**СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**СВОД ПРАВИЛ**
**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

# МЕТРОПОЛИТЕНЫ

**СП 32-105-2004**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ**
**(ГОССТРОЙ РОССИИ)**

**Москва**
**2004**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Метрогипротранс», Общероссийской общественной организацией «Тоннельная ассоциация России», Научно-исследовательским центром тоннелей и метрополитенов ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства», Санкт-Петербургским филиалом ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России, АНО «Инвестстройметро», АООТ «Метротоннельгеодезия», ГУП «Научно-исследовательский и проектный институт генерального плана Москвы», Центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора на Московском метрополитене, Дирекцией строящегося метрополитена ГУП «Московский метрополитен», ГУП «Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона», ОАО «ВИЗБАС», ОАО «Московский метрострой», ОАО «Специальное конструкторско-технологическое бюро «Тоннельметрострой»», ЗАО «Инженерная геология исторических территорий», ФГУП «ВНИИЖТ» МПС России, ГУП «Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования» и группой специалистов

СОГЛАСОВАН Федеральным горным промышленным надзором России (письмо № 08-УГР/355 от 04.06.2003 г.), Департаментом государственного энергетического надзора, лицензирования и энергоэффективности Минэнерго России (письмо № 32-01-10/67 от 28.05.2003 г.), Главным управлением Государственной противопожарной службы МЧС России (письмо № 18/4/1561 от 10.06.2003 г.), Главным государственным санитарным врачом по железнодорожному транспорту - заместителем главного государственного санитарного врача Российской Федерации (письмо № ЦУВСС-8-15 от 30.05.2003 г.)

ВНЕСЕН Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России

2 ОДОБРЕН для применения письмом Госстроя России № ЛБ-1912/9 от 23.03.2004 г.

3 ВЗАМЕН «Пособия по проектированию метрополитенов», утвержденного Корпорацией «Трансстрой» 26.06.92 г. № МО-120

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение ..... 6
1. Область применения ..... 7
2. Нормативные ссылки, термины и определения, сокращения ..... 7
3. Общие положения ..... 7
4. Инженерные изыскания ..... 8

4.1. Инженерно-геологические изыскания ... 8
4.2. Инженерно-геодезические изыскания ... 11
4.3. Инженерно-экологические изыскания ... 14
5. Проектирование ... 16
5.1. Пропускная и провозная способность ... 16
5.2. План и продольный профиль ... 17
5.3. Станции ... 20
5.4. Перегонные и соединительные тоннели, притоннельные сооружения ... 26
5.5. Объекты городской инфраструктуры ... 26
5.6. Строительные конструкции ... 27
5.6.1. Ограждающие конструкции ... 27
5.6.2. Материалы ... 27
5.6.3. Обделки, гидроизоляция и защита от коррозии ... 28
5.6.4. Нагрузки и воздействия ... 31
5.6.5. Расчеты конструкций подземных сооружений ... 38
5.7. Путь и контактный рельс ... 41
5.7.1. Путь ... 41
5.7.2. Контактный рельс ... 45
5.8. Вентиляция, теплоснабжение, отопление, сжатый воздух ... 47
5.8.1. Вентиляция ... 47
5.8.2. Теплоснабжение ... 57
5.8.3. Отопление ... 57
5.8.4. Сжатый воздух ... 58
5.9. Водоснабжение, водоотвод, канализация ... 58
5.9.1. Водоснабжение ... 58
5.9.2. Водоотвод ... 60
5.9.3. Канализация ... 62
5.9.4. Трубопроводы ... 63
5.10. Электроснабжение ... 63
5.10.1. Электрические расчеты. Заземление ... 63
5.10.2. Подстанции ... 65
5.10.3. Тяговая сеть ... 66
5.10.4. Электромеханические установки ... 69
5.10.5. Освещение ... 70
5.10.6. Кабельная сеть ... 73
5.11. Управление электроустановками ... 75
5.12. Управление движением поездов ... 77
5.13. Связь ... 81
5.14. Размещение эксплуатационного персонала ... 85
5.15. Электродепо ... 85
5.15.1. Здания и сооружения ... 85
5.15.2. Путь и контактный рельс ... 88
5.15.3. Электроснабжение ... 91
5.15.4. Управление движением поездов ... 93
5.15.5. Связь ... 94
5.16. Пожарная безопасность ... 95
5.16.1. Строительные конструкции и материалы ... 95
5.16.2. Категории помещений и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности ... 95
5.16.3. Водоснабжение ... 96
5.16.4. Автоматические установки обнаружения и тушения пожара, средства оповещения о пожаре и управления эвакуацией ... 98

5.16.5. Вентиляция и противодымная защита ... 100
5.16.6. Эвакуация людей ... 102
5.16.7. Электроснабжение, управление ... 103
5.17. Санитарно-гигиеническое обеспечение ... 104
5.17.1. Общие положения ... 104
5.17.2. Линии метрополитена ... 104
5.17.3. Электродепо, административные и производственные здания ... 105
5.17.4. Радиационная безопасность ... 106
5.18. Охрана окружающей среды ... 107
5.13.1. Атмосферный воздух ... 107
5.18.2. Водные объекты ... 108
5.18.3. Зеленые насаждения ... 108
5.18.4. Геологическая среда ... 109
5.18.5. Почвы ... 109
5.18.6. Твердые отходы ... 110
5.18.7. Памятники истории и культуры ... 110
5.19. Защита городских сооружений от шума, вибрации и блуждающих токов ... 111
5.19.1. Защита от шума и вибрации ... 111
5.19.2. Защита от блуждающих токов ... 111
5.20. Защита конструкций от воздействия агрессивных сред ... 112
5.21. Защита сооружений и устройств метрополитенов от коррозии блуждающими токами ... 116
5.22. Охранная сигнализация ... 118
5.23. Административно-производственные здания ... 119
5.24. Организация строительства ... 120
5.25. Промышленная безопасность ... 123
5.26. Технические и охранные зоны ... 124
6. Строительство ... 125
6.1. Общие положения ... 125
6.2. Организационно-технологическая подготовка ... 125
6.3. Геодезическо-маркшейдерское обеспечение ... 126
6.3.1. Планово-высотная сеть на поверхности ... 126
6.3.2. Ориентирование подземной планово-высотной сети ... 128
6.3.3. Планово-высотная сеть в подземных выработках ... 129
6.3.4. Геодезическое и маркшейдерское обеспечение строительно-монтажных работ ... 130
6.3.5. Укладка постоянного пути ... 134
6.3.6. Наблюдения за осадками земной поверхности, деформациями зданий и подземных сооружений ... 135
6.3.7. Исполнительная маркшейдерская документация ... 136
6.4. Инженерно-геологическое обеспечение ... 137
6.4.1. Общие положения ... 137
6.4.2. Состав работ при строительстве сооружений закрытым способом ... 137
6.4.3. Состав работ при строительстве сооружений открытым способом ... 140
6.4.4. Локальный мониторинг окружающей среды и природно-технических систем ... 141
6.4.5. Камеральная обработка результатов инженерно-геологических работ ... 141
6.5. Открытый способ работ ... 142
6.5.1. Общие положения ... 142
6.5.2. Земляные работы, крепление котлованов и траншей, подготовка оснований сооружений ... 142
6.5.3. Возведение несущих конструкций из сборного железобетона ... 145

6.5.4. Возведение несущих конструкций из монолитного железобетона ..... 146
6.5.5. Обратная засыпка котлованов ..... 147
6.6. Закрытый способ работ..... 148
6.6.1. Общие положения..... 148
6.6.2. Сооружение стволов шахт ..... 149
6.6.3. Сооружение перегонных тоннелей ..... 152
6.6.4. Сооружение станций ..... 155
6.6.5. Сооружение эскалаторных тоннелей..... 157
6.7. Специальные методы работ ..... 158
6.7.1. Водопонижение..... 158
6.7.2. Искусственное замораживание грунтов ..... 160
6.7.3. Инъекционное закрепление грунтов..... 162
6.8. Строительные площадки ..... 170
6.9. Верхнее строение пути и контактный рельс..... 173
6.10. Монтаж оборудования ..... 174
6.10.1. Подготовка к производству работ..... 174
6.10.2. Монтажные работы..... 176
6.10.3. Индивидуальные испытания оборудования..... 176
6.11. Санитарно-гигиеническое обеспечение..... 179
7. Приемка в эксплуатацию ..... 180
7.1. Приемочные комиссии ..... 180
7.2. Контроль качества, приемка строительных работ и сооружений ..... 181
7.3. Пусконаладочные работы..... 183
7.4. Приемка объектов строительства в эксплуатацию ..... 184
Приложение 2А. Нормативные ссылки..... 186
Приложение 2Б. Термины и определения, сокращения ..... 191
Приложение 4А. Акт на тампонаж скважины ..... 196
Приложение 5А. Руководство по применению кабелей, проводов и шин ..... 196
Приложение 5Б. Система управления работой станции..... 205
Приложение 5.10А. Метод расчета мощности трансформаторов ..... 208
Приложение 5.10Б. Расчетные параметры электропривода эскалаторов ..... 212
Приложение 5.10В. Метод расчета осветительных установок пассажирских помещений станций..... 214
Приложение 5.13А. Виды и абоненты оперативно-технологических связей..... 217
Приложение 5.14А. Состав, численность и нормативы образования подразделений... 220
Приложение 5.14Б. Профессии персонала эксплуатационных подразделений. Группы производственных процессов. Графики работ ..... 221
Приложение 5.14В. Назначение, площадь и расположение административных, производственных и бытовых помещений на станции..... 225
Приложение 5.14Г. Блок производственных помещений на уровне платформы станции. Назначение и площадь помещений..... 227
Приложение 5.16А. Перечень помещений и сооружений с указанием категорий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов пожароопасных зон ..... 227
Приложение 5.20А. Выбор типа изоляции строительных конструкций..... 231
Приложение 5.20Б. Химическая стойкость битумов и гудронов при температуре 25 °С в различных средах ..... 231
Приложение 5.20В. Примеры защиты конструкций тоннелей ..... 232
Приложение 5.20Г. Примерные составы защитных покрытий..... 233
Приложение 6А. Допустимые отклонения фактических размеров сборных обделок от проектного положения ..... 233
Приложение 6.6А. Проходческие комплексы..... 238
Приложение 6.7.А1. Акт на оборудование водопонизительной скважины..... 239

