

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 22-24 августа 2006 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 6-9 ноября 2006 г.

Дата вступления в силу: 9 ноября 2006 г.

**Р
870**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОКЛАДКЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ
И КАБЕЛЕЙ С МЕДНЫМИ ЖИЛАМИ
В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ**

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1. Общие положения	3
2. Выбор трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов в земляном полотне железных дорог	4
3. Выбор марок кабелей железнодорожной связи для прокладки в земляном полотне железных дорог	26
4. Особенности прокладки кабелей связи в земляном полотне железных дорог	28
5. Размещение кабельных муфт и камер при прокладке кабелей, кабельных трубопроводов и желобов в земляном полотне железных дорог	30
Приложение № 1	33

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая Памятка устанавливает основные требования к прокладке кабелей в земляном полотне железных дорог при проектировании, новом строительстве, усилении, реконструкции, техническом перевооружении или капитальном ремонте кабельных линий железнодорожной связи стран - членов ОСЖД.

1.2. Требования Памятки распространяются на прокладку в земляном полотне железных дорог кабелей связи с медными жилами, волоконно-оптических и комбинированных (с медными жилами и оптическими волокнами), сигнально-блокировочных, контрольных и силовых кабелей напряжением до 1 кВ:
непосредственно в грунте;
в пластмассовых трубопроводах, проложенных в грунте;
в металлических, железобетонных и пластмассовых желобах.

1.3. При организации и выполнении работ по строительству и технической эксплуатации кабельных линий железнодорожной в земляном полотне железных дорог наряду с требованиями настоящей Памятки следует руководствоваться требованиями государственных стандартов, строительных норм и других документов стран - членов ОСЖД.

1.4. Прокладка кабелей в земляном полотне железных дорог допускается в случаях:

невозможности или крайней трудности прокладки кабелей вне земляного полотна железной дороги;
плотной застройкой;
сложных топографических и инженерно-геологических условиях (горной местности, болот, марей, в районах с мерзлотными грунтами и т.п.).

1.5. Решение о прокладке кабелей в земляном полотне скоростных и грузонапряженных железнодорожных магистральных линий должно быть согласовано руководством железных дорог стран – членов ОСЖД.

1.6. Прокладка кабелей в земляном полотне железных дорог производится:
по обочинам путей на станциях и перегонах;
в междупутьях на станциях (за исключением междупутий между главными путями и смежными с ними);
по закуветным полкам в выемках;
по бермам насыпей;
по откосам насыпей (при прокладке кабелей в желобах, установленных на стойках).

1.7. На скоростных и грузонапряженных железнодорожных линиях прокладка кабелей железнодорожной связи в земляном полотне железных дорог допускается за пределами габарита приближения строений (за опорами контактной сети, по закуветным полкам, по бермам).

1.8. Участки и трассы прокладки кабелей в земляном полотне железной дороги на перегонах и станциях должны выбираться комиссией, назначаемой руководством железных дорог стран – членов ОСЖД.

В состав комиссии могут входить представители проектной и генеральной подрядной строительной (строительно-монтажной) организаций, службы связи и вычислительной техники, службы автоматики и телемеханики, службы пути, службы электрификации и электроснабжения, дистанции сигнализации и связи (дистанции связи), дистанции пути, дистанции электроснабжения и других служб и организаций железных дорог стран – членов ОСЖД.

Акт комиссии по выбору участков и трассы прокладки кабелей в земляном полотне железной дороги утверждается руководством железной дороги или руководством подразделения инфраструктуры железной дороги.

1.9. Запрещается прокладка кабелей, кабельных трубопроводов и желобов: в земляном полотне железных дорог с деформациями (пучины, просадки, балластные корыта и ложа, балластные мешки и гнезда, провалы, оползания откосов насыпи и др.);

по обочине земляного полотна шириной менее 0,4 м;

по дну улавливающих траншей в скальных выемках;

на участках железных дорог с незавершенной стабилизацией земляного полотна.

В этих случаях должны быть разработаны специальные проектные решения.

1.10. Термины и определения, применяемые в настоящей Памятке, приведены в Приложении № 1.

2. ВЫБОР ТРАССЫ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ, КАБЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ЖЕЛОБОВ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

2.1. Выбор трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов в земляном полотне железных дорог на перегонах и станциях производится с учетом способа прокладки с обязательным обеспечением максимальной надежности работы кабельной линии.

2.2. Выбор трассы прокладки кабелей и трубопроводов в земляном полотне железных дорог по обочинам путей на перегонах и станциях должен производиться с учетом обеспечения расстояния от уровня головки рельса до поверхности кабеля или трубопровода не менее 1,3 м и расстояния от поверхности грунта до поверхности кабеля или трубопровода не менее 1,0 м.

2.3. Трасса прокладки кабелей в земляном полотне железной дороги может проходить:

на перегонах – в зависимости от конструкции и поперечного профиля земляного полотна (рис. 1 - 11) – по обочине, по берме, по заковетной полке и, как исключение, по насыпи или в междупутье;

на станциях – по обочине путей или в междупутье с учетом требований настоящей Памятки.

2.4. При выборе трассы прокладки кабеля, кабельного трубопровода или желоба необходимо учитывать следующие факторы:

- тип грунта земляного полотна;
- наличие обочины, ее ширину и расстояние от подошвы балластной призмы до оси пути или до внутренней грани головки ближнего рельса;
- наличие берм и их ширину;
- наличие закуветных полок и их ширину, а также размеры кюветов;
- возможность размещения кабельных муфт непосредственно в грунте или в камерах (в том числе с устройством площадок);
- высоту насыпи в местах выхода кабеля с земляного полотна; наличие и размеры водоотводов; ширину междупутий;
- наличие подземных и наземных коммуникаций (в том числе действующих кабелей) и конструкций по намечаемой трассе;
- сторонность и габарит установки опор контактной сети или опор другого назначения и оборудования автоматики и телемеханики;
- расстояние от опор и светофоров до подошвы балластной призмы и оси ближайшего пути;
- расположение объектов тягового электроснабжения; расположение силовых кабельных линий всех напряжений;
- расположение заземляющих проводников опор контактной сети или ЛЭП, установленных в их габарите, устройств электроснабжения, устройств автоматики и телемеханики, металлических конструкций;
- расположение мест подключения отсасывающих фидеров и заземляющих проводников объектов тягового электроснабжения;
- перспективу укладки дополнительных путей на перегоне и развития станции.

2.5. При выборе трассы прокладки кабелей:

- 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);
- определяются участки, на которых необходимо выполнить защиту кабелей, кабельных трубопроводов или желобов от тепловых и химических воздействий;
- принимаются решения о способах прокладки кабелей по (мостам, путепроводам, в тоннелях);
- определяются участки совместной прокладки кабелей и кабельных трубопроводов железнодорожной связи.

Трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов должна проходить на таком расстоянии от подземных и наземных сооружений и коммуникаций, чтобы исключалось повреждение кабелей, кабельных трубопроводов и желобов с кабелями при ремонте этих сооружений и коммуникаций.

Нормы сближения кабелей, кабельных трубопроводов и желобов с подземными и наземными сооружениями и коммуникациями приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

Объект сближения	Минимальное расстояние по горизонтали, м
Трубопроводы водопровода, канализации, дренажа	1,0
Газопроводы и нефтепроводы: низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого (более 0,294 до 0,588 МПа) давления; высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа)	1,0 2,0 ¹⁾
Теплопроводы	2,0 (от стенки канала)
Стволы деревьев	2,0 ²⁾
Фундаменты зданий и сооружений	0,6
Автомобильные дороги I и II категорий (при прокладке ВОК с внешней стороны кювета или подошвы насыпи)	4 ³⁾ (от бровки) 1,5 ³⁾ (от бордюрного камня)
Трамвайные пути (ось пути)	2,75 ⁴⁾
Заземлитель опоры высоковольтной линии (ВЛ) напряжением до 35 кВ или ее подземной металлической или железобетонной части: в населенной местности в ненаселенной местности при эквивалентном удельном сопротивлении земли, Ом · м: до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000	3,0 10,0 15,0 20,0 30,0
Подземная часть незаземленной деревянной опоры ВЛ напряжением до 35 кВ: в населенной местности в ненаселенной местности при эквивалентном удельном сопротивлении земли, Ом · м: до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000	2,0 ⁵⁾ 5,0 10,0 15,0 25,0
Заземлитель опоры ВЛ 110-500 кВ или ее подземная часть при эквивалентном удельном сопротивлении земли, Ом · м: до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000	10,0 ⁶⁾ 25,0 ⁶⁾ 35,0 ⁶⁾ 50,0 ⁶⁾
Заземлитель опоры ВЛ 750 кВ или ее подземная часть при эквивалентном удельном сопротивлении земли, Ом · м: до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000	15,0 ⁶⁾ 25,0 ⁶⁾ 40,0 ⁶⁾ 50,0 ⁶⁾
Кабельная канализация (от трубопровода и колодца)	0,5
Городская канализация	0,5 ⁷⁾
Коллекторы общие для подземных сетей	0,5
Здания в городах и поселках городского типа (от красной линии) не менее	0,6
Бортовой камень улицы	1,5
Стены или опоры тоннелей и путепроводов (на уровне или ниже основания)	0,5

Объект сближения	Минимальное расстояние по горизонтали, м
Насыпи или бровки каналов (от подошвы насыпи или бровки канала)	1,0
Оросительные каналы (от бровки канала)	1.5
Мосты магистральных автомобильных и железных дорог общегосударственного и республиканского значений через: внутренние водные пути, судоходные реки, каналы и водохранилища	1000,0
сплавные реки	300,0
несудоходные и несплавные реки	50,0-100,0
Мосты автомобильных и железных дорог областного и местного значений ниже по течению через: судоходные реки и каналы	200,0
остальные реки	50,0-100,0
Кабели радиотрансляционных сетей:	
I класса	1
II класса	0,5
Опоры, подпоры, оттяжки воздушных линий связи: в населенной местности	1,0
в ненаселенной местности	по расчету
Опоры ВЛС или ВЛ СЦБ при параллельном сближении при удельном сопротивлении земли, Ом.м:	
до 500	10,0
свыше 500	25,0
Заземлители молниеотводов воздушных линий связи	25,0

Примечания:

1) Допускается уменьшение указанного расстояния (за исключением трубопроводов с горючими жидкостями и газами) до 0,5 м без специальной защиты кабелей и до 0,25 м при прокладке кабелей в трубах.

