способом, предлагаемым изготовителем (например, гибкой запорной шиной) производится ее усадка. Типоразмер манжеты должен соответствовать диаметру ремонтной трубки с намоткой из пластмассовой ленты.

3.14.6.8. Вместо термоусаживаемой манжеты (муфты) могут применяться электроизоляционные самослипающиеся резиновые ленты ЛЭТСАР ЛПм или ЛЭТСАР КФ-0,5 и ЛЭТСАР; или ленты VM и поливинилхлоридные ленты в сочетании с сетчатой стекловолоконной лентой Armocast™.

## **4. ПОДВЕСКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ НА ОПОРАХ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ АВТОБЛОКИРОВКИ**

### **4.1. Общие положения**

4.1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на самонесущие волоконно-оптические кабели, подвешиваемые на опорах контактной сети, высоковольтных линий автоблокировки и отдельно стоящих опорах.

Кроме настоящих Рекомендаций при подвеске ВОК, работники строительно-монтажных и эксплуатационных организаций должны руководствоваться нормативными актами стран – участников ОСЖД о порядке использования инфраструктуры железных дорог при создании телекоммуникаций.

При проектировании и производстве работ по монтажу ВОК должны учитываться также рекомендации Международного союза электросвязи - телекоммуникации (МСЭ-Т).

4.1.2. Монтаж ВОК должен производиться в соответствии с рабочим проектом на строительство ВОЛП ЖТ с применением кронштейнов, зажимов, деталей крепления и других изделий, соответствующих чертежам и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

5.2.1. Работы по подвеске и монтажу ВОК должны быть максимально механизированы. Для подвески следует использовать специализированные технологические комплексы, обеспечивающие контроль натяжения ВОК.

## **4.2. Основные требования к подвеске ВОК на опорах контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки**

4.2.1. Подвешенный на опоры контактной сети ВОК не должен снижать надежность электроснабжения подвижного состава и не препятствовать нормальному техническому обслуживанию контактной сети.

Подвешенный на опоры высоковольтных линий автоблокировки ВОК не должен ухудшать условия электроснабжения устройств СЦБ и других нетяговых потребителей электроэнергии.

4.2.2. Подвеска ВОК может производиться на эксплуатируемые металлические или железобетонные опоры контактной сети при условии, что несущая способность этих опор достаточна для восприятия всех действующих и дополнительных нагрузок от подвешиваемого ВОК, а расположение ВОК на опорах обеспечивает возможность производства работ на нем при наличии напряжения в контактной подвеске.

В рабочих проектах не должна предусматриваться подвеска ВОК на опорах с недостаточной несущей способностью. Не допускаются также схемы подвески ВОК, использование которых требует при выполнении технического обслуживания ВОК снятия напряжения с контактной подвески.

При невозможности выполнения указанных условий, подвеску ВОК необходимо осуществлять на опорах автоблокировки.

Подвеску кабеля на опорах автоблокировки следует предусматривать также на неэлектрифицированных линиях железных дорог.

4.2.3. Подвеску ВОК на опорах контактной сети следует осуществлять с полевой стороны. В исключительных случаях при невозможности подвески ВОК с полевой стороны из-за недостаточного габарита подвески, или стесненных условий, допускается по согласованию со службой электроснабжения железной дороги подвеска ВОК с внутренней стороны опор (со стороны пути).

Подвеска производится так, чтобы не допускалось сближение ВОК с проводами и сооружениями при наиболее неблагоприятных воздействиях нагрузок как на кабель, так и на провода.

ВОК можно подвешивать выше проводов напряжением до 1 кВ при условии недопущения схлестывания проводов и кабеля, взаимных ударов и механического трения между ними.

При подвеске ВОК на опорах с оборудованием (разъединители, разрядники и др.), расстояние сверху от этого оборудования до кабеля должно быть не менее 3 м.

Не допускается подвеска ВОК на опорах с двумя секционными разъединителями. Для подвески в этих местах должны устанавливаться дополнительные опоры. Дополнительно устанавливаемые опоры должны располагаться на расстоянии не менее 10 м от опор, на которых установлены эти разъединители.

4.2.4. На опорах автоблокировки подвеска ВОК должна осуществляться преимущественно ниже высоковольтных проводов.

Допускается подвеска ВОК между проводами линии автоблокировки, если взаимное сближение ВОК и проводов при наиболее неблагоприятных температурных режимах и воздействиях нагрузок составляет не менее 0,3 м.