Приложение 6.7.А2. Акт на прокачку водопонизительной скважины ..... 239
Приложение 6.7.А3. Акт приемки в эксплуатацию водопонизительной установки ..... 239
Приложение 6.7.А4. Акт готовности участка для ведения основных работ по окончании срока предварительного водопонижения ..... 240
Приложение 6.7.А5. Акт на прекращение работ по водопонижению..... 241
Приложение 6.7.Б1. Акт о пуске в эксплуатацию замораживающей системы ..... 242
Приложение 6.7.Б2. Акт готовности участка для ведения основных работ по окончании срока активного замораживания..... 242
Приложение 6.7.Б3. Акт на прекращение работ по замораживанию ..... 243
Приложение 6.7.В1. Журнал производства буровых работ ..... 244
Приложение 6.7.В2. Журнал инъекции грунтов цементными растворами ..... 244
Приложение 6.7.В3. Журнал инъекции грунтов карбамидными растворами ..... 244
Приложение 6.7.В4. Журнал производства работ по струйной цементации грунтов ... 245
Приложение 6.7.В5. Акт опробования контрольной скважины ..... 246
Приложение 6.7.В6. Акт освидетельствования скрытых работ по инъекции грунтов.. 246
Приложение 6.10А. Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов и воздуховодов в строительных конструкциях зданий и сооружений..... 247
Приложение 6.10.Б1. Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления труб..... 248
Приложение 6.10.Б2. Наибольшее допустимое расстояние между точками крепления проводов, проложенных в вертикально установленных трубах ..... 248
Приложение 6.10.Б3. Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей ..... 248
Приложение 6.10.Б4. Наибольшая допустимая разность уровней прокладки кабелей. 249
Приложение 6.10.Б5. Допустимые усилия тяжения кабеля ..... 249
Приложение 6.10.Б6. Протокол проверки сопротивления изоляции проводов, кабелей, электрооборудования на номинальное напряжение до 1 кВ ..... 250
Приложение 6.10.Б7. Протокол проверки сопротивления заземления электрооборудования ..... 250
Приложение 6.10.Б8. Инструкция по маркировке кабелей ..... 251
Приложение 6.10.Б9. Наряд на производство электромонтажных работ сторонними организациями ..... 260
Приложение 6.10.В1. Акт приемки в наладку ..... 262
Приложение 6.10.В2. Акт приемки для индивидуального испытания ..... 262
Приложение 6.10.В3. Акт индивидуального испытания ..... 263
Приложение 6.10.В4. Акт приемки в наладку вентиляционных установок ..... 263
Приложение 6.10.В5. Акт гидростатического или манометрического испытания на герметичность ..... 264
Приложение 6.10.В6. Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков . 265
Приложение 6.10.В7. Акт об окончании пусконаладочных работ ..... 266
Приложение 7А. Перечень документации, предъявляемой при приемке объектов строительства метрополитена в эксплуатацию ..... 266
Приложение 7Б. Акт рабочей комиссии о готовности законченного строительством объекта (сооружения) для предъявления Государственной приемочной комиссии ..... 270
Приложение 7В. Акт Государственной приемочной комиссии о приемке в эксплуатацию законченного строительством объекта..... 271
Приложение 7Г. Паспорт линии ..... 274
Приложение 7.2А. Журнал производства горных работ ..... 277
Приложение 7.2Б. Журнал производства бетонных и железобетонных работ ..... 277
Приложение 7.2В. Журнал производства работ по герметизации сборной тоннельной обделки при закрытом способе работ..... 278
Приложение 7.2Г. Журнал первичного нагнетания цементно-песчаного раствора за обделку ..... 279

Приложение 7.2Д. Журнал контрольного нагнетания цемента за обделку ..... 279
Приложение 7.2Е. Журнал производства работ по оклеечной гидроизоляции ..... 279
Приложение 7.2Ж. Акт на скрытые работы ..... 280
Приложение 7.2И. Акт приемки работ по устройству оклеенной (или оплавляемой) гидроизоляции ..... 281
Приложение 7.2К. Акт приемки работ по нагнетанию раствора за обделку ..... 282
Приложение 7.2Л. Акт проверки габаритов приближения оборудования в тоннелях .. 283
Приложение 7.2М. Предписание рабочей комиссии об устранении нарушений габаритов приближения оборудования в тоннелях ..... 284
Приложение 7.3А.. Акт рабочей комиссии о приемке оборудования после индивидуального опробования ..... 284
Приложение 7.3Б. Акт рабочей комиссии о приемке оборудования после комплексного опробования ..... 285
Приложение 7.3.В1. Акт приемки внутренних систем хозяйственно-противопожарного и горячего водоснабжения ..... 286
Приложение 7.3.В1-1. Акт испытаний на водоотдачу внутреннего противопожарного водопровода ..... 287
Приложение 7.3.В2. Акт приемки системы отопления ..... 288
Приложение 7.3.В3. Акт приемки системы и выпусков внутренней канализации ..... 289
Приложение 7.3.В4. Акт приемки системы и выпусков внутреннего водостока ..... 290
Приложение 7.3.В5. Акт приемки осветительных установок ..... 291
Приложение 7.3.Г1. Перечень документов для сдачи в эксплуатацию эскалаторов ..... 292
Приложение 7.3.Г2. Акт соответствия эскалатора требованиям пожарной безопасности ..... 292
Приложение 7.3.Г3. Протокол маркшейдерских замеров установки направляющих лестничного полотна эскалаторов ..... 293
Приложение 7.3.Г4. Комплектовочная ведомость тяговых цепей, установленных на эскалаторе ..... 293
Приложение 7.3.Г5. Акт испытания подъемного транспортного оборудования (ПТО) ..... 293
Приложение 7.3Д. Акт приемки в эксплуатацию оборудования, не требующего наладки ..... 294
Приложение 7.3Е. Паспорт вентиляционной системы (системы кондиционирования воздуха) ..... 295
Приложение 7.3Ж. Контроль выполнения и эффективности мер по защите от электрокоррозии ..... 296
Приложение 7.3И. Журнал измерений переходного сопротивления «рельсы-земля» .. 301
Приложение 7.3К. Журнал проверки изолирующих муфт, фланцев, стыков ..... 301

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Свод правил разработан в соответствии с общей системой нормативных документов в строительстве.

Документ устанавливает рекомендуемые, признанные и оправдавшие себя на практике положения, развивающие и обеспечивающие реализацию требований СНиП 32-02 и других нормативных документов на стадиях инженерных изысканий, проектирования, строительства и приемки в эксплуатацию новых и реконструируемых линий метрополитена.

В разработке настоящего Свода правил приняли участие специалисты следующих организаций:

ОАО «Метрогипротранс» - *Котов В.В., Панин Б.В., Сазонов Г.Н., Шумаков Н.И., Гульбе В.И., Власов И.С., Топильский П.И., Власюк В.Р., Земельман А.М., Глебов В.А., Гусев Ф.В., Кабанова С.Г., Насибов А.М., Филиппов В.З., Дьяконов П.Л., Королев Е.Г.,*

*Петрова Р.М., Башарина Д.Г., Плюхина Т.А., Хильченков А.П., Жуков В.Г., Солодкова Е.М., Савельева О.В., Кирик М.В., Шендерова И.Е., Ордынец Г.Е.;*

Тоннельной Ассоциации России - *Власов С.Н., Бочаров В.Ф., Костарев С.А., Алихашкин В.А.*;

НИЦ ТМ ОАО «ЦНИИС» - *Меркин В.Е., Виноградов Б.Н., Курнавин С.А., Чеботаев В.В., Гарбер В.А., Смирнова Г.О., Иванова Н.М., Никоноров В.Б., Голубев В.Г.;*

СПБФ ФГУП «ВНИИПО» МЧС России - *Махин В.С., Бондарев В.Ф., Бороздин С.А.;*

АНО «Инвестстройметро» - *Крук Ю.Е.;*

АО «Метротоннельгеодезия» - *Соколов И.Н.;*

ГУП «НИПИ Генплана г. Москвы» - *Соколова Л.Ф.;*

«ЦГСН на Московском метрополитене» - *Дубровская Т.А.;*

ГУП «Московский метрополитен» - *Стрельцов В.Е.;*

ГУП «НИИЖБ» - *Розенталь Н.К.;*

ОАО «ВИЗБАС» - *Никифоров К.П.;*

ОАО «Мосметрострой» - *Яцков Б.И., Богомолов Г.М.;*

СКТБ «Тоннельметрострой» - *Симонов Ю.Ф.;*

ЗАО «ИГИТ» - *Пашкин Е.М.;*

ФГУП «ВНИИЖТ» МПС Российской Федерации - *Котельников А.В., Наумов А.В.;*

ГУП «МНИИТЭП» - *Добровольский А.Н.;*

Госстрой России - *Бовбель В.П.;*

ФЦС Госстроя России - *Хорин Г.М.*

**СП 32-105-2004**

# СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

# МЕТРОПОЛИТЕНЫ

# UNDERGROUND

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил распространяется на инженерные изыскания, проектирование, строительство и приемку в эксплуатацию новых и реконструируемых линий, отдельных сооружений и устройств метрополитенов.

## 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем Своде правил использованы нормативные ссылки, термины и определения и сокращения, перечень которых приведен в приложении 2А.

## 3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**3.1.** Трассу линии в плане и профиле назначать исходя из размещения станций в пассажирообразующих узлах, минимальных затрат времени пассажиров на поездку, применения наиболее экономичного продольного профиля по расходу электроэнергии, а также с учетом инженерно-геологических, геоморфологических, гидрологических условий и коррозионной активности среды.

**3.2.** На линии при длине до 20 км (в двухпутном исчислении) должно сооружаться одно электродепо, при длине линии более 20 км и свыше 40 км - соответственно второе и третье электродепо.

Допускается использование одного электродепо для двух линий с однотипным подвижным составом в течение первого периода эксплуатации второй линии.

**3.3.** На линии через 5 - 8 км предусматривать тупик за станцией и соединение главных путей перед станцией. Длину тупика принимать с учетом возможности установки на каждом пути двух составов.