2) При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанное расстояние допускается уменьшить до 0,75 м.

3) Уменьшение расстояния допускается по согласованию с органами управления железных дорог.

4) В стесненных условиях допускается уменьшение этого расстояния при условии, что кабели на всем участке сближения будут проложены в изолирующих блоках или трубах.

5) В стесненных условиях указанное расстояние может быть уменьшено до 1 м при условии прокладки кабеля в полиэтиленовой трубе на длине в обе стороны от опоры не менее 3 м.

6) При прокладке ВОК в стальных трубах или при покрытии его швеллером, металлическим уголком, или при прокладке ВОК в полиэтиленовой трубе, загерметизированной с обеих сторон, на длине, равной расстоянию между проводами ВЛ плюс по 10 м с каждой стороны от крайних проводов для ВЛ до 500 кВ и по 15 м для ВЛ 750 кВ, допускается уменьшение расстояний до 5 м для ВЛ до 500 кВ и до 10 м для ВЛ 750 кВ.

7) Для сохранения кабелей и кабельной канализации при проведении ремонтно-восстановительных работ на указанных объектах сближения указанные минимальные габариты по возможности увеличить по горизонтали до 3 м.

Нормативы, приведенные в таблице 1, могут применяться с учетом соблюдения национальных общестроительных габаритов приближения подземных и наземных коммуникаций.

Объект пересечения	Минимальное расстояние по вертикали, м
Кабельные линии другого назначения	0,5 м ¹⁾
Трубопроводы (в том числе нефте- и газопроводы)	0,5 ²⁾
Автомобильные дороги: от полотна дороги от дна водоотводных канав	1 ³⁾ 0,5 ³⁾
Теплопроводы	0,5
Кабельная канализация	0,25
Кабели радиотрансляционных сетей: I класса II класса	0,5 0,5
Трамвайные пути	1 ⁴⁾ ниже подошвы рельса.

Примечания:

1) Это расстояние в стесненных условиях может быть уменьшено до 0,15 м при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала; при этом кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.

2) Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем 2 м в каждую сторону в трубах.

3) Прокладка в коллекторах, блоках или трубах на участке пересечения плюс 2 м по обе стороны от подошвы насыпи или полевой бровки кювета.

4) При защите кабеля кирпичом, бетонными плитами это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м.

Кабели, кабельные трубопроводы или желоба железнодорожной связи прокладываются:

выше канализационных и водопроводных сетей;
выше или ниже действующих кабелей связи, автоматики и телемеханики, газопроводов, нефтепроводов и теплосетей.

2.6. Количество переходов трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов через железнодорожные пути на перегонах и станциях должно быть минимальным. В пределах одного перегона трасса, как правило, должна проходить с одной стороны пути.

2.7. Трасса прокладки кабелей предпочтительно должна располагаться на стороне пути, свободной от опор контактной сети или линии электропередачи, рядом с которой в перспективе исключено строительство дополнительных путей.

2.8. Переход трассы прокладки кабелей с обочины земляного полотна за его пределы должен производиться, как правило:

при прокладке кабелей непосредственно в грунт и в кабельных желобах под углом 90° или близким к нему;

при прокладке кабельных трубопроводов под углом не менее 120°.

2.9. Трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов должна проходить на расстоянии не менее:

10 м от анкерных опор питающих и отсасывающих линий контактной сети и мест их подключения к тяговой рельсовой цепи;

0,5 м от заземляющих проводников, опор контактной сети, фундаментов и анкеров опор контактной сети, воздушных линий всех напряжений, опор и мачт освещения, трансформаторных подстанций, автотрансформаторных пунктов питания, пунктов группировки, постов секционирования, пунктов параллельного соединения контактной сети, пунктов подготовки к рейсу пассажирских вагонов с электроотоплением напряжением выше 1000 В, а также выпрямительно-инверторных пунктов, существующих и подлежащих установке в перспективе, опор контактной сети и других металлических сооружений;

0,5 м от установленных или подлежащих установке в ближайшей перспективе оборудования автоматики и телемеханики или других, установленных или подлежащих установке в земляном полотне железной дороги конструкций и оборудования.

2.10. Размещение кабеля в насыпи из скальных слабовыветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем грунтов и песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых) приведено на рис. 1.

Минимальные расстояния от оси пути до трассы прокладки кабелей или кабельных трубопроводов в зависимости от вида и категории железной дороги, материала шпал, а также размеров балластной призмы и земляного полотна приведены в таблице 3.

Таблица 3

Вид и категория железной дороги (в зависимости от скорости и грузонапряженности)	Материал шпал	Размеры балластной призмы и земляного полотна на прямолинейных участках пути, м					Минимальное расстояние от оси пути до трассы прокладки кабеля, кабельного трубопровода или желоба, м
		А	Б	В	Г	Д	
		(рис. 2-9)					
Скоростные, грузонапряженные, I, II	ж.б.	3,85/2	0,35	2,68	6,60/2	0,62	3,00
	дерево		0,30	2,60		0,70	
III	ж.б.	3,85/2	0,35	2,58	6,40/2	0,62	2,90
	дерево		0,30	2,50		0,70	
IV	ж.б.	3,45/2	0,35	2,48	6,20/2	0,62	2,80
	дерево		0,30	2,40		0,70	

Примечание:

Категория участков железной дороги определяется национальными требованиями и зависит от максимально разрешенных скоростей движения, объема грузоперевозок и технической оснащённости.

Ширина основной площадки (Г), приведенная в таблице 3, подлежит увеличению с учетом уширения в кривых для железных дорог I и IV категорий (таблица 4).

Для скоростных и грузонапряженных дорог уширение в кривых устанавливается расчетом.

Таблица 4

Радиус кривой, м	3000 и более	2500-1800	1500-700	600 и менее
Уширение, м	0,20	0,30	0,40	0,50

2.11. Размещение кабеля в насыпи из грунтов глинистых, крупно-обломочных с глинистым заполнителем, скальных легковыветривающихся, песков недренирующих, мелких и пылеватых приведено на рис. 2.

Минимальные расстояния от оси пути до трассы прокладки кабелей или кабельных трубопроводов в зависимости от вида и категории железной дороги, материала шпал и размеров балластной призмы и земляного полотна приведены в таблице 5.

2.12. Выбор трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов и желобов в выемках производится с учетом поперечного профиля земляного полотна и балластной призмы, вида и категории железной дороги, материала шпал и размеров балластной призмы и земляного полотна:

в грунтах крупнообломочных, крупнообломочных с песчаным заполнителем, в песчаных дренирующих грунтах – в соответствии с таблицей 3 и рис. 3;

в районах с засушливым климатом в дренирующих грунтах, в мало-подвижных и неподвижных песках – в соответствии с таблицей 3 и рис. 4;

в скальных слабовыветривающихся грунтах с благоприятным расположением поверхностей ослабления при поперечном уклоне местности – не круче 1:3, без кюветов – в соответствии с таблицей 3 и рис. 5 (размеры А, Б и В);

в скальных грунтах с путевыми улавливающими траншеями – в соответствии с таблицей 3 и рис. 6 (размеры А, Б, В, Г и Д);

в глинистых твердых и полутвердых грунтах, в мелких и пылеватых песках, в легковыветривающихся скальных грунтах – в соответствии с таблицей 5 и рис. 7;

с междупутным водоотводным лотком высотой 0,5 – 1,5 м – в соответствии с таблицами 3, 5 и рис. 8;

в земляном полотне с геотекстилем прокладка кабеля производится на глубину не менее 0,8 м от поверхности земляной призмы и обеспечением расстояния между кабелем и геотекстилем не менее 0,25 м.

2.13. При выборе трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов по берме насыпи (рис. 9) ширина бермы должна быть не менее 3 м, а расстояние от линии сопряжения откоса насыпи с полкой бермы до трассы должно быть не менее 1 м.