Не допускается подвеска ВОК на опоры автоблокировки, на которых размещаются разъединители, трансформаторы и другое оборудование. Для подвески ВОК в этих местах должны использоваться дополнительно устанавливаемые опоры. Вновь устанавливаемые опоры должны обеспечивать расстояние от крайнего ближайшего провода до ВОК не менее 1 м и должны быть смещены вдоль трассы на расстояние не менее 2 м.

4.2.5. На двух- и многопутных электрифицированных участках трассу подвески ВОК необходимо выбирать на полевой стороне с учетом сторонности расположения узлов связи, требований минимальной замены эксплуатируемых и установки новых дополнительных опор, а также осуществления минимального числа переходов с одной стороны пути на другую.

При необходимости переходов ВОК с одной стороны пути на другую такие переходы должны выполняться либо подземным способом с использованием кабельного канала из неметаллических труб, либо по

воздуху с подвеской ВОК на дополнительно установленные опоры. Вид материала трубы кабельного канала, ее диаметр и условия прокладки труб в грунт определяются проектом с учетом требований действующих нормативных документов.

Высота дополнительно установленных опор должна обеспечивать требуемые минимальные расстояния от ВОК до несущего троса.

Подземные и воздушные переходы ВОК на дополнительных опорах должны располагаться на расстоянии не менее 10м от фундамента ближайшей опоры контактной сети, угол пересечения этих переходов с осью электрифицированной железной дороги постоянного и переменного тока должен быть близким к  $90^\circ$ .

Переходы ВОК с одной стороны пути на другую при использовании существующих конструкций должны производиться преимущественно по ригелям жестких поперечин. В исключительных случаях по согласованию со службой электроснабжения железной дороги допускаются переходы ВОК вдоль гибких поперечин с подвеской кабеля только на опорах этих поперечин. При невозможности перехода ВОК вдоль гибкой или жесткой поперечины с разрешения службы электроснабжения железной дороги допускается пересечение ВОК электрифицированных путей под углом. При этом пересечение должно располагаться в одном пролете, а угол пересечения должен быть не менее  $40^\circ$ .

Не допускается осуществлять воздушные переходы ВОК в местах сопряжения анкерных участков контактной сети.

4.2.6. На мостах ВОК следует подвешивать с наружной стороны пролетных строений на высоте, установленной нормативными документами страны – члена ОСЖД. Допускается также прокладка ВОК в специальных коробах. При этом должна быть обеспечена сохранность и защита ВОК от повреждений.

На пролетных строениях, подлежащих замене (дефектных, старых лет постройки), должны применяться схемы подвески, не препятствующие производству работ по замене пролетных строений.

4.2.7. В тоннелях подвеска ВОК осуществляется вдоль тоннельной обделки. Кабель должен крепиться только к обделке, а узлы крепления должны соответствовать типовым проектным решениям. При выборе способа подвески ВОК необходимо учитывать возможность последующей реконструкции тоннельной обделки.

В тоннелях, подлежащих реконструкции, подвеска ВОК должна производиться с учетом возможности его демонтажа на время производства работ. В особых случаях, при неблагоприятных для прокладки ВОК условиях, при соответствующем технико-экономическом обосновании, с разрешения руководителя железной дороги, допускается подвеска ВОК на опорах в обход тоннеля.

4.2.8. Подвеска ВОК на опорах контактной сети должна осуществляться на кронштейнах. Минимальный размер вылета кронштейна должен приниматься из условия обеспечения допускаемых наименьших расстояний ВОК до находящихся под напряжением частей контактной сети, не превышая допустимого ветрового сближения ВОК и подвижного состава в пролетах и исключая удары поддерживающих зажимов об опору при ветре.

Расположение кронштейнов на опорах определяется проектом. Не разрешается установка кронштейнов в зоне между тягой и пятой консоли со стороны пути.

Кронштейны на опорах вдоль трассы необходимо устанавливать, как правило, на одной высоте от головки рельса. При необходимости допускается установка кронштейнов на разной высоте. При этом следует ограничивать разность высот установки кронштейнов преимущественно величиной, при которой угол поворота ВОК в вертикальной плоскости не превышает допустимых значений.

В случае, когда разность высот установки кронштейнов превышает величину, при которой угол поворота ВОК в вертикальной плоскости превышает допустимое значение, следует предусматривать устройство на опорах промежуточных анкерровок для подъема или опускания ВОК на новую высоту.

Не разрешается для подвески ВОК применение «Г» - образных кронштейнов, прикрепляемых к вершине опоры, а также различных стоек на ригелях жестких поперечин. Подвеска ВОК на опорах гибких поперечин и ригелях жестких поперечин должна осуществляться на выносных кронштейнах.