На первом пусковом участке линии протяженностью до 20 км в одном из тупиков предусматривать пункт технического обслуживания подвижного состава с

производственными и бытовыми помещениями.

При протяженности линии свыше 20 км второй ПТО размещать за станцией, которая в качестве конечной будет эксплуатироваться более 5 лет. В дальнейшем число ПТО на линии определять расчетом.

У станции, вблизи которой предусматривается строительство электродепо, ПТО не размещается.

**3.4.** Ночной отстой составов предусматривать в электродепо и на станционных путях линии с обеспечением условий для отдыха локомотивных бригад в наземных зданиях или в вестибюлях станций (не ниже уровня кассового зала).

**3.5.** На линиях метрополитена предусматривать единую автоматизированную систему оплаты проезда и контроля прохода пассажиров на станции, автоматизированное управление движением поездов, эскалаторами и другими производственными установками из диспетчерских пунктов линий и станций.

Управление работой станций предусматривать с применением СУРС согласно Приложению 5Б.

Диспетчерские пункты линий должны состоять из отраслевых ДП: управления движением поездов, электроснабжения, эскалаторов, электромеханических устройств, а также ДП охраны общественного порядка и безопасности, пожарной безопасности.

ДП оборудуются автоматизированными рабочими местами, системами телеуправления и необходимыми видами диспетчерских связей на современной элементной базе.

**3.6.** При проектировании линий метрополитена предусматривать возможность ввода их в эксплуатацию отдельными участками.

**3.7.** На метрополитене рекомендуется предусматривать Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, поликлинику и загородный профилакторий санаторного типа.

**3.8.** Требования настоящих правил рассматривать совместно с соответствующими положениями СНиП 32-02 и СП 32-106.

## 4. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

### 4.1. Инженерно-геологические изыскания

**4.1.1.** Инженерно-геологические изыскания проводят на этапах разработки ТЭО (проекта) и рабочей документации.

Примечание - Примерное соотношение объемов работ по этапам составляет, %: ТЭО (проекта) - 40 - 50; рабочая документация - 60 - 40.

**4.1.2.** На этапе разработки ТЭО (проекта) изыскания проводить в объеме, обеспечивающем получение достаточных инженерно-геологических материалов для:

- обеспечения возможности выбора оптимального варианта проложения трассы;
- выбора видов конструкций и способов работ, позволяющих осуществлять строительство с минимальным влиянием на окружающую среду;
- проектирования перегонных тоннелей, станций, стволов шахт, других подземных и наземных сооружений.

**4.1.3.** На этапе разработки рабочей документации изыскания проводить с целью детализации сведений об инженерно-геологических условиях, уточнения инженерно-геологической обстановки на участках применения специальных методов работ, подготовки, при необходимости, гидрогеологического мониторинга.

**4.1.4.** В состав изысканий должны входить следующие основные работы:

- сбор, обобщение и анализ архивных инженерно-геологических материалов;
- рекогносцировка местности вдоль трассы линии;
- метрологическое обеспечение;
- проходка разведочных выработок;

- полевые исследования грунтов;
- геофизические исследования;
- лабораторные исследования свойств грунтов и химического состава подземных вод;
- камеральная обработка результатов изысканий и составление отчета.

В сложных инженерно-геологических условиях, при необходимости, рекомендуется проводить научно-исследовательские работы.

**4.1.5.** В результате проведения изысканий и исследований устанавливать и оценивать:

- географическое положение, орографию, гидрографию и климатические условия района строительства;
- геологическое строение (возраст, условия залегания, состав пород), геоморфологию, тектонику, неотектонику;
- гидрогеологические условия;
- геологические процессы и явления (карст, древние и современные эрозионные процессы, оползни, выветривание горных пород, суффозия, сейсмичность, просадочность);
- складчатые и разрывные нарушения, трещиноватость пород;
- геокриологические условия;
- наличие в грунтах нефтепродуктов;
- физико-механические свойства грунтов;
- агрессивность подземных вод и грунтов;
- температуру подземных вод и грунтов;
- газоносность (состав, характер и степень проявления).

В процессе изысканий выполнять прогноз развития и оценивать степень опасности негативных инженерно-геологических процессов и явлений, развивающихся под влиянием строительства метрополитена (деформаций грунтов и поверхности, тиксотропных, суффозионных и карстово-суффозионных явлений, просадочности).

**4.1.6.** Методика, состав и объемы изысканий устанавливаются программой изысканий. При этом учитывают особенности проектируемого сооружения, стадии проектно-изыскательских работ, степень изученности и сложности условий строительства.

Категории сложности инженерно-геологических условий (простые, средней сложности и сложные) определять по СП 11-105.

**4.1.7.** При проведении изысканий особое внимание обращать на выявление:

- зон ослабления в массиве (прослоев пластичных глин и водонасыщенных песчано-глинистых отложений, специфических грунтов, сильно разрушенных скальных грунтов);
- зон с высокими фильтрационными свойствами грунтов и высокими гидростатическими напорами;
- грунтов и подземных вод с высокой степенью агрессивности к материалам строительных конструкций;
- сред, взрывоопасных и оказывающих вредное влияние на здоровье людей (газоносность, радиоактивность, грунты, пропитанные вредными материалами).

При выявлении неблагоприятных для строительства зон устанавливать границы их распространения, интенсивность развития, степень влияния на условия строительства и работу сооружения.

**4.1.8.** В качестве основного способа изысканий применять бурение разведочных скважин с отбором керна грунта ненарушенной структуры.

В результате бурения получают комплекс информации о геологическом разрезе, наличии водоносных горизонтов и уровнях подземных вод, а также обеспечивают возможность отбора проб грунта и воды для лабораторных исследований.

Не рекомендуется осуществлять бурение скважин непосредственно над проектируемыми подземными сооружениями.

Примерные расстояния между скважинами по трассе линии после выполнения изысканий для всех стадий проектирования должны соответствовать таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Инженерно-геологические условия по СП 11-105 | Примерное расстояние между скважинами, м, по трассе линии | | |
|---|---|---|---|
| | Заложение линии | | |
| | глубокое | мелкое, способ строительства | |
| | | открытый | закрытый |
| Простые | 120 - 150 | 100 - 120 | 70 - 90 |
| Средней сложности | 80 - 120 | 70 - 100 | 40 - 70 |
| Сложные | 40 - 80 | 40 - 70 | менее 40 |
| Примечание - В таблице не учтены объемы бурения для опытных работ, гидрогеологического мониторинга, для инженерно-геологических изысканий на участках строительства стволов шахт, станций, инженерно-геологических аномалий в виде тектонических разломов, погребенных речных долин и участков распространения специфических грунтов. Объемы этих работ определяются отдельной программой. | | | |

**4.1.9.** Показатель степени нарушенности скальных грунтов по методу RQD (отношение суммы ненарушенных кусков керна длиной 10 см и более к длине исследуемого интервала скважины, %) рекомендуется принимать по таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Величина RQD | Состояние грунта |
|---|---|
| 90 - 100 | Ненарушенное |
| 75 - 90 | Незначительно нарушенное |
| 50 - 75 | Слабо нарушенное |
| 25 - 50 | Сильно нарушенное |
| 0 - 25 | Весьма сильно нарушенное |

**4.1.10.** Скважины, пробуренные в процессе изысканий, подлежат обязательной ликвидации с тампонированием ствола скважины. Акты на тампонирование скважин (приложение 4А) с указанием способа тампонажа прилагаются к отчету об изысканиях.

**4.1.11.** При попадании разведочных скважин в сечение проектируемых выработок глубокого заложения или нахождении стволов скважин на расстоянии менее 10 м от контура сооружения акты на тампонаж и координаты скважин направлять в строительную организацию для составления специального проекта производства работ в зоне расположения скважины.

**4.1.12.** При градостроительной обстановке, не позволяющей выполнить необходимое количество разведочных скважин, недостаток последних компенсировать другими методами изысканий (геофизическими, проходкой разведочных штолен, бурением скважин из этих штолен).

**4.1.13.** Геофизические исследования рекомендуется выполнять в сочетании с другими методами изысканий.

Выбор вида геофизических исследований определять в соответствии с поставленными задачами, плотностью городской застройки, а также наличием и уровнем помех, возникающих от движения транспорта (шум, вибрация), воздействия электрических установок. Результаты геофизических исследований увязывать с данными других исследований и отражать в отчете.

**4.1.14.** Гидрогеологические изыскания обеспечивают получение исходных данных для определения водопритока в строящиеся сооружения, размеров будущих депрессионных воронок, способов выполнения строительных работ, возможности барражирующего воздействия строящихся сооружений, направления и скорости движения грунтовых вод, гидростатического давления на обделку, температуры,

химического состава и агрессивности подземных вод к материалу конструкций сооружений. С этой целью проводятся опытные откачки, нагнетания и наливы, а также геофизические исследования.

Оценку гидростатического давления на конструкции сооружений устанавливать на основании долгосрочного прогноза режима подземных вод.

**4.1.15.** Полевые исследования свойств грунтов проводить по специальной программе, преимущественно на участках сооружения тоннелей мелкого заложения.

**4.1.16.** Помимо установленных СП 11-105 показателей физико-механических свойств грунтов определяют, при необходимости, скорости продольных и поперечных волн, коэффициенты Пуассона, коэффициенты теплопроводности, удельную и объемную теплоемкости, предел прочности на растяжение, относительное набухание и давление набухания глин, реологические свойства, коэффициенты упругого отпора, абразивность и липкость грунтов.

По результатам инженерно-геологических изысканий составляется технический отчет, включающий текстовую и графическую части, требования к которым изложены в СНиП 11-02 и СП 11-105.

При проведении камеральных работ составляются:

- карта фактического материала;
- карта коренных пород (при необходимости);
- инженерно-геологические разрезы по оси трассы в горизонтальном масштабе 1:2000 и вертикальном масштабе 1:200;
- инженерно-геологические разрезы по оси трассы в горизонтальном масштабе 1:5000 и вертикальном масштабе 1:500 по всем вариантам трассы;
- инженерно-геологические разрезы по стволам шахт и станциям.