При отсутствии бермы насыпи целесообразно устройство специальной бермы для прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов шириной не

менее 3 м и высотой не менее 1 м (рис. 10). Берма должна отсыпаться из дренирующего грунта.

2.14. Трасса прокладки кабеля, кабельного трубопровода или желоба в земляном полотне с геотекстилем (рис. 11) должна проходить на расстоянии не менее 0,5 м от края геотекстиля с обеспечением расстояния от подошвы балластной призмы не менее 0,3 м.

2.15. Трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов в земляном полотне с плитами из экструдированного пенополистирола (рис. 12) должна проходить на расстоянии не менее 0,45 м от края плиты с обеспечением расстояния от подошвы балластной призмы не менее 0,3 м.

2.16. Трасса прокладки кабеля, кабельного трубопровода или желоба может проходить по обочине, если ее ширина составляет не менее 0,4 м.

Таблица 5

Категория железной дороги	Материал балластной призмы	Материал шпал	Параметры балластной призмы и земляного полотна на прямолинейных участках пути, м					Минимальное расстояние от оси пути до трассы прокладки кабеля, кабельного трубопровода или желоба, м	
			А	Б	В	Г	Д		Е
			<i>(рис. 1 - 8)</i>						
Скоростная	Балласт щебеночный на песчаной подушке	ж.б. дерев.	3,85/2	<u>0,55</u> 0,50	<u>3,21</u> 3,13	7,60/2	<u>0,59</u> 0,67	3,50	
Грузо-напряженная	Балласт щебеночный на песчаной подушке	ж.б. дерев.	3,85/2	<u>0,60</u> 0,55	<u>3,30</u> 3,21	7,60/2	<u>0,50</u> 0,59	3,60	
III	Балласт щебеночный на песчаной подушке	ж. б. дерев.	3,65/2	0,50 0,45	3,03 2,94	7.30/2	0,62 0,71	3,30	
IV	Балласт щебеночный на песчаной подушке	ж. б.		0,50	2,71		0,64	2,90	
		дерев.		0,45	2,62		0,73		
	Гравийно-песчаная	ж. б.		0,30	2,41		0,94		
		дерев.		0,30	2,40		0,95		

2.17. На электрифицированных участках железных дорог, а также на участках с автономной тягой с воздушными линиями напряжением выше 1000 В, расположенными в габарите опор контактной сети, трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов может проходить за опорами контактной сети или воздушных линий передачи с полевой стороны. При этом расстояние от

края щели или траншеи до бровки насыпи должно быть не менее глубины прокладки кабеля или кабельного трубопровода.

2.18. При наличии на перегоне водоотводных лотков расстояние от края щели или траншеи для прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или от желобов до лотков водоотвода должно составлять не менее 0,5 м в сторону «поля».

2.19. При наличии на перегоне подкюветных дренажей, трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов должна проходить:

посредине обочины земляного полотна между подошвой балластной призмы и краем кювета;

между краем кювета и опорами контактной сети, воздушных линий всех напряжений, опорами и мачтами освещения;

за опорами контактной сети воздушных линий всех напряжений, опорами и мачтами освещения со стороны «поля».

При этом расстояние от края щели, траншеи или от желобов с подлежащими прокладке кабелями или трубопроводами до края кювета должно быть не менее 0,3 м, а до опор контактной сети, воздушных линий всех напряжений, опор и мачт освещения – не менее 0,5 м.

При отсутствии опор контактной сети, воздушных линий всех напряжений, опор и мачт освещения трасса установки кабельных желобов должна проходить вдоль кювета со стороны «поля» так, чтобы от края кювета до края желобов было бы не менее 0,7 м.

2.20. Трасса прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов по станциям должна проходить, как правило, по обочине крайнего пути на расстоянии не менее 3,6 м от оси пути, или в междупутьях малодеятельных путей, свободных от опор контактной сети, воздушных линий всех напряжений, опор и мачт освещения, воздухопроводов для пневматической очистки стрелок, маслопроводов, водоотводов.

Для обеспечения надежной работы кабельных линий связи и механизированной уборки станционной территории выбор трассы прокладки кабелей, трубопроводов или желобов следует выполнять с учетом монтажа кабелей, как правило, в подземных соединительных и разветвительных кабельных муфтах или в шкафах-концентраторах, располагаемых по районам станции.

2.21. Запрещается намечать трассу прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов между главными путями и в смежных с ними междупутьях.

2.22. На станциях участков с электротягой в случаях, когда главный путь является крайним, трасса кабельной линии по обочине должна проходить между опорами контактной сети и железнодорожным рельсом на расстоянии не менее 0,5 м от опор.

2.23. Количество переходов трассы прокладки кабелей, кабельных трубопроводов или желобов через железнодорожные пути должно быть минимальным.

При этом необходимо соблюдать следующие требования:
переходы должны находиться, как правило, на прямых участках;
длина переходов должна быть минимальной;
трасса переходов должна учитывать перспективу строительства новых путей;

переходы должны намечаться преимущественно в местах с невысокими насыпями (до 2 м) и в нулевых местах земляного полотна;

устройство переходов в выемках должно предусматриваться в исключительных случаях;

трасса переходов не должна проходить под стрелочными переводами и приближаться к ним на расстояние менее 3 м;

обустройство переходов предпочтительно выполнять скрытым способом.

2.24. С целью максимального сокращения числа переходов под главными путями на станциях, магистральные кабели с цепями управления, контроля и электропитания устройств автоматики и телемеханики четного и нечетного направления движения поездов, расположенных по разные стороны от главных путей, должны прокладываться соответственно по трассам, проходящим по разные стороны от главных путей.

По такому же принципу должны разделяться кабели устройств связи, расположенных по разные стороны от главных путей.

2.25. В комплексных проектах при модернизации устройств СЦБ и связи целесообразно в пределах станции использовать общую трубную канализацию.

2.26. В зависимости от конфигурации станции и местных условий разделение трасс прокладки магистральных кабелей относительно главных путей может выполняться с устройством коллекторов для прокладки кабелей под железнодорожными путями при выходе кабелей из служебно-технического здания (поста электрической, диспетчерской или горочной централизации, дома связи и др.) или по концам станционных путей в начале горловин и у входных светофоров.

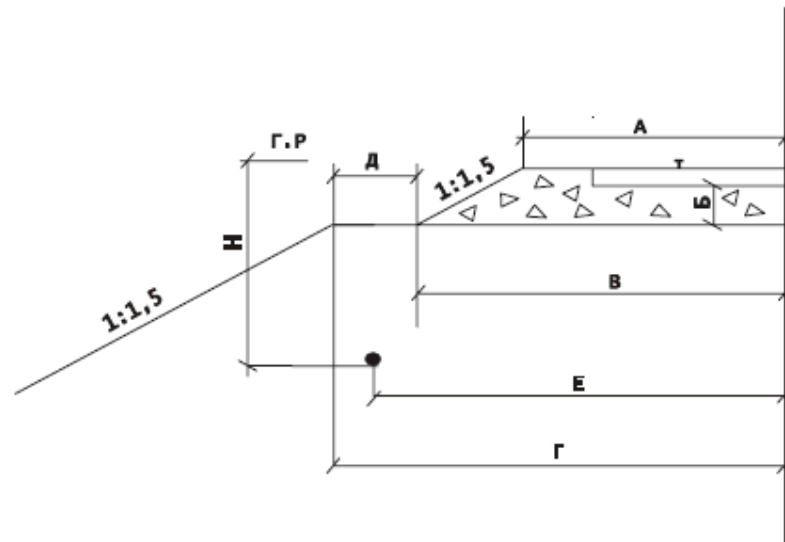


рис. 1 Размещение кабеля в насыпи из скальных слабовветривающихся, крупнообломочных с песчаным наполнителем грунтов, песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых).
 Н—глубина укладки кабеля от головки рельса
 Н=1.4м—для скальных и крупнообломочных грунтов
 Н=1.6м—для песков дренирующих
 Параметры А,Б,В,Г,Д и Е для дорог различных категорий см. в табл. 2

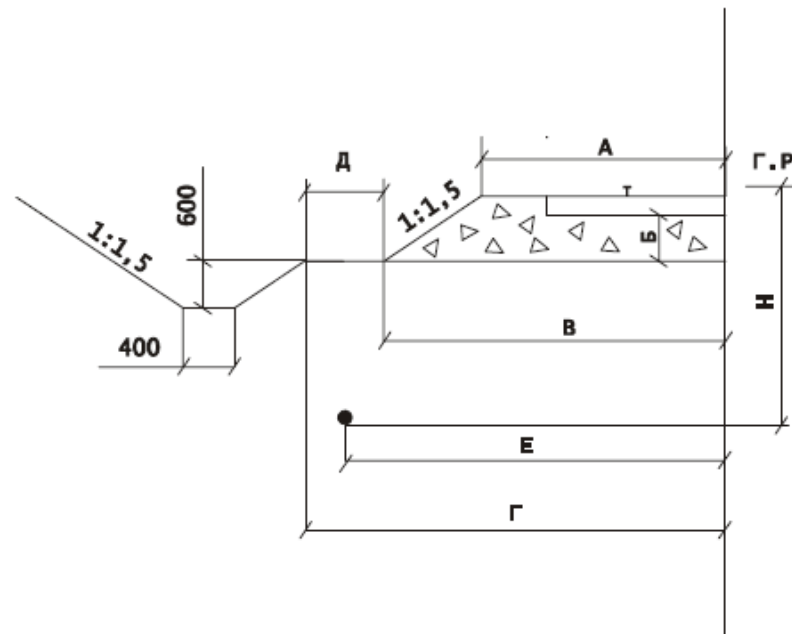


Рис. 3 Выемки в грунтах крупнообломочных, крупнообломочных с
песчаным заполнителем, в песчаных дренирующих грунтах.