Не допускается подвеска ВОК к поперечно-несущим тросам гибких поперечин.

4.2.9. Крепление кронштейнов к железобетонным опорам должно производиться с помощью хомутов. При подвеске ВОК с диэлектрическим сердечником и отсутствием над ним проводов напряжением свыше 0,4 кВ заземление кронштейнов не производится (руководствоваться действующими ПТЭ железных дорог стран - членов ОСЖД).

При подвеске ВОК с металлическим сердечником или с металлической броней, а также при наличии над кабелем проводов напряжением свыше 0,4 кВ, все кронштейны должны быть присоединены к защитной цепи заземления. Между хомутами кронштейнов при их заземлении и железобетонными опорами на участках постоянного тока должны быть проложены изолирующие прокладки.

Не требуется заземление: деталей крепления ВОК к обделке в тоннелях, кронштейнов на мостах и на металлических опорах контактной сети, деталей анкерровок, поддерживающих и натяжных зажимов, кожухов и деталей крепления муфт.

Крепление кронштейнов на металлических опорах должно производиться с помощью крюковых болтов или специальных деталей, при этом кронштейн должен крепиться к обоим уголкам вертикальных поясов опор, расположенным по одной параллельной кронштейну грани опоры. Конструкция кронштейна и его закрепление должны исключать поворот кронштейна ВОК в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

На опорах автоблокировки подвеска ВОК должна осуществляться преимущественно на кронштейнах. При подвеске ВОК между проводами допускается использовать хомуты.

На мостах крепление кронштейнов должно осуществляться только с помощью болтов через отверстия, просверленные в элементах мостовых конструкций.

Подвеска нескольких самонесущих ВОК на одних и тех же опорах должна осуществляться на общем кронштейне. Не разрешается размещение на кронштейнах ВОК проводов, изоляторов и других устройств.

4.2.10. Анкеровка ВОК должна производиться преимущественно на промежуточных консольных опорах, опорах гибких и жестких поперечин. При этом выполняется расчетная оценка устойчивости опор в грунте и определяется необходимость установки на них оттяжек.

При недостаточной устойчивости в грунте опор, на которых анкеруется ВОК, на них должны устанавливаться типовые анкерные оттяжки анкерных опор контактной сети.

Места анкеровки ВОК определяются проектом. Анкеровка обязательна по концам строительной длины ВОК, в местах перехода его с одной стороны пути на другую, в местах его ввода в служебные помещения в местах изменения высоты подвески и изменения направления ВОК на угол, превышающий допустимое значение угла поворота для принятой марки кабеля. Обязательной является Анкеровка ВОК на порталах тоннелей при входе и выходе его из тоннеля, а также в местах расположения соединительных и разветвительных муфт, технологического запаса ВОК.

Максимальное расстояние между анкеровками не должно превышать строительной длины ВОК, а также расстояний, установленных изготовителем ВОК.

4.2.11. По возможности анкеровки располагать в защищенных от ветра местах, а также в местах с нормальной шириной земляного полотна (в выемках, на горизонтальных площадках).

На высоких участках назначение числа анкеровок ВОК должно производиться с учетом требований ветроустойчивости контактной сети.

4.2.12. Захват ВОК при анкеровке должен производиться с помощью натяжных спиральных зажимов. Последние должны быть изготовлены и испытаны в соответствии с действующими нормативными документами на эти детали.

Все металлические конструкции, используемые для подвески ВОК (кронштейны, хомуты, оттяжки, зажимы и др.), должны иметь антикоррозийное покрытие, либо изготовлены из коррозионно-стойких материалов.

### **4.3. Нагрузки от ВОК на опоры и оценка их несущей способности**

4.3.1. При проверке несущей способности опор для определения возможности подвески ВОК должны учитываться следующие дополнительные нагрузки:

- ветровое давление на ВОК;
- масса гололеда на ВОК и кронштейнах;
- усилие от натяжения анкеруемого ВОК;
- усилие от изменения направления натяжения ВОК на кривых участках пути.

4.3.2. Принятое максимальное натяжение ВОК определяется исходя из требований обеспечения стабильности оптических свойств ВОК, получения нормативных значений стрел его провеса и устанавливается проектом для каждой марки ВОК.

Величина натяжения ВОК при монтаже должна определяться по монтажным таблицам, прилагаемым к рабочей документации на строительство ВОЛП ЖТ.