Отчет о проведенных изысканиях должен давать полное представление о геологическом строении в зоне проектируемой линии, инженерно-геологических, гидрогеологических условиях строительства.

**4.1.17.** При выполнении инженерно-геологических изысканий в связи с проектированием реконструкции станций, относящихся к памятникам архитектуры, определять изменения геологической среды и экологического состояния городской среды за период эксплуатации станций.

## 4.2. Инженерно-геодезические изыскания

**4.2.1.** Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации, рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), существующих зданиях и сооружениях (наземных, подземных) и других элементах планировки, необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий по проектируемой трассе линии, обоснования проектирования, строительства и эксплуатации метрополитена.

**4.2.2.** Основные исходные данные для производства работ, задачи изысканий, требования к точности, достоверности и полноте топографо-геодезических материалов устанавливать в техническом задании.

**4.2.3.** Геодезические приборы, используемые для изысканий, должны быть аттестованы и поверены в соответствии с требованиями нормативных документов Госстандарта России.

**4.2.4.** Изыскания на стадии разработки ТЭО строительства проводить по всем вариантам проектируемых трасс.

В состав работ должны входить:

- сбор и анализ топографических (инженерно-топографических) карт и планов в масштабах 1:5000 - 1:2000, фотопланов (аэро- и космофотопланов), землеустроительных и лесоустроительных планов, материалов изысканий прошлых лет по развитию опорных геодезических сетей, земельного, градостроительного и иных

кадастров;

- обследование пунктов государственной геодезической опорной сети и выполнение сгущения или развития ее в случае необходимости;
- обновление топографических карт и планов, если они не соответствуют современному состоянию ситуации, рельефа местности и расположения подземных коммуникаций;
- создание съемочного обоснования и выполнение топографической съемки в случае отсутствия необходимых топографических материалов;
- промеры глубин на реках и водоемах, нивелирование поверхности дна водотоков и составление продольного профиля на исследуемом участке реки и поперечных профилей по промерным створам;
- перенесение в натуру и привязка инженерно-геологических выработок и других точек наблюдений;
- геодезические работы при изучении опасных природных и техноприродных процессов (карст, склоновые процессы, переработка берегов рек, морей, озер и водохранилищ, а также в случаях подрабатывания и подтопления территории);
- изучение материалов по деформациям оснований зданий и сооружений на земной поверхности, происшедшим до начала строительства;
- рекогносцировочное обследование вариантов трассы и мест расположения сооружений при необходимости визуальных (аэровизуальных) осмотров с целью дополнительной проверки достоверности имеющихся материалов;
- маршрутная аэрофотосъемка для составления крупномасштабных планов, планово-высотная привязка и дешифрирование аэрофотосъемки;
- создание планово-высотного съемочного обоснования и проведение топографической съемки эталонных и сложных участков в масштабах 1:5000 - 1:2000 при отсутствии данных аэрофотосъемки;
- проложение тахеометрических ходов с набором пикетов в характерных местах рельефа и ситуации.

**4.2.5.** Ширину полосы съемки вдоль трассы устанавливать с учетом полосы отвода для строительства и природных условий местности. Допускается увеличение полосы съемки на участках с опасными природными и техноприродными процессами.

**4.2.6.** Камеральное трассирование проводить по топографическим картам и аэроснимкам в масштабах 1:25000 или планам в масштабе 1:10000 с использованием материалов космической фотосъемки. На сложных участках выполнять топографическую съемку в масштабах 1:5000 - 1:2000.

**4.2.7.** Технический отчет составлять в следующем составе:

- общие сведения о физико-географических и геологических особенностях района работ, о топографо-геодезической изученности района изысканий;
- схемы созданной геодезической планово-высотной основы, картограмма топографо-геодезической изученности по трассе строительства, абрисы закрепленных пунктов геодезической планово-высотной основы, а также каталоги их координат и высот;
- планы подземных сооружений;
- планы и продольные профили по вариантам трасс (по согласованию с заказчиком последние могут не составляться);
- графики наблюдений за оседаниями и деформациями сооружений, земной поверхности;
- сведения о методике и технологии выполненных работ, о проведении технического контроля и приемке работ;
- заключение о результатах работ;
- схемы расположения геологических выработок или выкопировок с карты, каталог координат и высот.

Изыскания на стадии разработки проекта должны обеспечивать составление:

- уточненного ситуационного плана в масштабах 1:25000 - 1:10000 с указанием на нем существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей;
- проекта инженерной подготовки строительных площадок с указанием существующих и подлежащих сносу зданий и сооружений;
- чертежей плана линии и вертикальной планировки территории;
- природоохранных мероприятий;
- материалов геодезического обеспечения строительства.

При изысканиях выполнять:

- сбор и анализ дополнительных топографо-геодезических материалов, включая материалы и данные изысканий прошлых лет;
- построение (развитие) опорной и планово-высотной съемочной геодезической сети;
- топографические съемки (обновление планов) в масштабах 1:5000 - 1:500;
- составление и размножение инженерно-топографических планов;
- геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий, включая изучение опасных природных и техноприродных процессов;
- геодезические работы для изучения движения земной поверхности в районах развития современных разрывных тектонических смещений;
- камеральную обработку материалов и составление технического отчета.

**4.2.8.** Изыскания на стадии разработки рабочей документации должны обеспечить получение дополнительных топографо-геодезических материалов и данных для доработки генерального плана трассы, уточнения и детализации проектных решений.

В состав изысканий входят:

- сбор и обработка топографо-геодезических, картографических материалов прошлых лет;
- анализ и доработка материалов, выполненных на предшествующих стадиях проектирования;
- рекогносцировочное обследование участков трассы и сооружений вдоль проектируемой трассы линии;
- полевое трассирование (вынос трассы в натуру);
- планово-высотная привязка трассы к пунктам государственной (опорной) геодезической сети;
- топографическая съемка полосы местности вдоль трассы (съемка текущих изменений при наличии планов) в масштабах 1:1000 - 1:500, досъемка переходов, пересечений и вновь появившихся (после уточнений для разработки проекта) инженерных коммуникаций;
- привязка геолого-разведочных скважин, выработок, геофизических и других точек инженерных изысканий;
- инструментальные наблюдения за оседаниями и деформациями зданий, сооружений и земной поверхности до начала строительства;
- составление и размножение инженерно-топографических планов;
- геодезическое обеспечение других видов изысканий;
- составление технического отчета.

В состав работ при полевом трассировании входят:

- проложение теодолитных (тахеометрических) ходов по оси трассы, разбивка и ведение пикетажа с разбивкой горизонтальных кривых;
- нивелирование трассы и установка реперов;
- съемка поперечников на пикетных и всех плюсовых (переломных) точках;
- крупномасштабные топографические съемки полосы местности по трассе с последующей камеральной укладкой трассы в существующих системах координат и высот.

**4.2.9.** В состав изысканий для обеспечения строительно-монтажных работ входят:

- определение проектного положения объекта строительства на местности и в подземных горных выработках;
- создание опорной планово-высотной геодезической разбивочной сети для строительства на поверхности и в подземных горных выработках;
- создание планово-высотных сетей сгущения и подходных сетей вдоль трассы;
- ориентирование подземной маркшейдерской сети;
- маркшейдерские разбивочные и привязочные работы в соответствии с проектной документацией;
- геодезическо-маркшейдерский контроль соблюдения геометрических параметров сооружений в процессе строительства;
- исполнительные геодезическо-маркшейдерские съемки планового и высотного положений построенных сооружений и инженерных коммуникаций;
- наблюдения за осадками и деформациями зданий и сооружений на поверхности и подземных сооружений, в том числе при выполнении локального мониторинга, за опасными природными и техноприродными процессами;
- геодезическо-маркшейдерские работы по определению в натуре скрытых подземных сооружений при строительстве, ремонтных и других работах;
- составление исполнительных чертежей подземных и наземных сооружений и другой технической документации.

### 4.3. Инженерно-экологические изыскания

**4.3.1.** Инженерно-экологические изыскания целесообразно выполнять в составе инженерно-геологических изысканий согласно СП 11-102.

**4.3.2.** Техническое задание на выполнение изысканий должно содержать общие данные о расположении и длине трассы линии (включая ее варианты), участках мелкого и глубокого заложения, размещении станций и других сооружений.

В состав изысканий входят:

- обобщение опубликованных и фондовых материалов о состоянии природной среды, наличии археологических объектов и памятников истории и культуры, анализ нормативно-законодательной документации;
- маршрутные наблюдения по трассе для выявления возможных источников и признаков вредных примесей;
- опробование почв, грунтов, поверхностных и подземных вод и определение в них токсичных и вредных биологических компонентов;
- газогеохимические исследования насыпных грунтов и свалок;
- оценка радиационной обстановки;
- оценка физических воздействий внешних источников;
- анализ состояния зеленых насаждений;
- камеральная обработка материалов и технический отчет.

**4.3.3.** Объем изысканий на стадии разработки ТЭО должен быть достаточным для обоснования объемно-планировочных и конструктивных решений, гарантирующих минимизацию экологического риска и предотвращение неблагоприятных или необратимых последствий.

В состав изысканий входят:

- оценка экологического состояния среды в рассматриваемой зоне. При этом выявляют:

а) наличие вредных примесей в воздухе, почве, подземных и поверхностных водах, в пересекаемых трассой водоемах;

б) наличие и возможное влияние свалок, взрыво- и газоопасных сред, следов нефтепродуктов;

в) наличие и назначение охраняемых территорий, промышленных предприятий, отстойников, хвостохранилищ;

г) наличие и источники резкого запаха. Аккумулирующие эти вещества почвы опробуются и исследуются по суммарному показателю химического загрязнения;

- оценка физических воздействий (шум, вибрация, электрические и магнитные поля) с фиксацией основных источников вредного воздействия, их интенсивности и зон дискомфорта, компонент электромагнитного поля, амплитудного уровня и частотного состава вибрации от промышленных, транспортных и бытовых источников;

- характеристика радиационной обстановки, включающей оценку гамма-излучения по мощности эквивалентной дозы и радоноопасности по плотности потока радона и техногенных радионуклидов. При обнаружении радиоактивных аномалий более 0,3 мкЗв/ч и эквивалентной равновесной активности радона более 100 Бк/м$^3$ должны проводиться их оконтуривание и выяснение источников заражения;

- анализ состояния зеленых насаждений:

а) оценка их устойчивости, восстанавливаемости, возможности деградации;

б) определение площади изымаемых при строительстве озелененных территорий;

в) предложения по охранным и компенсационным мероприятиям;

- прогноз возможных изменений экологических условий в результате строительства, предварительная оценка экологического риска и рекомендации по применению природоохранных мероприятий исходя из ПДК загрязняющих веществ.