Параметры А, Б, В, Г, Д и Е для дорог различных категорий
см. табл. 3

Н=1.4м-для крупнообломочных грунтов

Н=1.6м-для дренирующих грунтов

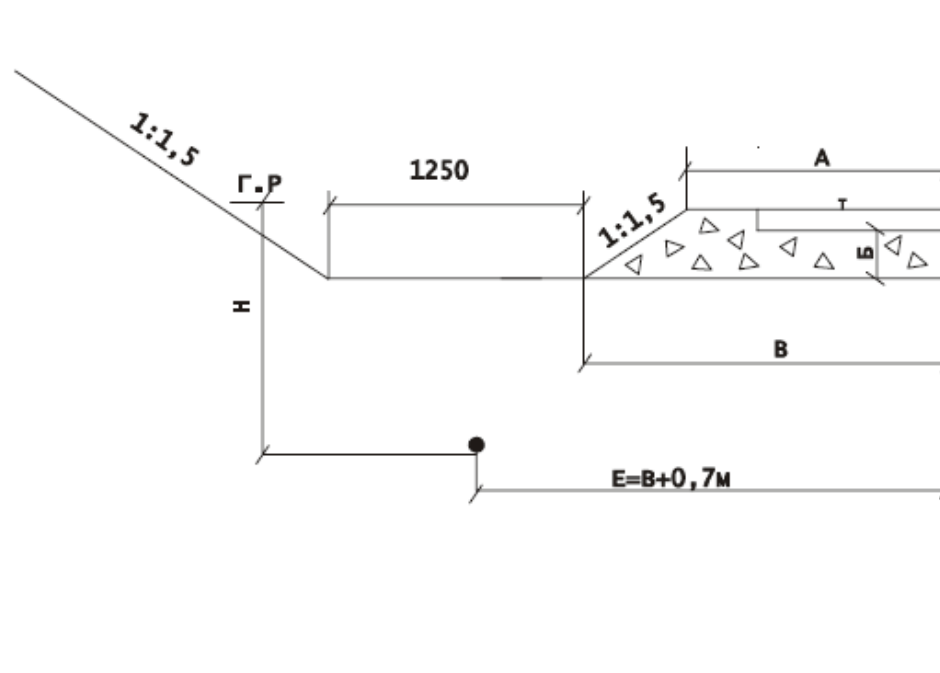


Рис. 4 Выемки в районах с засушливым климатом
в дренирующих грунтах, в малоподвижных и неподвижных песках
 $H=1.4m$

Параметры А, Б и В для дорог различных категорий
см. табл. 3

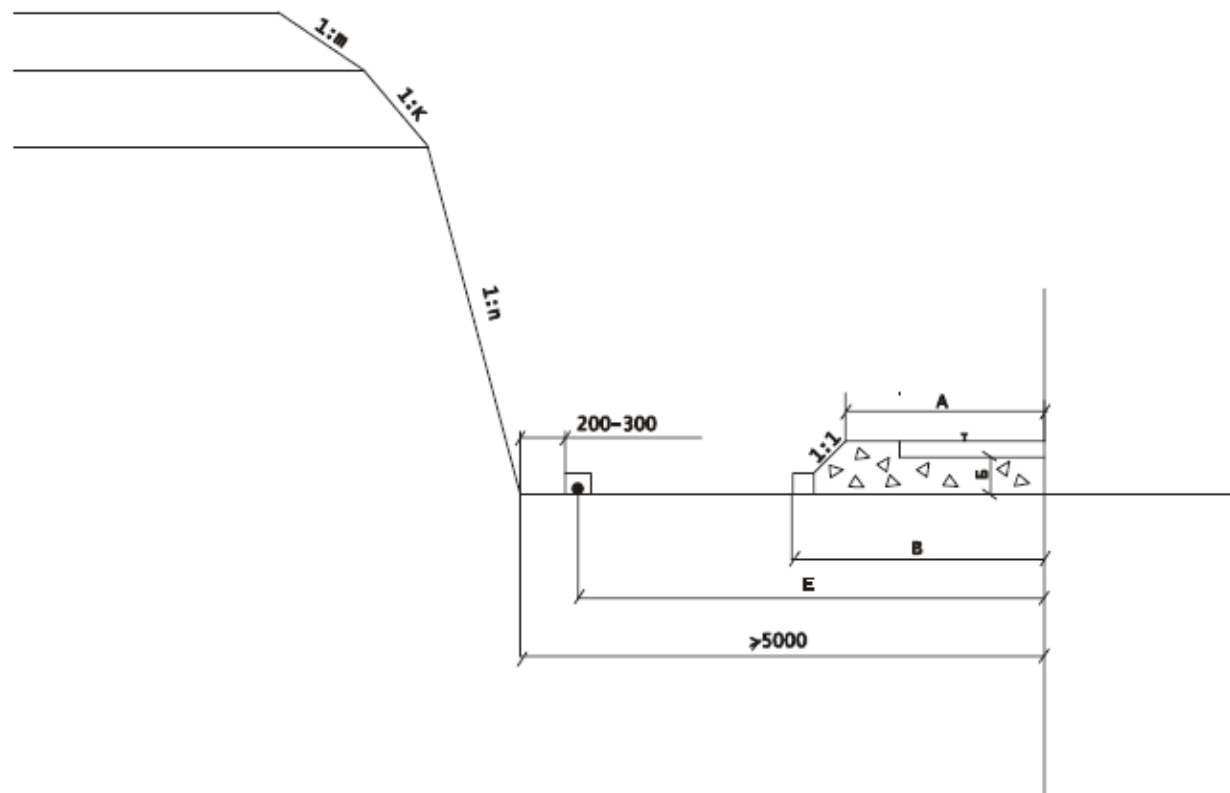


Рис. 5 ямка без кюветов в скальных слабоветривающихся грунтах с благоприятным расположением поверхностей ослабления

Параметры А, Б и В для дорог различных категорий

см. в табл. 3

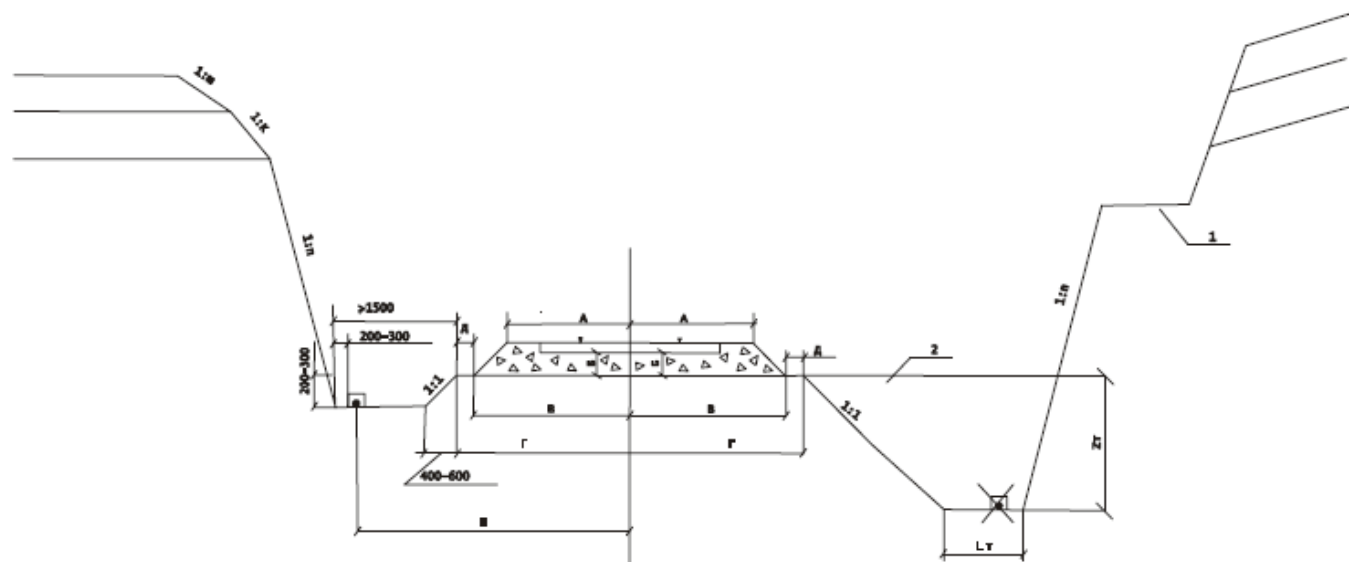


Рис. 6 немка в скальных слабовветривающихся грунтах
 Параметры А, Б, В, Г и Д для дорог различных категорий
 см. табл. 3

- 1 - технологическая полка безопасности,
- 2 - путевая улавливающая траншея,
- ZT - глубина траншеи,
- LT - ширина траншеи.