4.3.3. Полученные значения максимального изгибающего момента на уровне условного обреза фундамента опор необходимо сопоставлять с фактической несущей способностью опор.

4.3.4. На основании результатов диагностики все железобетонные опоры должны быть разделены на три группы:

- опоры, несущая способность которых не ниже значений, установленных проектом или стандартом на эти опоры;
- опоры, имеющие допустимое снижение несущей способности по сравнению с проектными ее значениями;
- опоры, полностью исчерпавшие запас прочности.

На опоры первой группы допускается подвеска ВОК, если изгибающий момент от суммарных нагрузок не превышает нормативного момента для этих опор.

На опоры второй группы допускается подвеска ВОК, если снижение несущей способности опор не превышает 10%, при этом расчетное значение изгибающего момента от общей нагрузки должно быть ниже фактической несущей способности опор не менее чем на 10%.

При большем снижении несущей способности опор этой группы подвеска ВОК не допускается.

Запрещается подвеска ВОК на опоры третьей группы, подлежащие замене.

4.3.5. Несущая способность металлических опор должна оцениваться на основании поверочного расчета с учетом фактического коррозионного износа основных элементов. При этом в расчет должны вводиться значения площади сечения элементов, определенные по данным измерений остаточной толщины этих элементов.

Состояние анкерных болтов определяется средствами диагностики или путем откопки фундаментов с оголением болтов в наиболее опасной зоне и определением их остаточного диаметра.

4.3.6. Несущая способность железобетонных опор автоблокировки может быть оценена по такой же методике, что и опор контактной сети с использованием средств диагностики, либо по размерам дефектов. Для этих опор при расчете несущей способности должны учитываться дополнительные ветровая и гололедная нагрузки, возникающие после подвешивания на них ВОК.

Анкерные и угловые опоры должны проверяться на устойчивость в грунте от действия дополнительного усилия натяжения и от изменения направления натяжения ВОК.

При недостаточной несущей способности опор по устойчивости в грунте необходимо предусматривать установку оттяжек.

4.3.7. Оценку состояния жестких поперечин следует производить на основании визуальных обследований и измерений степени коррозионного износа элементов конструкции. Допускается подвеска ВОК на жесткие поперечины, если уменьшение площади поперечных сечений поясов и элементов решетки вследствие коррозионного износа не превышает 20%. При большем уменьшении сечений жесткая поперечина должна быть заменена или усилена.

4.3.8. Расчет кронштейнов необходимо производить аналогично расчету кронштейнов для проводов на нагрузки, возникающие из-за воздействия ветра и гололеда на ВОК, а также изменения его направления. Кроме того, должна учитываться монтажная нагрузка от массы работника с инструментом, принимаемая равной 100 кг.

#### **4.4. Требования к проектной документации для выполнения работ по подвеске и монтажу ВОК**

- 4.4.1. Рабочий проект на строительство ВОЛП ЖТ должен содержать:
- пояснительную записку с характеристикой условий прокладки ВОК, марками применяемых ВОК и механическими параметрами их натяжения;
  - рабочие чертежи на подвеску ВОК;

- ссылки на альбом типовых узлов и деталей;
- заявочную спецификацию на основные материалы, детали, ВОК, изделия, механизмы;
- расчет стоимости прокладки ВОК (смету) .

4.4.2. Рабочие чертежи на подвеску ВОК по опорам контактной сети и автоблокировки должны содержать:

- план трассы ВОК по всем направлениям, включая перегоны и станции, а также участки прокладки ВОК по служебно-техническим помещениям до крессовой стойки (шкафа);
- номера, типы, марки и габариты опор контактной сети и автоблокировки;
- номера заменяемых опор, а также номера дополнительно устанавливаемых опор, их габарит и марку;
- высоту подвески ВОК и тип кронштейна, а также коды узлов по альбомам типовых узлов и деталей;
- номера опор, на которых производится анкеровка ВОК, а также номера опор, на которых оставляется технологический запас ВОК;
- схемы ввода ВОК в служебные здания, перехода его с одной стороны пути на другую;
- схемы подвески ВОК на мостах;
- схемы подвески ВОК внутри тоннеля;
- трассу подземной прокладки ВОК;
- места пересечения с автомобильными дорогами с указанием габарита ВОК;
- места пересечений с пешеходными и автомобильными мостами, с указанием высоты подвески ВОК под сооружениями;
- схемы подвески технологического запаса ВОК и крепления смонтированных муфт;
- другие сведения, необходимые для подвески ВОК.
- 

#### **4.5. Подготовительные работы перед подвеской ВОК**

4.5.1. До начала подвески ВОК должны быть выполнены следующие работы:

- изучена проектная документация;
- проведено натурное ознакомление с трассой подвески ВОК и конструкциями опор;
- установлены очередность и сроки замены опор, сроки установки новых и дополнительных опор;
- произведена замена опор с недостаточной несущей способностью и установлены новые и дополнительные опоры в соответствии с проектом линий, а также требуемые по проекту оттяжки на опорах;

- уточнены анкерные участки и установлена наиболее рациональная очередность и направление монтажа анкерных участков;
- при необходимости проведена вырубка деревьев и кустарников;
- подготовлены автодрезины, мотрисы, вагоны для работников, выполняющих работы по подвеске ВОК, механизмы для погрузки-выгрузки кабельной продукции, оборудования и места для сварочных работ, монтажа муфт;
- подготовлены и проверены принадлежности, материалы, оборудование, инструмент, радиостанции и источники питания;
- определены порядок и время доставки к месту работы работников, оборудования и инструмента;
- определен порядок предоставления «окон».

При подвеске и монтаже ВОК должны предусматриваться «окна» продолжительностью не менее 3-4 часов в соответствии с порядком, утвержденным начальником железной дороги.

«Окна» для подвески и монтажа ВОК должны предоставляться, как правило, в светлое время суток.

4.5.2. В подготовительный период должны быть выполнены следующие работы:

- предмонтажный контроль ВОК в соответствии с методиками и требованиями нормативных документов, утвержденных в установленном порядке для принятой марки ВОК;
- входной контроль качества кронштейнов, деталей крепления ВОК к кронштейнам и опорам;
- установка и закрепление в проектное положение кронштейнов, хомутов и деталей анкерования ВОК на опорах;
- подвеска на кронштейнах укладочных и раскаточных роликов для протяжки трос-лидера и ВОК.

#### **4.6. Протяжка ВОК по опорам контактной сети**

4.6.1. При протяжке ВОК выполняются следующие работы:

- протяжка диэлектрического трос-лидера;
- протяжка ВОК.

Работы по протяжке ВОК могут вестись «с пути» со снятием напряжения и с занятием перегона, либо при наличии подъездов к пути и обеспечении электробезопасности - «с поля» без снятия напряжения.

4.6.2. При работе «с пути» со снятием напряжения необходимо использовать высокопроизводительные специализированные комплексы машин.

4.6.3. При работе “с поля” необходимо использовать комплекс специальных механизмов. В состав этого комплекса должны входить:

- лебедка с регулируемой силой натяжения для протяжки трос-лидера и ВОК под натяжением;
- подъемно-тормозное устройство для подъема и регулирования высоты кабельного барабана;
- устройство для установки и торможения катушек с трос - лидером.

4.6.4. При использовании специализированного комплекса машин или специализированного комплекса механизмов на платформах (далее комплекса машин) для работы “с пути” подвеска ВОК осуществляется в следующей последовательности.

По заранее подвешенным на кронштейны роликам протягивается трос-лидер. Для этого после занятия комплексом перегона и снятия напряжения один грузовой прицеп с катушками трос-лидера устанавливается в начале анкерного участка за 25 - 30 м от анкерной опоры, а второй прицеп в сцепе с автомотрисой начинает медленно двигаться к первой анкерной опоре. Напротив первой анкерной опоры автомотриса останавливается, монтажная люлька с двумя монтерами поднимается к кронштейну с роликом. Трос-лидер открепляется от люльки, пропускается через ролик и снова прикрепляется к люльке. В таком положении автомотриса медленно передвигается к следующей опоре. На следующей опоре трос-лидер снова пропускается через ролик и движение автомотрисы возобновляется. Таким образом трос-лидер протягивается по всему участку. После пропуска трос-лидера через ролик крайней анкерной опоры, автомотриса, с находящимся впереди нее прицепом с кабельными барабанами, передвигается на расстояние 25 - 30 м за последнюю опору и останавливается. Во время протяжки трос-лидера монтеры, управляющие тягово-тормозным устройством с катушками, подтормаживают катушки, обеспечивая раскатку трос-лидера под натяжением.

В крайнем положении трос-лидер через устройство, препятствующее закручиванию ВОК, с помощью кабельного зажима “чулок” соединяется с ВОК, находящемся в барабане на грузовом прицепе. Автомотриса отцепляется от прицепа с кабельным барабаном и возвращается к первому прицепу со свободными от трос-лидера катушками. От автомотрисы с помощью гидропривода включаются двигатели тягового модуля и начинается медленная протяжка ВОК. При этом барабан, с которого раскатывается ВОК, притормаживается так, чтобы обеспечивались требуемые стрелы провеса ВОК в пролетах.