По данным изысканий разрабатывают раздел ТЭО «Охрана окружающей среды».

**4.3.4.** На стадии разработки рабочей документации в состав изысканий входят:

- оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду при его строительстве и эксплуатации;

- оценка возможного вредного влияния среды (химический состав грунтов и вод, их коррозионная активность, состав атмосферы, присутствие агрессивных газов, сульфатредуцирующих бактерий, радона, высоких уровней шума и вибрации, электромагнитных и ионизирующих излучений) на строителей, эксплуатационный персонал, строительные конструкции проектируемых сооружений;

- разработка рекомендаций по природоохранным мероприятиям и восстановлению окружающей среды.

**4.3.5.** Санитарно-эпидемиологические, медико-биологические, гидробиологические, геофизические, геохимические, радиационно-экологические работы и исследования должны проводиться специализированными организациями.

**4.3.6.** Технический отчет о результатах изысканий составлять в следующем составе:

- введение: краткие данные о проектируемом объекте, обоснование, виды, объемы и методы изысканий, сроки выполненных работ и др.;

- изученность экологических условий по материалам:

а) государственных органов, осуществляющих контроль в области охраны окружающей среды и проведение экологических исследований;

б) инженерно-экологических изысканий прошлых лет;

в) объектов-аналогов в сходных инженерно-геологических и ландшафтно-климатических условиях;

- краткая характеристика природных и техногенных условий:

а) климатические и ландшафтные условия;

б) охраняемые территории (статус, ценность, назначение, расположение);

в) геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия;

- краткая характеристика объектов историко-культурного наследия: их состояние, перспективы сохранения и реставрации;

- характеристика изымаемого грунта и отходов строительства, их перевозка и складирование.

**4.3.7.** В технический отчет о результатах изысканий на стадии ТЭО рекомендуется включать также следующие сведения:

- современное экологическое состояние территории, включая данные по водотокам, зонам санитарной охраны, зеленым насаждениям, по радиационной обстановке, атмосферному воздуху, выбросам вредных веществ и приземным концентрациям загрязняющих элементов, химическим и иным примесям в почве;

- предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений среды при строительстве и эксплуатации метрополитена;

- рекомендации по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий, восстановлению и оздоровлению природной среды.

**4.3.8.** В технический отчет о результатах изысканий на стадии разработки рабочей документации рекомендуется включать также следующие сведения:

- уточненные характеристики химических, физических, биологических и других факторов среды;

- скорректированные покомпонентные показатели возможного нарушения среды, уточненные границы, размеры и конфигурацию зон влияния.

**4.3.9.** В приложения к техническому отчету в зависимости от поставленных задач включать описание выработок и скважин, таблицы результатов изучения состава почв, вод, перечетные ведомости зеленых насаждений и иной фактический материал.

**4.3.10.** В графическую часть технического отчета применительно к стадии проектирования включать карты фактического материала, современного и прогнозируемого экологического состояния, другие вспомогательные материалы в масштабах 1:10000 - 1:500 с необходимыми легендами, разрезами, дополнениями.

На карте (схеме) современного экологического состояния отображать типы ландшафтов, источники опасных примесей и их характеристики, пути их миграции и участки аккумуляции, особо охраняемые участки, объекты историко-культурного наследия, результаты геохимических, радиационных и иных исследований.

На карте (схеме) прогнозируемого экологического состояния изображать ожидаемые изменения компонентов окружающей среды, динамику возможного распространения различных вредных примесей.

При составлении экологических карт (схем) использовать ландшафтные, геологические, инженерно-геологические, геохимические, гидрогеологические, почвенные прогнозные карты токсичных веществ, дендропланы и т.п.

Допускается составлять единую карту (инженерно-экологическую) современного экологического состояния территории с элементами прогноза, а также выносить часть информации на вспомогательные схемы.

**4.3.11.** На трассе линии, где в процессе строительных работ могут быть затронуты курганы, селища, захоронения и иные археологические объекты, проводить инженерно-археологические изыскания с использованием историко-архивных материалов.

Изыскания проводить на стадии ТЭО по соответствующей программе и с предварительными раскопками. Возможно выполнение строительных работ без предварительных раскопок, но при обязательном присутствии археологов.

**4.3.12.** На участках, где имеется опасность влияния проектируемых сооружений на окружающую среду, особо чувствительную к внешним воздействиям (заповедники, водоохранные зоны, многолетнемерзлые грунты), могут быть предусмотрены стационарные наблюдения (локальный экологический мониторинг).

# 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## 5.1. Пропускная и провозная способность

**5.1.1.** Пропускную и провозную способность линии на периоды эксплуатации согласно 3.13 СНиП 32-02 определять в зависимости от расчетного числа пассажиров в поезде на перегоне, наиболее загруженном в часы максимальных перевозок (часы пик).

При определении размеров движения на линии в часы пик (число пар поездов в час и число вагонов в поезде) вместимость вагонов принимать из расчета, что все места для

сидения заняты пассажирами и на 1 м$^2$ свободной площади пола пассажирского салона размещается 3,5 стоящих пассажира.

**5.1.2.** Пропускную способность линии, поперечные размеры проходов на участках пути движения пассажиров, число входов, эскалаторов, контрольно-пропускных пунктов, касс и кассовых автоматов определять расчетом по величине 15-минутного пассажирского потока в часы пик для периодов эксплуатации согласно 3.13 СНиП 32-02. Пропускную способность участков пути принимать по таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1

| Участок пути | Ширина пути, м | Пропускная способность, чел/ч, не менее |
|---|---|---|
| Горизонтальный путь:<br>одностороннее движение<br>двустороннее движение | <br>1,0<br>1,0 | <br>4000<br>3400 |
| Дверной проем | 0,8 | 3200 |
| Касса ручной продажи билетов | - | 800 |
| Контрольный пункт:<br>автоматический на входе<br>то же, на выходе<br>ручной на входе | <br>0,6<br>0,6<br>0,8 | <br>См. примечание<br>2500<br>2300 |
| Эскалатор | 1,0 | 8200 |
| Лестница:<br>одностороннее движение вверх<br>то же, вниз<br>двустороннее движение вверх и вниз | <br>1,0<br>1,0<br>1,0 | <br>3000<br>3500<br>3200 |
| Примечание - Пропускную способность принимать по Техническим условиям на применяемую конструкцию АКП. | | |

Величину 15-минутного пассажирского потока рассчитывать по максимальному ожидаемому пассажирскому потоку с учетом коэффициентов неравномерности их распределения в течение одного часа:

а) для пересадочных и временно конечных станций, для станций, расположенных вблизи железнодорожных и автобусных вокзалов, стадионов, в местах пересечения значительного количества линий городского транспорта, сосредоточения предприятий и учреждений - 1,4;

б) для остальных станций - 1,2.

**5.1.3.** Пропускная способность смежных участков пути движения пассажирских потоков на станции или переходе между станциями должна быть одинакова.

На участках пути, являющихся путями эвакуации наружу или на смежную станцию, сужение поперечных размеров проходов не рекомендуется.

При наличии участков пути движения пассажирских потоков с разной пропускной способностью определяющим является участок с минимальным значением.

## 5.2. План и продольный профиль

**5.2.1.** При сопряжении прямых участков линии радиусы круговых кривых в плане должны быть не менее, м:

а) на главных и станционных путях - 600;

б) на соединительных путях - 150.

В трудных условиях величины радиусов могут быть уменьшены соответственно до 300 и 100 м.

**5.2.2.** Расстояние от поверхности земли до верха конструкций подземной станции должно быть не менее толщины дорожного покрытия и теплоизоляционного слоя.

Над перегонными тоннелями, на участках пересечения магистральных улиц и дорог это расстояние принимать не менее 3 м, в остальных местах допускается уменьшение расстояния при условии защиты тоннелей от промерзания и возможности устройства над ними дорожного покрытия.

**5.2.3.** Стрелочные переводы размещать на прямых участках пути с уклоном не более 5 ‰; в трудных условиях - с уклоном не более 10 ‰. Расстояние от начальных точек кривых в плане, а также от вертикальных кривых в профиле до центра стрелочного перевода - не менее 20 м. Расстояние от центра стрелочного перевода до начала платформы станции - не менее 25 м.

**5.2.4.** Прямые и кривые участки главного пути в плане радиусом 2000 м и менее, а также составные круговые кривые разных радиусов сопрягать посредством переходных кривых, длины которых принимать по таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1

| Главные пути | | | | | | Соединительные пути | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Радиус кривой, м | Возвышение наружного рельса, м | Длина переходной кривой, м | Скорость движения поездов, км/ч, при непогашенном ускорении, м/с$^2$ | | | Радиус кривой, м | Возвышение наружного рельса, м | Длина переходной кривой, м | Скорость движения поездов, км/ч, при непогашенном ускорении, м/с$^2$ | |
| | | | -0,4 | 0 | +0,4 | | | | 0 | +0,7 |
| 3000 | - | - | - | - | 125 | 600 | - | 0 - 60 | - | 75 |
| 2000 | 10 | 20 - 30 | - | 40 | 110 | 500 | - | 0 - 60 | - | 65 |
| 1500 | 20 | 20 - 40 | - | 50 | 100 | 400 | - | 0 - 60 | - | 60 |
| 1200 | 40 | 20 - 50 | - | 60 | 100 | 350 | - | 0 - 60 | - | 55 |
| 1000 | 60 | 30 - 70 | - | 70 | 100 | 300 | - | 0 - 60 | - | 50 |
| 800 | 80 | 40 - 80 | 30 | 70 | 95 | 250 | - | 0 - 60 | - | 45 |
| 600 | 100 | 50 - 80 | 40 | 70 | 90 | 200 | 10 | 0 - 60 | 10 | 45 |
| 500 | 120 | 60 - 60 | 45 | 70 | 85 | 175 | 30 | 0 - 60 | 20 | 45 |
| 400 | 120 | 60 - 80 | 40 | 60 | 75 | 150 | 40 | 0 - 60 | 20 | 45 |
| 350 | 120 | 60 - 80 | 40 | 60 | 70 | 125 | 70 | 0 - 60 | 25 | 45 |
| 300 | 120 | 60 - 80 | 35 | 55 | 65 | 100 | 110 | 0 - 60 | 30 | 45 |

Примечания

1. Возвышение наружного рельса на главных путях предусматривается вне границ платформы станции.
2. Переходные кривые разбиваются по радиоидальной спирали.
3. На главных путях при возможности принимать большие значения переходных кривых.