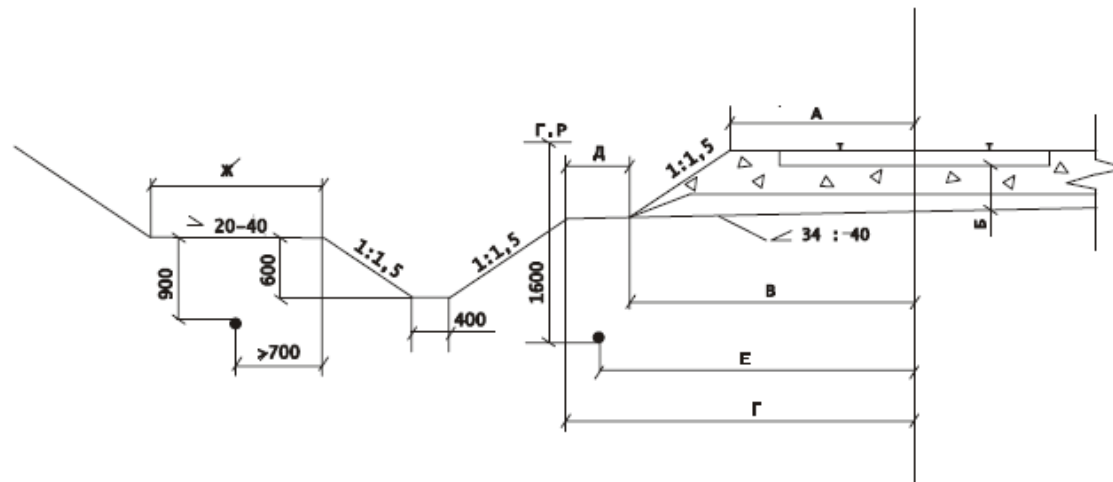


Рис. 7 ямки в глинистых твердых и полутвердых грунтах, в мелких и пылеватых песках, в легко выветривающихся скальных грунтах.

Параметры А, Б, В, Г и Д для дорог различных категорий см. табл. 5

Ж=2 м - для всех глубин выемок в районах избыточного увлажнения, для всех глубин выемок в сухих лессах.

Ж=2 м - при глубине выемок более 2 м. во всех районах
Параметры А, Б, В, Г и Д см. в табл. 4

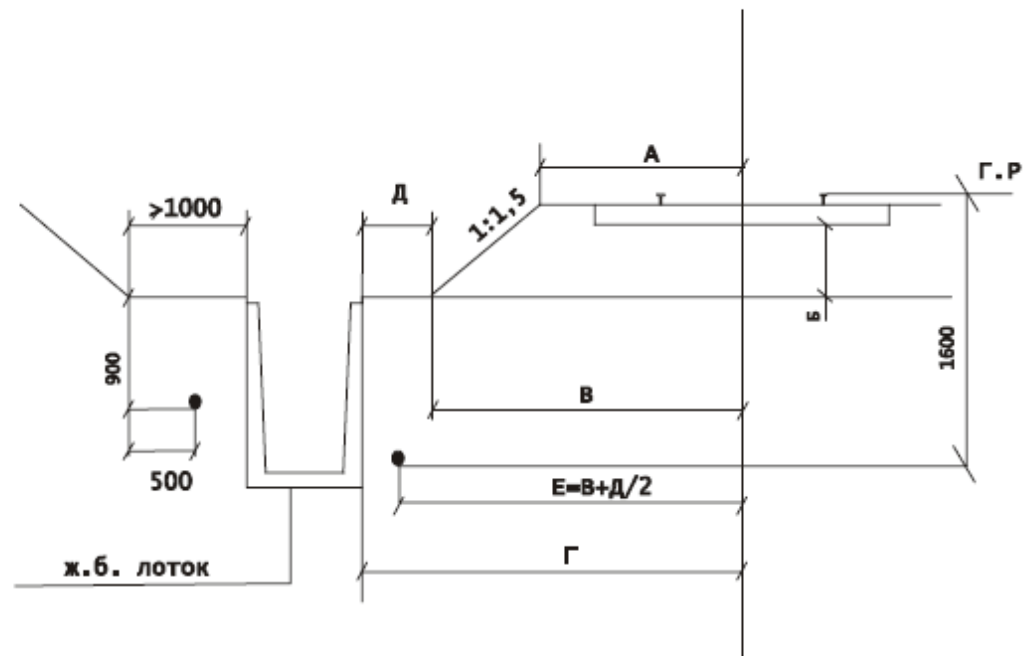


Рис. 8 Выемки с междупутным водоотводным лотком $h = 0,5-1,5$ м.
 Параметры А, Б, В, Г и Д см. табл. 3 и 5

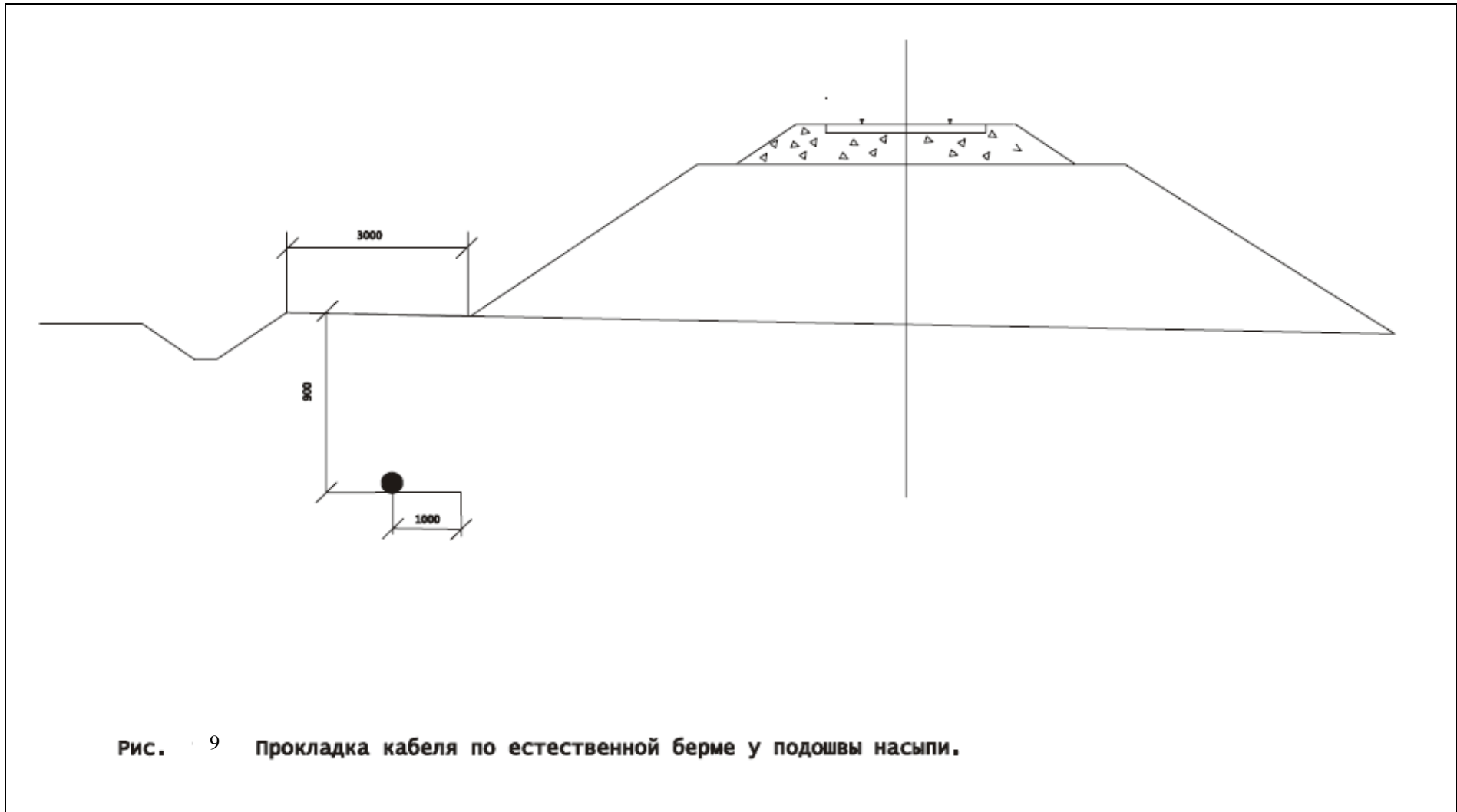


Рис. 9 Прокладка кабеля по естественной берме у подошвы насыпи.