4.6.5. При работе «с поля» с использованием комплекса механизмов с боковой стороны пути за габаритом опор контактной сети в начале и конце анкерного участка на расстоянии 25 - 30 м от крайних анкерных опор выбираются горизонтальные площадки. На одной из них размещается устройство для установки и торможения катушек с трос - лидером. На

противоположном конце анкерного участка на выбранной площадке устанавливается тяговая лебёдка для протяжки ВОК.

После установки устройства для катушек и опробования тормозов от первой установленной катушки отматывается отрезок трос-лидера длиной около 50 м и свободный его конец пропускается через монтажный укладочный ролик анкерной опоры. Затем трос-лидер вручную протягивается до следующей опоры и, после прохождения этой опоры на 15 - 20 м, катушка затормаживается, а конец трос-лидера пропускается через раскаточный ролик этой опоры. Подъём на опору при этом осуществляется по лестнице или с монтажной площадки при снятии напряжения. Далее катушка с трос - лидером растормаживается и проводится протяжка трос-лидера до следующей опоры. На следующих опорах операции по пропуску трос-лидера через раскаточные ролики повторяются пока трос-лидер не будет протянут по всему анкерному участку.

При наступлении перерыва в работе после протяжки по всему анкерному участку трос-лидера концы его необходимо закрепить на крайних опорах. Места крепления должны быть недоступны для посторонних лиц, а способ крепления должен исключать самопроизвольное ослабление и провисание трос-лидера.

Для протяжки ВОК на площадке, где находилось устройство для катушек с трос - лидером, устанавливается подъемно-тормозное устройство с кабельным барабаном. Подъемно-тормозное устройство во избежание самопроизвольного перемещения закрепляется на площадке с помощью анкеров, забиваемых в грунт. Опробуются тормоза этого устройства, трос-лидер с помощью кабельного зажима “чулок” через устройство, предотвращающее закручивание ВОК, соединяется с ВОК. На противоположном конце анкерного участка трос-лидер закрепляется в катушке, установленной на тяговой лебедке. Затем включается лебедка и производится протяжка ВОК по анкерному участку. Для исключения касания ВОК земли, посторонних предметов во время протяжки ВОК производится подтормаживание барабана.

4.6.6. Протягивание ВОК по роликам независимо от примененных машин и механизмов необходимо вести плавно с минимальным тяговым усилием. При этом ВОК в пролетах должен иметь максимальный провес без касания посторонних предметов и земли.

Во время протяжки ВОК при подходе зажима “чулок” к ролику и проходе его через ролик необходимо скорость протяжки снижать до минимума, практически до полной остановки. При протягивании ВОК следует вести визуальный контроль за провисанием ВОК и отсутствием его закручивания.

Наличие или отсутствие закручивания ВОК целесообразно проверять по положению флажка из яркой материи, прикрепляемой липкой лентой ПВХ к кабельному зажиму “чулок”. При отсутствии закручивания флажок

не вращается вокруг ВОК. И наоборот, при появлении закручивания флажок начинает вращаться. В этом случае протяжку ВОК необходимо остановить и устранить причины, вызывающие закручивание ВОК.

При протяжке ВОК не допускается образование “барашков”, уменьшение радиуса изгиба ВОК ниже минимально допустимого для данной марки ВОК.

4.6.7. При протяжке ВОК численный состав бригад должен определяться из необходимости достижения заданных темпов протяжки ВОК и обеспечения минимальных задержек поездов и отключений контактной сети.

При использовании специализированных комплексов скорость протяжки ВОК должны составлять 1,3-1,5км/ч, а бригада состоять из 6 человек. Из них:

- один машинист дрезины;
- один оператор гидроподъемника;
- два работника для нахождения в монтажной люльке при протяжке трос-лидера, наблюдения за прохождением кабельного зажима “чулок” по роликам, габаритом ВОК в пролетах и отсутствием его закручивания;
- два оператора на тягово-тормозном модуле.

При работе с комплексом специальных механизмов скорость протяжки ВОК должна быть в пределах 1,8км/ч, а бригада состоять из 8 человек. При протяжке трос-лидера распределение обязанностей среди бригады следующее:

- два работника управляют протяжкой трос-лидера и производят замену катушек;
- шесть монтеров производят пропуск трос-лидера через ролики и его протяжку.