**5.2.5.** На кривых участках пути, за исключением станционных путей в пределах смотровых канав, стрелочных переводов и съездов, путей в границах платформ станций, укладку наружного рельса предусматривать с возвышением над внутренним рельсом.

Возвышение наружного рельса в тоннелях и на закрытых наземных участках предусматривать путем поднятия наружного рельса на половину требуемой величины возвышения и опускания на ту же величину внутреннего рельса, на открытых наземных участках - путем поднятия наружного рельса на полную величину требуемого возвышения.

При расположении кривой частично в тоннеле и на открытом наземном участке возвышение наружного рельса устраивается так же, как на кривых, расположенных в тоннелях.

Отвод возвышения наружного рельса предусматривать на протяжении переходной кривой, а при отсутствии переходной кривой - на круговой кривой и на прямом участке, примыкающем к круговой кривой.

Уклон отвода возвышения наружного рельса принимать не более 2 ‰ на обе нити, для трудных условий - 3 ‰.

Величина возвышения наружного рельса приведена в таблице 5.2.1.

**5.2.6**. Составные круговые кривые на главных путях допускается сопрягать без переходных кривых при условии

$$\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\le\frac{1}{1500},$$

где $R_1$ и $R_2$ - радиусы первой и второй кривых.

На соединительных путях прямые и кривые участки, а также составные круговые кривые допускается сопрягать без переходных кривых.

Длина круговой кривой с постоянной величиной возвышения наружного рельса должна быть не менее 15 м.

Длину прямого участка, не имеющего возвышения наружного рельса, принимать не менее, м:

а) на главных путях - 20, в трудных условиях - 15;

б) на соединительных путях - 15.

**5.2.7.** Продольный уклон подземных и закрытых наземных участков линий принимать не менее 3 ‰. В обоснованных случаях допускается располагать отдельные участки линий на горизонтальной площадке. При этом продольный уклон дна водоотводного лотка принимать не менее 2 ‰.

Продольный уклон подземных и закрытых наземных участков линий принимать не более 40 ‰.

В трудных условиях на подземных и закрытых наземных участках общей протяженностью не более 1500 м, которые могут быть разделены станцией или перегоном протяженностью до 500 м, допускается принимать продольный уклон не более 45 ‰ при отсутствии на этом участке отвода возвышения наружного рельса и не более 43 ‰ - при его наличии. При необходимости на этих участках скорость движения поездов ограничивать с применением технических средств.

При общей длине участка с уклоном 45 ‰, равной 1500 м, прилегающие к его концам участки располагать на уклонах не более 20 ‰ и протяженностью не менее 1500 м каждый.

Станционные пути, предназначенные для оборота и отстоя поездов, располагать на уклоне 3 ‰ с подъемом к станции.

Сопряжение двух элементов продольного профиля, направленных в разные стороны с уклонами, превышающими 5 ‰, выполнять элементом профиля с уклоном не более 5 ‰.

Прямолинейные смежные элементы продольного профиля при алгебраической разности значений уклонов, равной или превышающей 2 ‰, сопрягать в вертикальной плоскости круговыми кривыми с радиусами: 3000 м - на главных путях у станции; 5000 м - на главных путях перегонов; 1500 м - на соединительных путях. Для трудных условий допускается уменьшать радиусы вертикальных кривых на главных путях у станций до 2000 м, на перегонах - до 3000 м.

Длину элемента продольного профиля принимать не менее расчетной длины поезда на перспективу; длину прямой вставки между смежными кривыми - не менее 50 м.

**5.2.8.** На мостах и эстакадах принимать такие же сочетания плана и продольного профиля, как на других участках линии.

**5.2.9.** На станциях с путевым развитием для оборота и отстоя поездов предусматривать один или два станционных пути.

Длину станционного пути определять как расстояние от центра стрелочного перевода до бруса упора.

Длина станционного пути для оборота поездов и отстоя одного состава в ночное время должна быть на 85 м больше длины поезда в перспективе.

Длину станционного пути для оборота поездов и отстоя в ночное время нескольких составов определять как сумму длин составов в перспективе и расстояний, м:

а) между составами - 5;

б) от состава до бруса упора - 7, при наличии ПТО - 15;

в) от центра стрелочного перевода до первого состава в ночном отстое - 35.

Длину тупикового главного пути за временно конечной станцией, предназначенного для отстоя составов, определять как сумму длины состава в перспективе и расстояний, м:

а) между составами - 5;

б) от состава до бруса упора - 7;

в) дополнительно, при противошерстном движении поездов по стрелочному переводу на станционный путь - 47, при пошерстном движении - 22.

Длина пути должна быть кратной 12,5 м.

Длина предохранительного пути должна быть не менее 135 м, пути, не используемого для указанной цели, - не менее 47 м.

При применении других схем станционных путей для оборота и отстоя поездов соблюдать указанные выше расстояния.

**5.2.10.** На участке станционных путей, предназначенных для оборота поездов, располагать служебную платформу, длина которой должна на 11 м превышать максимальную расчетную длину поезда. Начало платформы принимать на расстоянии 25,6 м от центра стрелочного перевода, ширину 1100 мм, высоту - 1200 мм от уровня головок рельсов.

При двух станционных путях платформу размещать между путями, при одном пути - с правой стороны пути по направлению движения поезда со станции.

При обороте поездов с использованием главного пути временно конечной станции в тоннеле предусматривать временную служебную платформу.

В конце служебной платформы располагать туалет и мусоросборник.

**5.2.11.** По оси каждого станционного пути размещать смотровую канаву.

Размеры канавы принимать, м:

а) ширина - 1,2;

б) длина между нижними ступенями схода - на 2 м больше максимальной расчетной длины поезда;

в) длина схода в плане - 1,5;

г) глубина от уровня головки рельсов в однопутных тоннелях кругового очертания - 1,2; в тоннелях прямоугольного очертания и двухпутных тоннелях кругового очертания - 1,4.

Допускается смотровую канаву размещать за зоной оборота подвижного состава. Служебная платформа в этом случае может не предусматриваться.

В тупиках на продолжении главных путей, временно используемых для оборота и отстоя подвижного состава, смотровую канаву не предусматривать.

**5.2.12.** Проходы между однопутными тоннелями предусматривать согласно 5.16.25 СНиП 32-02.

**5.2.13.** Пешеходную дорожку в перегонных тоннелях внутренним диаметром 5,1 и 5,2 м по ГОСТ 23961 через 300 - 350 м допускается прерывать на длину до 30 м для размещения покилометрового запаса рельсов.

## 5.3. Станции

**5.3.1.** Планировочные решения станций и пересадочных сооружений должны обеспечивать организацию движения пассажиров по возможности без пересечения их потоков и максимальное снижение эффекта «дутья» от движения поездов.

**5.3.2.** Пассажирские платформы станций могут быть островные, боковые или островные и боковые. Длина посадочной части платформы должна не менее чем на 8 м превышать расчетную длину поезда в перспективе.

Длину тупиковых участков посадочной части платформ станции глубокого заложения принимать не более 1/3 длины платформы и определять из условий, что освобождение пассажирами этого участка должно осуществляться за время не более

минимального интервала между поездами и в пределах расчетного времени эвакуации пассажиров со станции согласно 5.16 СНиП 32-02.

**5.3.3.** Ширину платформ, коридоров и лестниц принимать по 5.1 и таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1

| Показатель | Размер, м, не менее |
|---|---|
| Ширина островной платформы станции:<br>мелкого заложения, наземной, односводчатой глубокого заложения<br>то же, колонной глубокого заложения | <br>10,0<br>12,0 |
| Ширина боковой платформы | 4,0 |
| Расстояние от края платформы:<br>до колонн станции мелкого и глубокого заложения<br>до колонн станции глубокого заложения<br>до пилонов и стен беспроемных частей станции | <br>1,6<br>1,6<br>2,9 |
| Ширина прохода под лестничным маршем платформы при минимальной высоте 2 м | 2,0 |
| Ширина проходов между боковыми и средним залами станции пилонного типа | 2,5 |
| Ширина лестницы между островной платформой и вестибюлем или промежуточным залом | 6,5 |
| Ширина открытой лестницы с ограждением между этажами производственных, бытовых и др. помещений | 0,8 |
| То же, ширина коридоров | 1,2 |
| Примечание - Размеры показаны до облицовки сооружений. | |

Длину пути движения пассажиров от касс до АКП, от АКП до эскалаторов и от эскалаторов до платформы принимать не менее 5 и не более 10 м.

Высоту проходов по оси движения пассажиров принимать 2,5 м; при обосновании - не менее 2,1 м.

Высоту производственных, бытовых и др. помещений до низа конструкций перекрытия принимать не менее 2,5 м, помещений для размещения оборудования УДП и связи - 2,75 м; при обосновании допускается местное снижение высоты до 2,1 м.

Высоту прохода при арочном очертании свода принимать не менее 1,7 м.

**5.3.4.** Лифт на платформу станции при технической возможности предусматривать непосредственно с поверхности земли в наиболее доступном для инвалидов месте. Над входом в лифт устраивать павильон или встраивать его в другие здания или сооружения. При отсутствии возможности лифт на платформу станции мелкого заложения предусматривать с уровня кассового зала вестибюля, а на лестницах с каждой стороны пешеходного перехода, примыкающего к вестибюлю с лифтом, устанавливать платформы подъемные для инвалидов согласно ПБ 10-403.

На станции глубокого заложения предусматривать лифт с поверхности земли в коридор, размещаемый в промежуточном уровне, и ППИ из коридора на платформу.