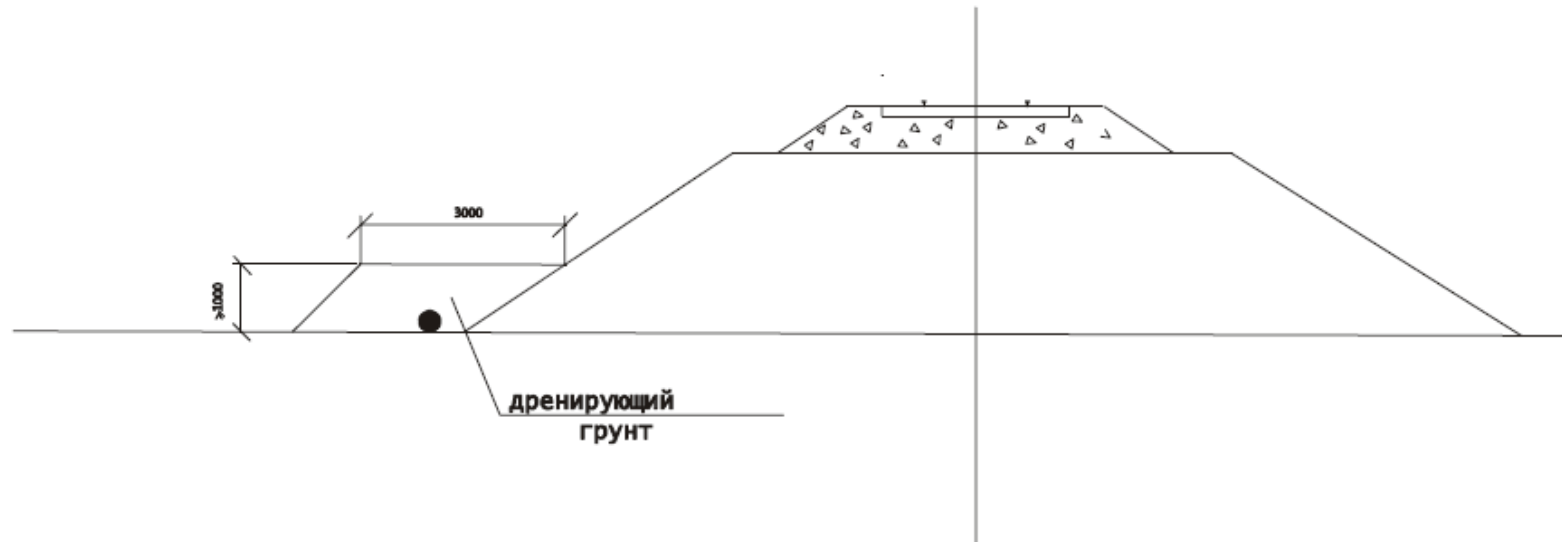


рис. 10 Прокладка кабеля у основания насыпи по присыпанной берме.

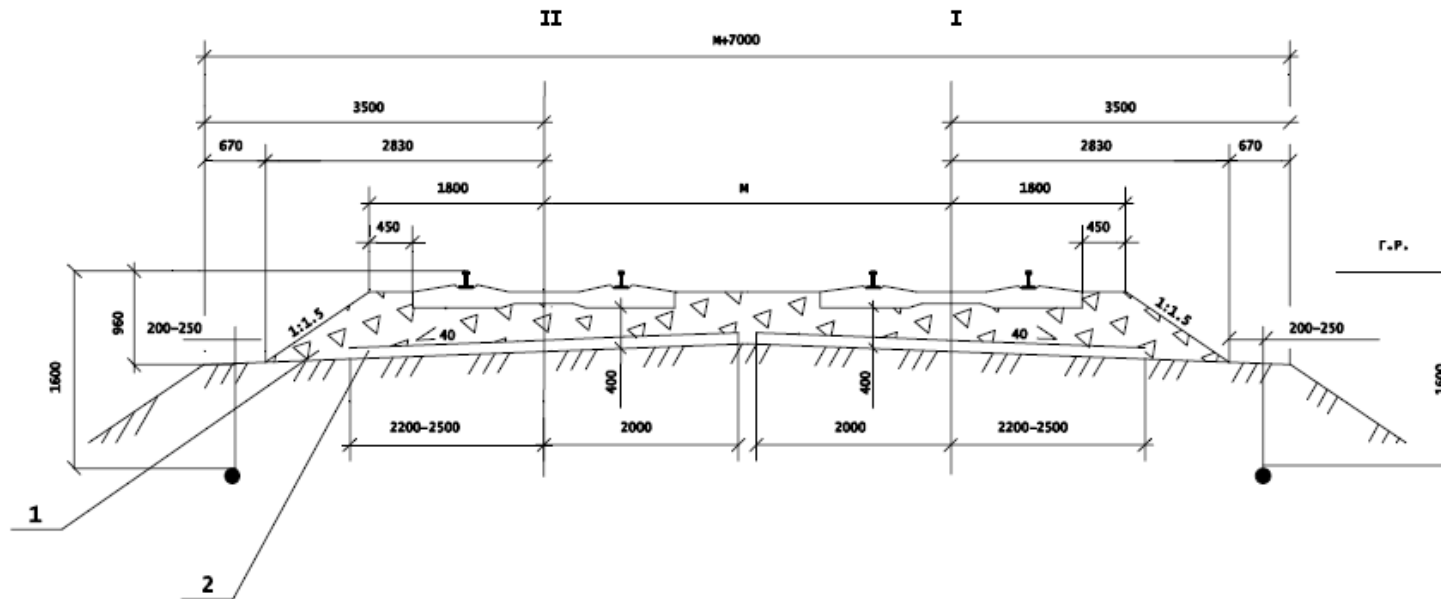


Рис 11 Реконструкция балластной призмы с укладкой геотекстиля

1 - щебень; 2 - геотекстиль, М - междупутное расстояние, регламентируемое

"инструкцией по применению габаритов приближения строений ГОСТ 9238-83",

цл/4425

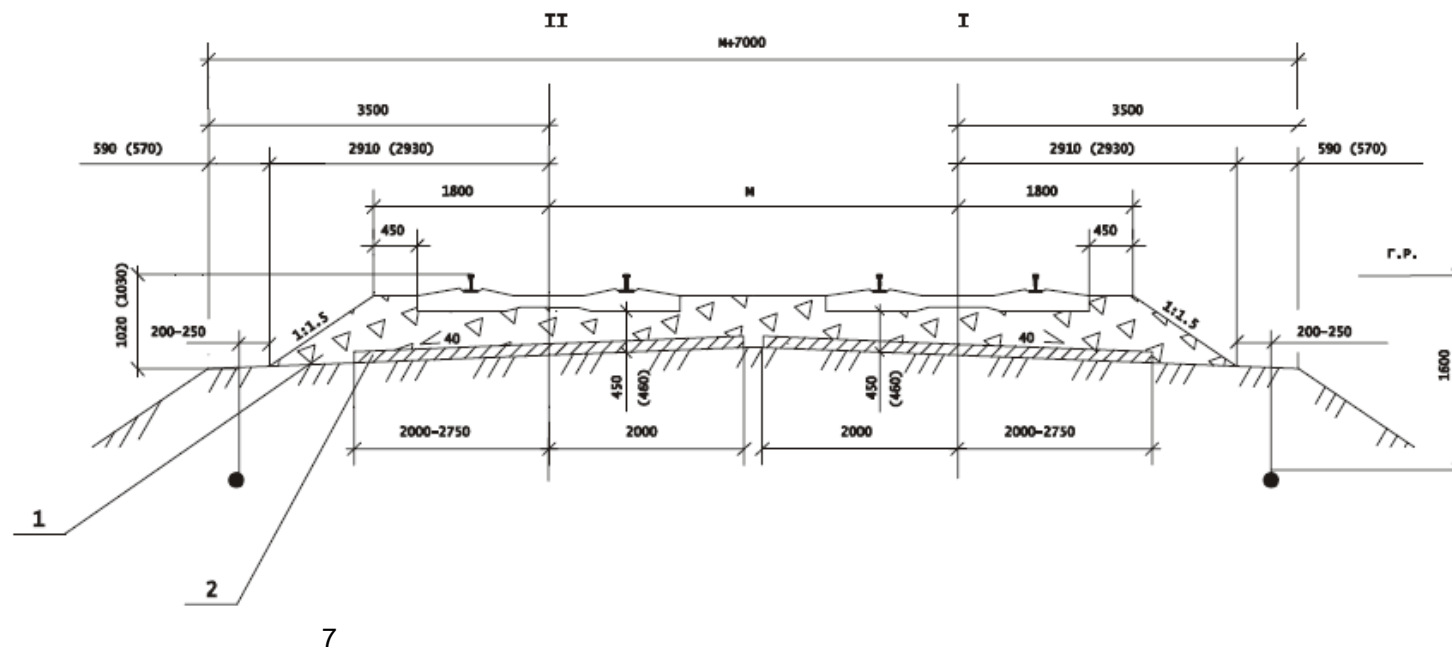


Рис 12 Реконструкция 4 лластной призмы с укладкой пенополистирола
толщиной 40 мм, 50 мм, 60 мм: 5
В скобках указаны размеры при толщине пенополистирола 60мм

1 - щебень; 2 - пенополистирол, М - междупутное расстояние, регламентируемое

"инструкцией по применению габаритов приближения строений ГОСТ 9238-83", цл/4425

Цифры в скобках указаны для пенополистирола толщиной 60 мм.