При протяжке ВОК распределение обязанностей следующее:

- два монтера управляют лебедкой;
- два монтера управляют подъемно-тормозным устройством;
- четыре монтера на трассе ВОК, следят за его протяжкой по роликам и габаритом ВОК над землей, на переходах через пути, мосты и за отсутствием закручивания ВОК.

Для связи работников бригады между собой используется 4-5 переносных радиостанций. Связь должна обеспечиваться в пределах строительной длины ВОК. При этом должны обеспечиваться нормативные требования по организации и ведению радиосвязи.

## **4.7. Закрепление ВОК на опорах в расчетном положении**

4.7.1. Работы по закреплению ВОК в расчетном положении включают:

- анкеровку ВОК на опорах с помощью спиральных натяжных зажимов;

- переключивание ВОК с роликов в поддерживающие зажимы или установку спиральных поддерживающих зажимов;

- укладку и закрепление на опорах технологического запаса ВОК.

4.7.2. Работы по закреплению ВОК в расчетном положении следует начинать с анкеровки ВОК на крайней от барабана опоре. Для этого спиральный анкерочный зажим присоединяется к деталям анкеровки на опоре.

4.7.3. После анкеровки начала строительной длины ВОК и его протяжки до конечной опоры анкерного участка, ВОК натягивается до усилия, превышающего установленное монтажными таблицами на  $5 \div 10 \%$ , и в таком состоянии выдерживается 5 - 10 мин. Контроль усилия натяжения осуществляется по динамометру или по имеющемуся на лебедке или тяговом модуле прибору. Все средства контроля натяжения ВОК должны быть проверены в установленном порядке.

4.7.4. Операции по анкеровке и выкладке ВОК с требуемыми радиусами изгиба повторяются на всех промежуточных опорах, где предусмотрена анкеровка ВОК.

При вводе с дома связи требуемые радиусы изгиба ВОК должны обеспечиваться за счет применения соответствующих направляющих кронштейнов или дополнительно установленных опор.

4.7.5. После анкеровки ВОК осуществляется его переключивание из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы.

При возможности подъема на опоры (металлические опоры), а также при возможности использования для подъема на опоры приставных лестниц работы по анкеровке и переключиванию ВОК в поддерживающие зажимы целесообразно проводить с применением монтажных приспособлений без использования подъемных площадок автотрис, и занятия перегона.

## 4.8. Специальные работы

4.8.1. После подвески ВОК на опорах контактной сети или опорах высоковольтных линий автоблокировки должны выполняться специальные работы, необходимые для функционирования ВОЛП ЖТ.

К числу таких работ относятся:

- устройство вводов ВОК в здания домов связи и постов ЭЦ;
- монтаж соединительных и разветвительных муфт, включая сварку волокон и контроль качества сварки с помощью приборов;

- крепление муфт на опорах или других устройствах с выкладкой и закреплением технологических запасов ВОК в проектном положении;

- контрольно-измерительные работы на смонтированных участках ВОК.

4.8.2. Запрещается монтаж муфт на анкерных и переходных опорах контактной сети, а также на тех опорах, на которых располагается технологическое оборудование системы энергоснабжения.

После закрепления муфты на опоре, технологический запас может укладываться петлей и закрепляться на опоре.

4.8.3. Конструкция вводов ВОК в узлы связи, места монтажа разъединительных и разветвительных муфт, способ их закрепления определяется проектом.

#### **4.9. Особенности подвески ВОК на опорах высоковольтных линий автоблокировки**

4.9.1. Работы по подвеске кронштейнов, роликов и анкеровке ВОК при наличии подъездов целесообразно проводить с использованием гидроподъемников, установленных на автомобиле или тракторе. При отсутствии подъездов выполнение этих работ может быть осуществлено с использованием приставных лестниц, монтажных когтей и лазов, монтажных роликов и тросов для подъема материалов и изделий.

Доставка материалов, оборудования, механизмов и работников к месту подвески ВОК может быть осуществлена автомобилями или автототрисами по железной дороге.

4.9.2. Работы по протяжке трос-лидера и ВОК следует выполнять с использованием механизированного комплекса на автомобильном или тракторном ходу или с помощью комплекса механизмов (лебёдки, подъёмно-тормозное устройство, тормозные катушки).

При использовании таких комплексов работы проводятся в той же последовательности, что и при протяжке трос-лидера и ВОК по опорам контактной сети.