Лифтовые шахты и холлы (тамбуры) в уровне платформы или на промежуточном уровне должны иметь противопожарные преграды согласно 5.16 СНиП 32-02, таблица 3.

**5.3.5.** На пути следования инвалидов предусматривать возможность беспрепятственного прохода и проезда инвалидных колясок, перила, двери необходимой ширины с фиксированным открыванием, а также вызов сопровождающего.

**5.3.6.** В отделке пассажирских помещений предусматривать материалы, обеспечивающие снижение уровней шума и вибраций, а также соблюдение показателей пожарной опасности согласно 5.17 и 5.16 СНиП 32-02.

При расположении сооружений станции в обводненных грунтах декоративную облицовку устанавливать на относе от несущих строительных конструкций.

**5.3.7.** При разработке объемно-планировочных решений предусматривать размещение групп помещений в виде блоков: кассового, бытового - с постоянным и непостоянным пребыванием персонала, производственных помещений и помещений

здравоохранения. Блоки отделять друг от друга и от пассажирских помещений противопожарными преградами и предусматривать согласно приложению 5.14В и ПБ 10-77.

В служебных коридорах предусматривать подвесные потолки для размещения за ними технологических коммуникаций.

**5.3.8.** В пассажирских помещениях и помещениях с постоянным пребыванием эксплуатационного персонала станций глубокого заложения предусматривать водоотводящие зонты.

В производственных помещениях станций мелкого и глубокого заложения, предназначенных для размещения электрооборудования, аппаратуры связи и управления, предусматривать, в зависимости от их расположения, водоотводящие зонты или металлоизоляцию над этими помещениями.

От зонтов и из-за пространства между стенами и конструкциями декоративной облицовки помещений, выполняемыми на относе, предусматривать отвод воды в общую водоотводящую сеть.

В зонтах предусматривать отверстия для обеспечения естественного проветривания пространства между обделкой и зонтом.

**5.3.9.** Покрытие полов в пассажирских помещениях предусматривать полированными плитами, на площадках и ступенях лестниц, в подуличных пешеходных переходах - шлифованными плитами из горных пород или искусственных материалов.

Поверхность ступеней лестниц и площадок должна иметь шероховатую структуру, препятствующую скольжению.

Применяемые для облицовки полов в пассажирских помещениях материалы должны иметь прочность на сжатие не менее 60 МПа и по истираемости - не более 0,5 г/см$^2$ по ГОСТ 9479.

Полы должны иметь уклон в сторону лотков для приема воды.

**5.3.10.** Покрытие участка платформ шириной 60 см от края предусматривать кованым под мелкую бучарду гранитом. На расстоянии 60 см от края платформы укладывать полосу из контрастного материала шириной 10 см, на расстоянии 120 см - полосу гранита с шероховатой поверхностью со снятыми фасками, выступающую на 5 мм из плоскости пола для обеспечения ориентации на платформе слабовидящих и слепых пассажиров.

**5.3.11.** Лестницы для движения пассажиров принимать с уклоном 1:3; в отдельных случаях - с увеличением уклона, но не более 1:2,6.

В лестницах проходов из среднего зала к пересадочному коридору над путями и в других обоснованных случаях допускается уклон 1:2.

Ширину проступи ступеней принимать не менее 30 см и не более 36 см.

Число ступеней в одном лестничном марше или на перепаде уровней принимать не менее 3 и не более 18.

Лестницы на путях следования пассажиров должны оборудоваться перилами.

**5.3.12.** Вестибюли станций принимать наземного или подземного типа исходя из градостроительных, архитектурно-пространственных и климатических условий.

Лестничные сходы в подуличные пешеходные переходы, примыкающие к подземным вестибюлям, рекомендуется закрывать павильонами.

На входах в вестибюли предусматривать тамбуры с двумя рядами дверей, на входах в павильоны предусматривать один ряд дверей.

**5.3.13.** С каждой стороны улицы в одном из лестничных сходов в пешеходный переход предусматривать зону шириной 1 м для движения пассажиров с детскими колясками.

**5.3.14.** В подуличных пешеходных переходах с открытыми лестничными сходами участок примыкания вестибюля отделять перегородками с одним рядом дверей.

**5.3.15.** Перед входом (выходом) в наземный или сходом в подземный вестибюль должна быть обогреваемая площадка высотой 12 - 15 см от максимальной отметки вертикальной планировки тротуара. В местах, подверженных затоплению при дождях или авариях водоводов, высоту площадки определять расчетом. Между площадкой и тротуаром предусматривать пандус для инвалидных колясок.

**5.3.16.** Около вестибюлей предусматривать шахту для спуска в уровень подуличного пешеходного перехода опилок и инертных материалов, у вестибюлей с эскалаторами - площадку для временного складирования узлов эскалаторов с возможностью подъезда автотранспорта.

**5.3.17.** Для сбора воды и грязи предусматривать приямки:

а) в подуличных пешеходных переходах - у нижней ступени лестничного схода;

б) в наземном вестибюле - в теплой зоне;

в) на платформе станции мелкого заложения - у нижней ступени лестницы из кассового зала вестибюля. Минимальную ширину решеток принимать: для а) - 1,0 м, б) - 3,0 м, в) - 0,5 м.

Решетки устанавливать по всей ширине лестничных маршей.

Ширина щелей в решетках должна быть не более 15 мм.

**5.3.18.** В кассовом зале вестибюля размещать:

- АКП на входах и выходах;
- кабину контролера, оборудуемую средствами контроля за работой АКП, устройствами связи, громкоговорящего оповещения и электроотопления;
- барьеры у эскалаторов и лестниц для направления пассажиропотоков;
- разменные автоматы;
- автоматы для продажи проездных документов;
- пульт управления эскалаторами рядом с эскалатором со стороны входа в машинное помещение;
- шкафы с пожарными и поливочными кранами;
- схему линий метрополитена, правила пользования метрополитеном, телефонные аппараты справочной службы метрополитена и связи с ДПС;
- элементы визуальной информации пассажиров;
- часы, громкоговорители, телекамеры.

В уровне платформы станции размещать:

- кабину дежурного у эскалаторов, оборудуемую пультом остановки эскалаторов, экранами теленаблюдения, устройствами связи, громкоговорящего оповещения и электроотопления;
- кабину дежурного по приему и отправлению поездов на конечных станциях и станциях с путями в электродепо, оборудуемую устройствами связи и электроотопления;
- барьеры у эскалаторов и лестниц для направления пассажиропотоков;
- элементы визуальной информации для пассажиров;
- телекамеры, громкоговорители, телефонные аппараты ОТС;
- шкафы для инвентарных огнетушителей;
- шкафы с пожарными и поливочными кранами;
- пульт управления эскалаторами в нише стены со стороны входа в натяжную камеру;
- обзорные зеркала или мониторы заднего вида у головной кабины управления поезда;
- сходные устройства на каждый путь в концах платформы;
- взрывозащитные камеры;
- ограждающие барьеры у дверей входа в перегонные тоннели;
- урны для мусора;
- скамьи для отдыха.

**5.3.19.** Служебный мостик в тоннеле должен иметь ширину прохода на уровне 1,5 м от пола не менее 0,75 м и сетчатое ограждение на всю длину высотой 2,1 м со съемными элементами в месте входа в коридор блока производственных помещений.

Открывание двери мостика предусматривать в сторону платформы.

Для спуска с мостика или с платформы станции в тоннель предусматривать лестницу 2-го типа из негорючих материалов с ограждением высотой 1,2 м. Ширину марша лестницы при входе на мостик или платформу принимать не менее 0,7 м, уклон - не более 1:1, ширину проступи - не менее 25 см, высоту ступени - не более 22 см.

**5.3.20.** Скамьи для отдыха, размещаемые на платформе, не должны затруднять движение пассажиров. На станциях глубокого заложения скамьи размещать, как правило, в беспроемных частях платформ. На односводчатых станциях скамьи рекомендуется размещать по оси платформы через 25 - 30 м и совмещать их с конструкциями для установки элементов визуальной информации пассажиров и звуковых колонок громкоговорящего оповещения.

**5.3.21.** Места для хранения и подзарядки поломоечных машин, подъемного оборудования, лестниц и вышек в уровнях кассовых залов и платформ предусматривать вне пределов пассажирских помещений.

**5.3.22.** Отделку помещений с постоянным пребыванием персонала предусматривать согласно СНиП 2.09.04 и СНиП 32-02.

Для отделки потолков и стен помещений радиоузла, ДПС, медицинского пункта, машиниста эскалаторов, пункта смены машинистов, кассового блока применять звукопоглощающие материалы.

Прочность элементов помещений, возводимых из легких материалов, должна обеспечивать возможность крепления к ним технологических коммуникаций (венткоробов, кабелей, труб, канализационных устройств и т.д.).

Отделку помещений предусматривать с учетом требований технической эстетики и гигиены.

**5.3.23.** Полы в производственных помещениях и коридорах предусматривать из негорючих и нетоксичных материалов с высокой степенью сопротивляемости истиранию и низким уровнем водопоглощения (например, из керамических, наливных и др. материалов).

Полы в помещениях с постоянным пребыванием персонала выполнять согласно 5.16.12 СНиП 32-02.

Уровень пола в помещениях с аппаратурой управления движением поездов и связи принимать на 5 - 10 мм выше уровня пола в коридоре (проходе).

Полы во всех помещениях должны выдерживать нагрузку не менее 5 кН/м$^2$, в производственных помещениях - с учетом нагрузки от устанавливаемого в них оборудования.

**5.3.24.** Двери во всех помещениях применять однотипные, минимальной шириной 0,8 и высотой 2,0 м, с открыванием, как правило, по направлению выхода из помещения. Для помещений категорий А и Б, а также для помещений с одновременным пребыванием более 5 человек открывание дверей в обязательном порядке предусматривать по направлению выхода из помещений. Размеры дверей в производственных помещениях определять исходя из условий транспортирования размещаемого в них оборудования. При обосновании допускается высоту дверей принимать равной 1,8 м. Подземные помещения категорий ВЗ и выше должны иметь противопожарные двери.

Двери помещений, открывающиеся на пути эвакуации пассажиров, не должны препятствовать движению эвакуационного потока.