3. ВЫБОР МАРОК КАБЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

3.1. Выбор марок кабелей железнодорожной связи, автоматики и телемеханики (с медными жилами, волоконно-оптических и комбинированных - с оптическими волокнами и медными жилами) для прокладки в земляном полотне железных дорог производится с учетом следующих факторов:

места прокладки непосредственно в грунте, в грунте в пластмассовых трубопроводах, в кабельных желобах, по мостам, путепроводам, в тоннелях, в коллекторах;

типа грунта земляного полотна;

способа прокладки – механизированного или ручного, бестраншейного или в траншею;

вида тяги на участках прокладки кабелей: тепловозной или электрической (постоянного или переменного тока);

системы передачи устройств связи, системы ТУ-ТС устройств автоматики и телемеханики;

перспективы электрификации участка с тепловозной тягой в ближайшие 10 - 15 лет;

электромагнитного влияния контактной сети и воздушных линий всех напряжений;

воздействия на кабель растягивающих усилий, возникающих при прокладке;

воздействия на кабели растягивающих и сдавливающих усилий, возникающих в процессе эксплуатации в результате деформаций земляного полотна;

воздействия вибраций от проходящего подвижного состава;

температуры окружающей среды;

агрессивности окружающей среды по отношению к металлической оболочке и броне кабеля.

3.2. Кабели сигнально – блокировочные и кабели связи, подлежащие прокладке в земляном полотне железной дороги, должны удовлетворять следующим требованиям:

быть стойкими к вибрациям вертикального и горизонтального направления с частотой от 5 до 100 Гц и ускорением до 1 g ($9,8 \text{ м/с}^2$);

быть стойкими к вертикальным и горизонтальным ударам многократного действия с ускорением до 3 g ($29,4 \text{ м/с}^2$) при длительности действия ударного ускорения от 5 до 40 мс;

быть стойкими к растягивающим усилиям, возникающим в процессе эксплуатации и выдерживать допустимое растягивающее усилие при прокладке в грунтах 2,5 - 30,0 кН, в том числе в грунтах скальных и подверженных мерзлотным деформациям - не менее 20 кН, а при прокладке в кабельной канализации и пластмассовых трубопроводах 1,0 - 2,5 кН;

быть стойкими к раздавливанию и выдерживать допустимое раздавливающее усилие:

- при прокладке в грунтах 0,4 - 1,0 кН/см;
- при прокладке в пластмассовых трубопроводах 0,2 - 1,0 кН/см.

3.3. Кабели, подлежащие прокладке непосредственно в грунте, в пластмассовых трубопроводах, в кабельной канализации, в коллекторах, в кабельных желобах, по мостам, путепроводам и в тоннелях должны быть стойкими к температуре окружающей среды:

при повышенной температуре до плюс 60 °С и при пониженной температуре до минус 50 °С - для кабелей с наружной оболочкой (шланге) из полиэтилена;

при повышенной температуре до плюс 60 °С и при пониженной температуре до минус 40 °С - для кабелей с наружной оболочкой (шланге) из поливинилхлорида.

3.4. При прокладке на открытом воздухе кабели должны быть стойкими к температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 70 °С.

3.5. Для прокладки по мостам и путепроводам в желобах и трубопроводах должны применяться кабели с пластмассовыми оболочками или с алюминиевыми или стальными оболочками с пластмассовыми наружными шлангами.

Пластмассовые оболочки или шланги должны быть изготовлены из материала, не распространяющего горение.

Прокладка по мостам кабелей в свинцовых оболочках не допускается.

3.6. Кабели, предназначенные для подвески на мостах и путепроводах должны быть стойкими к солнечному излучению и выдерживать допустимые растягивающие усилия в зависимости от длины пролета в пределах 3,0 - 30,0 кН.

3.7. Для прокладки в тоннелях или коллекторах следует применять кабели с пластмассовыми оболочками или кабели с металлическими оболочками и шлангами, не поддерживающими горение.

Допускается прокладывать бронированные кабели без наружного защитного покрова.

3.8. В случае если кабель, выходящий из грунта, подлежит прокладке по мосту, путепроводу, в тоннеле или коллекторе, его шланг должен быть изготовлен из материала, не поддерживающего горение.

3.9. Для прокладки в кабельных желобах вне искусственных сооружений должны применяться кабели тех же марок, что и для прокладки непосредственно в грунте.

3.10. Все кабели связи, прокладываемые вне служебно-технических зданий, должны иметь защиту от продольного распространения влаги в виде гидрофобного заполнения, водоблокирующих материалов или избыточного давления воздуха.

3.11. Металлические оболочки, экраны и броня кабелей должны обеспечивать расчетный коэффициент защитного действия от внешних электромагнитных влияний.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

4.1. Кабели, кабельные трубопроводы в земляном полотне железной дороги должны прокладываться, как правило, бестраншейным способом.

С целью минимального разрушения земляного полотна предпочтительным является применение кабелеукладчиков для бестраншейной прокладки кабелей с вибрационными ножами.

При невозможности выполнения, технической или экономической нецелесообразности бестраншейной прокладки, (например, при большом количестве кабелей или трубопроводов или наличии большого количества пересекаемых подземных коммуникаций) кабели и кабельные трубопроводы прокладываются в траншеях или кабельных желобах.

4.2. При наличии балластного слоя разработка траншей механизированным способом или вручную должна производиться за два прохода: при первом проходе – на глубину балластного слоя с отсыпкой балласта на одну сторону траншеи; при втором проходе – до проектной глубины с отсыпкой грунта на другую сторону траншеи.

Запрещается смешивать балласт и грунт.

4.3. Прокладка кабелей или трубопроводов в земляном полотне железных дорог бестраншейным способом разрешается только после оттаивания грунта на глубину прокладки.

Запрещается разработка траншей и бестраншейная прокладка кабелей или трубопроводов в земляном полотне железной дороги в период ливневых дождей.

4.4. При рытье траншей в междупутье и на обочине пути следует размещать вынутый грунт с учетом обеспечения габарита приближения строений.

Запрещается засыпать грунтом рельсы, кюветы, водоотводные лотки, подкюветные дренажи, устройства автоматики и телемеханики.

4.5. Прокладка кабелей и кабельных трубопроводов по обочинам путей на перегонах и станциях должна производиться на глубину, указанную в разделе 2 настоящей Памятки, но не менее 1,0 м от поверхности обочины.

В насыпях из валунных и глыбовых пород, скальных и крупно-обломочных грунтов допускается, в исключительных случаях, прокладка кабелей и трубопроводов на глубину не менее 0,5 м от поверхности обочины с обязательным устройством нижней и верхней постелей толщиной не менее 0,25 м и защитой от механических повреждений (железобетонными плитами, красным кирпичом и др.); при прокладке кабелей и кабельных трубопроводах на глубину 1,0 м и более устраивается только верхняя и нижняя постели толщиной не менее 0,25 м.

4.6. Прокладку кабелей и кабельных трубопроводов по обочине земляного полотна на станциях и перегонах на расстоянии более 3,6 м от оси пути, за опорами контактной сети (со стороны «поля»), по бермам и закюветным полкам следует производить на глубину не менее 1,0 м от поверхности земляного полотна до поверхности кабеля или трубопровода.

4.7. Прокладку кабелей и трубопроводов в междупутьях на станциях следует производить на глубину не менее 1,0 м от поверхности земляного полотна (или балласта) до поверхности кабеля или трубопровода.

Способ и глубина прокладки кабелей и трубопроводов устанавливается при изысканиях, комиссионном выборе трассы и согласовании проектной документации с заказчиком с учетом структуры земляного полотна и типа кабелей, подлежащих прокладке.

4.8. Прокладку кабелей или кабельных трубопроводов под путями, при пересечении междупутий между главными путями, а также между главными и смежными с ними путями следует производить в защитных асбестоцементных или пластмассовых трубах или в железобетонных блоках (лотках) на глубину не менее 1,5 м от нижней поверхности шпал до верхней поверхности защитной трубы или железобетонного блока.

4.9. Устройство кабельных переходов под главными путями на перегонах и станциях, а также под остальными путями в земляном полотне с плитами из пенополистирола или с геотекстилем, следует выполнять скрытым способом (проколом, продавливанием или горизонтальным бурением).

При наличии водоотводных лотков и подкюветных дренажей скрытый переход выполняется за один проход под всеми путями и лотками или дренажами.

При разработке котлованов следует принимать меры по обеспечению устойчивости пути.

4.10. При устройстве переходов под путями концы защитных труб или железобетонных блоков (лотков) должны быть удалены от рельсов по горизонтали на расстояние не менее 1,5 м.

4.11. Все работы по устройству кабельных переходов под путями (скрытым или открытым способом) должны выполняться в присутствии представителя дистанции пути. Устройство переходов под путями открытым способом должно производиться, как правило, с обязательным закрытием пути для движения поездов.

4.12. При пересечении трассой прокладки кабелей кюветов, водоотводов из железобетонных лотков или подкюветных дренажей, кабели или кабельные трубопроводы должны прокладываться ниже их в защитных трубах на расстоянии не менее 0,25 м от верха защитной трубы до дна кювета, днища лотка или дрены.

Как исключение допускается прокладка кабелей на перегонах поверх кюветов, водоотводов или подкюветных дренажей в защитных металлических трубах.

4.13. При пересечении подкюветных дренажей с дренирующим грунтом допускается прокладка защитных труб выше дрены на расстоянии от нее 0,3 м так, чтобы расстояние от защитной трубы до поверхности дренирующего грунта было бы не менее 0,7 м.