## **5. ПОДГОТОВКА ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОЛП ЖТ К СДАЧЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

5.1. В процессе проектирования, строительства и подготовки линейно-кабельных сооружений ВОЛП ЖТ к сдаче в эксплуатацию заказчик, генеральный подрядчик и подрядные строительные-монтажные организации оформляют для передачи рабочей и приемочной комиссиям исполнительную техническую документацию, содержащую:

- проектно-сметную документацию (рабочие чертежи) на строительство ВОЛП ЖТ;

- паспорт трассы электрической;
- рабочую документацию.

5.2. В паспорт трассы рекомендуется включать следующие материалы:

- описание документов;
- титульный лист паспорта трассы;
- скелетная схема ВОЛП ЖТ и основные конструктивные данные проложенных кабелей;
- схема размещения строительных длин и смонтированных муфт между оконечными пунктами ВОЛП ЖТ;
- скелетные схемы размещения строительных длин и смонтированных муфт на кабельных секциях;
- схемы распределения оптических волокон на кассетах соединительных и разветвительных муфт;
- схемы расшивки кабеля на оптических кроссах;
- планы вводов кабелей в служебно-технические здания;
- схемы заземления бронепокровов ВОК;
- планы привязок контуров заземлений;
- планы размещения оконечного кабельного оборудования в служебно-технических зданиях;
- монтажные схемы кабельных секций;
- ведомость проложенных строительных длин ВОК;
- откорректированные после прокладки кабеля рабочие чертежи проектной документации;
- картограммы глубины залегания кабеля и сигнально-предупредительной ленты, проложенных в полосе отвода железных дорог.

5.3. В паспорт трассы электрической рекомендуется включать следующие материалы:

- описание документов;
- титульный лист электрического паспорта трассы;
- технические данные и особенности конструкции проложенного ВОК (с эскизом поперечного сечения);
- схема размещения на магистрали строительных длин кабеля и смонтированных муфт;
- протоколы монтажа кабельных муфт;
- протоколы монтажа оптических кроссов;

- рефлектограммы двусторонних измерений затухания оптических волокон кабелей законченных монтажом кабельных секций;
- протоколы измерений затухания оптических волокон кабелей законченных монтажом кабельных секций;
- протоколы измерения сопротивления изоляции внешней полиэтиленовой оболочки ВОК (бронепокровы - «земля») на смонтированных кабельных секциях.

5.4. В рабочую документацию рекомендуется включать следующие материалы:

- титульный лист;
- заводские паспорта строительных длин ВОК;
- журнал учета строительных длин кабелей, поступивших на склад;
- журнал учета строительных длин трубок, поступивших на склад;
- протоколы входного контроля строительных длин ВОК;
- протоколы входного контроля строительных длин пластмассовых трубок (труб);
- отчет о подвеске кабеля;
- отчет о прокладке кабеля;
- отчет о прокладке трубок;
- протокол проверки проходимости и герметичности трубопроводов;
- протоколы измерения затухания оптических волокон строительных длин кабелей после подвески;
- протоколы измерения затухания оптических волокон строительных длин кабелей после прокладки;
- акты на скрытые работы по прокладке кабелей и защитных средств;
- акты на скрытые работы по прокладке пластмассовых трубок (труб) для волоконно-оптических кабелей;
- акты на скрытые работы по строительству кабельной канализации - прокладке трубопроводов;
- акты на скрытые работы по строительству кабельной канализации - сооружению колодцев;
- акты на скрытые работы по установке камер, пунктов оперативного доступа (ПОД);
- акты на скрытые работы по строительству НРП;
- акты на скрытые работы по устройству заземлений;
- акты на скрытые работы по устройству кабельных переходов через железнодорожные пути и автомобильные дороги;
- акты на скрытые работы по покраске изделий;
- акты освидетельствования скрытых работ по устройству котлованов, подготовленных для установки фундаментов опор контактной сети;
- акт осмотров воздушных переходов ВОЛП ЖТ через железнодорожные пути и автомобильные дороги;

- акты проверки качества фундаментов и опор контактной сети (высоковольтной линии автоблокировки), прибывших с завода-изготовителя на участок строительства ВОЛП ЖТ;
- акты приемки под монтаж установленных опор контактной сети (высоковольтной линии автоблокировки) для подвески ВОК ВОЛП ЖТ;
- справка о готовности опор контактной сети и/или высоковольтной линии автоблокировки к подвеске ВОК;
- общий журнал работ;
- акты контрольных проверок стрел провеса ВОК;
- заводские паспорта оконечного оборудования;
- перечень внесенных в проект изменений, отступлений от проектных решений и согласований к ним;
- справка о принятии на учет инженерных коммуникаций.