4.14. Переходы под главными или смежными с ними путями для прокладки кабелей к светофорам или другому оборудованию автоматики и телемеханики или оборудованию связи, установленному между главными путями или в смежных с ними междупутьях, должны устраиваться, как правило, за светофорами или устройствами связи на расстоянии не более 5 м.

4.15. Подвод кабеля к оборудованию связи, установленному между главными путями, а также между главными и смежными с ними путями должен производиться на глубине не менее 1,2 м от поверхности грунта (балласта) с укладкой минимального (с учетом местных условий) технологического запаса кабеля на той же глубине непосредственно у фундамента или основания.

Глубина и способ прокладки кабелей между главными путями, а также между главными и смежными с ними путями устанавливаются комиссией по выбору трассы прокладки кабелей и указываются в исполнительной документации.

4.16. При проектировании кабельных линий на путевых планах перегонов и планах трассы прокладки кабелей должны быть приведены трассы проектируемых или существующих кюветов, водоотводов и подкюветных дренажей.

В местах пересечения кабелей и кабельных трубопроводов с водоотводными сооружениями должен приводиться поперечный профиль пересекаемого сооружения и указываться:

- пикет пересечения;
- расстояние от дна лотка до существующего уровня верха головки рельса;
- расстояние от дна кювета, лотка или дрена до проектного уровня верха головки рельса;
- расстояние от оси кювета, лотка или дренажа до оси пути;
- ширина траншеи для установки лотков.

5. РАЗМЕЩЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ МУФТ И КАМЕР ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАБЕЛЕЙ, КАБЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ЖЕЛОБОВ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

5.1. С целью обеспечения работы путевых машин и механизмов и повышения надежности работы кабельных линий, проложенных в земляном полотне железных дорог, необходимо:

разветвительные и соединительные кабельные муфты перегонах предусматривать, как правило, подземными;

соединение и разветвление кабелей на станциях предусматривать в подземных кабельных муфтах или в специальных шкафах-концентраторах и, как исключение, в наземных кабельных муфтах.

5.2. Степень защиты муфт от механических воздействий и электромагнитного влияния контактной сети и воздушных линий всех напряжений должна быть не менее предусмотренной конструкциями соединяемых кабелей.

5.3. На перегонах кабельные муфты и камеры могут размещаться на обочине пути, закюветных полках, бермах.

Запрещается размещение кабельных муфт и камер в междупутьях.

Допускается вынос кабельных муфт и камер за пределы земляного полотна железной дороги.

5.4. При прокладке кабелей, кабельных трубопроводов и желобов в земляном полотне железных дорог на перегонах должны соблюдаться следующие требования.

5.4.1. Кабельные муфты и камеры должны располагаться, как правило, на обочине при достаточной ее ширине. При этом котлованы для укладки муфт или установки камер необходимо разрабатывать с принятием мер по обеспечению устойчивости пути.

Край котлована должен находиться не ближе 0,3 м от подошвы балластной призмы.

5.4.2. Подземные соединительные и разветвительные кабельные муфты и технологические запасы кабелей должны располагаться по трассе кабеля на расстоянии не менее 2,7 м от оси пути.

Наземные соединительные и разветвительные кабельные муфты, камеры или шкафы-концентраторы должны устанавливаться с соблюдением габаритных требований.

5.4.3. Если ширина обочины недостаточна для размещения кабельных муфт или камер, должны сооружаться площадки с железобетонными или деревянными ограждающими конструкциями, засыпанными грунтом, однородным с грунтом земляного полотна (по типу площадок для устройств автоматики и телемеханики, устанавливаемых на насыпи).

При насыпях высотой до 2 м кабельные муфты или камеры допускается размещать у подошвы насыпи или в берме.

5.4.4. В выемках кабельные муфты или камеры следует размещать на обочине или на закуветной полке. Расстояние от края котлована для кабельной муфты или камеры до края кювета при расположении их на закуветной полке должно быть не менее 0,5 м.

5.4.5. Подземные кабельные муфты и технологические запасы кабелей в обочине земляного полотна, берме, закуветной полке следует располагать на глубине прокладки кабелей, в случае монтажа муфт без выноса от трассы прокладываемого кабеля. В случае выноса кабельных муфт, они должны размещаться выше уровня грунтовых вод, на глубине, исключаяющей промерзание (при необходимости должна обеспечиваться отсыпка грунта).

5.5. На станциях подземные и наземные кабельные муфты размещаются с соблюдением следующих требований.

5.5.1. Кабельные муфты и технологические запасы кабелей должны размещаться, как правило, по трассе кабельной линии на глубине прокладки кабелей.

При невозможности размещения кабельной муфты и технологических запасов кабелей в междупутье по трассе прокладки кабелей, их следует выносить в соседнее междупутье (за исключением междупутий между главными путями и смежных с ними).

Установку наземных муфт необходимо производить с соблюдением габарита приближения строения.

5.5.2. Шкафы - концентраторы для соединения и разветвления жил кабелей и камеры на малых станциях и в удаленных районах крупных станций следует располагать, как правило, на обочине пути в непосредственной близости от трассы прокладки кабелей или кабельных трубопроводов и желобов.

На крупных станциях шкафы - концентраторы для соединения жил кабелей и камеры должны размещаться, как правило, на обочине крайнего пути или в междупутьях малоделятельных путей, свободных от воздухопроводов, маслопроводов, водоотводов и других коммуникаций с соблюдением габарита приближения строений.

- Балластная призма** - элемент верхнего строения пути из балласта, укладываемого на земляное плотно для стабилизации рельсо-шпальной решетки при воздействии динамических нагрузок от подвижного состава.
- Берма** - уступ земляного полотна, отделяющий его тело от водоотводного сооружения.
- Бровка пути** - верхняя кромка откоса земляного полотна или канавы.
- Бровка на насыпях** - линия пересечения основной площадки земляного полотна и ее откоса.
- Бровка в выемках** - линия пересечения основной площадки и путевого откоса кювета.
- Верхнее строение пути** - часть железнодорожного пути, включающая рельсы, рельсовые скрепления, балластную призму.
- Воздушная линия электропередачи** - устройство для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам, стойкам на зданиях и инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.д.).
- Выемка** - заглубленное линейное сооружение, построенное на трассе железной дороги посредством изъятия грунта на заданную глубину и обеспечивающее размещение верхнего строения пути на определенных в проекте отметках ниже поверхности земли.
- Габарит приближения строений** - предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части сооружений и устройств, расположенных вдоль железнодорожного пути, на пути или при его пересечении, а также лежащие вдоль пути материалы, запасные части, оборудование.
- Закюветная полка** - площадка между внешней бровкой кювета и подошвой откоса выемки.

- Земляное полотно железной дороги*** - комплекс инженерных грунтовых сооружений, служащих основанием для верхнего строения пути. Основные сооружения земляного полотна - насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи-полувыемки и нулевые места.
- Кабельная линия электропередачи*** - линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями.
- Кабельная муфта разветвительная*** - кабельная муфта в которой соединяются два или более магистральных кабелей и кабели ответвлений с обеспечением экранирования и защиты места соединения от механических воздействий.
- Кабельная муфта соединительная*** - устройство для соединения токопроводящих жил или оптических волокон двух кабелей с обеспечением экранирования и защиты места соединения от механических воздействий.
- Кабельный переход*** - подземное сооружение для прокладки кабеля под препятствиями на трассе: железнодорожные пути, автомобильные дороги, водоотводы и др.
- Кабельный пластмассовый трубопровод*** - гибкая пластмассовая труба, прокладываемая в грунте и защищающая заложенный в нее кабель от механических повреждений.
- Линейно-кабельные сооружения связи*** - линейные сооружения, содержащие: опоры, кабель, поддерживающие конструкции (узлы анкеровки, кронштейны, зажимы и др.), соединительные и разветвительные кабельные муфты, оконечные кабельные устройства, трубопроводы, камеры, кабельную канализацию.
- Маркер*** - электронное устройство для обозначения трассы прокладки подземного кабеля и мест расположения кабельных муфт.
- Кювет*** - водоотводная канава в выемке, расположенная с обеих сторон основной площадки земляного полотна, служащая для сбора воды с откосов выемки и с пути.
- Нулевые места земляного полотна*** - места, где земляное полотно находится в одном уровне с земной поверхностью.
- Обочины пути*** - боковые части основной площадки земляного полотна, не закрытые балластной призмой.

«Окно» в графике движения поездов

- время, в течение которого движение поездов по перегону, отдельным путям перегона или станции прекращается для производства ремонтных или строительно-монтажных работ.

Основание насыпи

- часть поверхности земли, на которую опирается насыпь.

Основная площадка земляного полотна

- поверхность земляного полотна, на которую укладывается верхнее строение пути. Ширина основной площадки - расстояние между бровками.

Поперечный профиль земляного полотна

- поперечный разрез вертикальной плоскостью, перпендикулярной продольной оси пути.

Предупредительная (сигнальная) лента

- пластмассовая лента, прокладываемая над кабелем для предупреждения производителей земляных работ о наличии подземного кабеля.

Путевой знак

- постоянный указатель профиля и протяженности железнодорожных линий.