Двери помещений оборудовать замками и устройствами для самозакрывания.

Дверь в кассовый блок предусматривать металлической, с двумя замками, цепочкой и «глазком». С внутренней стороны дверь в кассовый блок дополнительно ограждать

решетчатой металлической дверью.

Двери на всех путях движения пассажиров должны быть открывающимися в обе стороны, прозрачными, из ударопрочного материала, высотой не менее 2,2 м и шириной - не менее 0,8 м. Нижнюю часть дверей защищать противоударной полосой шириной 0,3 м, на поверхность прозрачных дверей наносить контрастную маркировку, низ которой располагается на уровне 1,5 м от пола.

Двери вестибюлей, ведущие наружу, должны иметь приспособления для фиксации в открытом положении. При необходимости устройства тамбура расстояние между рядами дверей должно быть не менее 2,5 м.

**5.3.25.** В помещениях с постоянным пребыванием персонала и в производственных помещениях УДП и связи прокладка транзитных технологических коммуникаций (венткоробов, труб, кабелей) не допускается.

**5.3.26.** Станции и подходы к ним оборудовать системой визуальной статичной и оперативно изменяемой информации пассажиров.

В системе визуальной информации пассажиров предусматривать световые и цветовые указатели и символы, а также электронные табло с изменяемой информацией.

Световые указатели размещать по направлению движения пассажиров:

- перед входом (выходом) в подземный вестибюль из пешеходного перехода;
- вверху и внизу перед эскалатором (лестницей) из кассового зала вестибюля на платформу станции и в пересадочное сооружение;
- на платформе станции в среднем зале и в проходах между пилонами (колоннами) на станциях глубокого заложения.

На путевой стене платформенной части станции размещать не менее двух маршрутных схем линии с указанием пересадок на станции других линий.

На порталах лестниц в пешеходные переходы, примыкающие к подземным вестибюлям станций, на павильонах над лестничными сходами и на наземных вестибюлях устанавливать светящиеся символы - букву «М» - и текст названия станции.

**5.3.27.** На станциях, в пересадочных коридорах, в пешеходных переходах и на павильонах над лестничными сходами предусматривать места для размещения рекламы, которая должна соответствовать 5.16.1.3 и не должна находиться рядом с элементами визуальной информации для пассажиров.

**5.3.28.** Для транспортировки крупногабаритного оборудования эскалаторов из машинного помещения на поверхность земли или на путь линии предусматривать ходки и шахту с подъемно-транспортным устройством грузоподъемностью не менее веса главного вала эскалатора и площадкой для обслуживания этого устройства.

При расположении выхода шахты на поверхность земли в месте, удобном для подъезда автотранспорта и проведения такелажных работ, допускается доставка оборудования через шахту с помощью крана. Конструкция выхода должна быть сборно-разборной и иметь гидроизоляцию.

Для транспортировки оборудования через вестибюль или средний зал станции в перекрытии машинного зала предусматривать съемные плиты перекрытия, а для мелкого оборудования - люк размерами не менее 1,5×2,0 м.

**5.3.29.** Обходные кабельные тоннели в местах соединения с пристанционными сооружениями и перегонными тоннелями должны иметь противопожарные перегородки и двери согласно 5.16 СНиП 32-02.

В обходных кабельных тоннелях предусматривать не менее одной перегородки; длина отсека, выделяемая перегородками, должна быть не более 120 м.

**5.3.30.** В составе подземных вестибюлей станций и пешеходных переходов по отдельному заданию могут предусматриваться дополнительные площади и помещения для размещения объектов торгового и социально-бытового назначения с соблюдением требований 5.16.

## 5.4. Перегонные и соединительные тоннели, притоннельные сооружения

**5.4.1.** Тоннели в зависимости от глубины заложения, инженерно-геологических условий, типа принятых конструкций обделки и способов сооружения могут приниматься однопутными либо двухпутными, кругового, подковообразного или прямоугольного очертания.

**5.4.2.** Однопутные или двухпутные тоннели прямоугольного очертания рекомендуется применять при открытом способе работ, однопутные тоннели кругового очертания - при закрытом способе. В устойчивых грунтах возможно применение тоннелей подковообразного очертания.

Двухпутные тоннели должны иметь разделительную перегородку между путями.

**5.4.3.** При расположении перекрытия тоннелей выше глубины промерзания в зимний период предусматривать его теплоизоляцию с защитой от увлажнения и механических повреждений. На припортальных участках, где в наиболее холодный месяц температура внутреннего воздуха будет ниже 0 °С, теплоизоляцию допускается не предусматривать.

Материал и толщину изоляции принимать по расчету.

Порталы тоннелей, выходящих на поверхность земли, оборудовать воздушными или воздушно-тепловыми завесами (см. 5.8.1.2.19).

**5.4.4.** В обделках тоннелей должны быть деформационные швы. Расстояние между швами в обделках из монолитного бетона не должно превышать 30 м, из монолитного железобетона - 40 м, из сборных элементов с омоноличенными стыками - 60 м.

**5.4.5.** В тоннелях, перед примыканием к ним притоннельных сооружений, предусматривать служебные мостики.

**5.4.6.** Внутреннюю поверхность обделок тоннелей покрывать водостойкими негорючими составами светлых тонов.

**5.4.7.** В тоннелях размещать сигнальные знаки согласно Инструкции [8] и Правилам [9].

**5.4.8.** Узлы сопряжения обделок притоннельных сооружений и тоннелей с чугунной тюбинговой обделкой предусматривать, как правило, с применением металлической гидроизоляции толщиной не менее 10 мм.

**5.4.9.** Притоннельные сооружения (вентиляционные, водоотливные, водозаборные, канализационные установки, эвакуационные выходы на поверхность земли, другие сооружения производственного назначения) располагать по возможности между перегонными тоннелями. Объемно-планировочные решения притоннельных сооружений определять согласно технологическому назначению и противопожарным требованиям.

**5.4.10.** Конструкция дверей в притоннельные сооружения, их запирающих и фиксирующих устройств должна быть устойчивой при воздействии на них длительных знакопеременных ветровых нагрузок и иметь уплотнение в притворах. Открывание дверей предусматривать по возможности внутрь помещений.

## 5.5. Объекты городской инфраструктуры

**5.5.1.** Проектирование объектов городской инфраструктуры, примыкающих к станциям, перегонным тоннелям и другим сооружениям метрополитена, должно осуществляться согласно требованиям, включаемым в задания на проектирование линии метрополитена.

В задании отражать сведения о заказчиках, назначении, расположении, примерном объеме и источниках финансирования строительства наземных и подземных объектов городской инфраструктуры, приводить перечень используемых норм, отражать дополнительные требования, не вошедшие в нормативные документы.

**5.5.2.** Ограждающие конструкции объектов городской инфраструктуры и примыкающие к ним конструкции метрополитена рекомендуется проектировать и

сооружать одновременно, внутренние конструкции и инженерное оборудование - в соответствии с установленными сроками ввода их в эксплуатацию.

**5.5.3.** Возможность использования систем инженерного обеспечения метрополитена для объектов городской инфраструктуры определяется индивидуально и отражается в заданиях на проектирование.

## 5.6. Строительные конструкции

### 5.6.1. Ограждающие конструкции

**5.6.1.1.** Ограждающие несущие конструкции подземных сооружений (обделки) предусматривать на основании принятых объемно-планировочных решений и глубины заложения сооружения, инженерно-геологических, климатических и сейсмических условий, технологии производства строительно-монтажных работ, связи с притоннельными и пристанционными сооружениями городской инфраструктуры, требований 5.16.

Тип обделки принимать на основе сравнения различных их вариантов. При этом учитывать совместную работу обделок с окружающим грунтом и предусматривать меры, исключающие отрицательное влияние строительства на здания, коммуникации и другие сооружения и устройства городской инфраструктуры.

**5.6.1.2.** Внутренние несущие конструкции станций и других подземных сооружений предусматривать, как правило, из сборных железобетонных элементов или монолитного железобетона. Область применения металлических конструкций ограничивать устройством станционных колонн и перемычек над проходами, прогонов, затяжек и элементов их соединений, сопряжений обделок различных диаметров и гидроизоляции наиболее ответственных узлов конструкций.

**5.6.1.3.** Сборные железобетонные элементы ограждающих и внутренних конструкций подземных сооружений должны отвечать требованиям ТУ 5865-001-00043920.

**5.6.1.4.** Дренирование воды в тоннель через ограждающие конструкции не допускается.

### 5.6.2. Материалы

**5.6.2.1.** Материалы для обделок и их гидроизоляции, для внутренних строительных конструкций, а также отделочные материалы должны отвечать требованиям прочности, долговечности, пожарной безопасности, устойчивости к химической агрессивности грунтовых вод, другим видам агрессивного воздействия внешней среды, в том числе воздействию микроорганизмов, не выделять токсичных соединений в условиях строительства и эксплуатации сооружений, соответствовать требованиям ГОСТ или технических условий.

**5.6.2.2.** Бетонные и железобетонные несущие конструкции предусматривать из тяжелых бетонов по ГОСТ 26633. При соответствующем обосновании допускается применение бетонов плотностью не ниже 1600 кг/м$^3$ на искусственных и природных пористых заполнителях.

**5.6.2.3.** Классы бетона по прочности на сжатие для обделок, их элементов и внутренних бетонных и железобетонных конструкций принимать не ниже указанных в таблице 5.6.1.

Таблица 5.6.1

| Вид конструкции | Класс бетона |
|---|---|
| Высокоточные железобетонные блоки обделок из водонепроницаемого бетона для закрытого способа работ, предварительно напряженные железобетонные элементы конструкций | B40 |
| Обычные железобетонные блоки обделок для закрытого способа работ | B30 |
| Железобетонные элементы обделок для открытого способа работ (включая | B25 |

| Вид конструкции | Класс бетона |
|---|---|
| цельносекционные), несущих конструкций «стен в грунте» и внутренних конструкций | |
| Железобетонные и бетонные монолитные несущие «стены в грунте» и обделки, бетонные монолитно-прессованные обделки | B20 |
| «Стены в грунте» для крепления котлованов, внутренние монолитные железобетонные конструкции, бетонные подготовки под гидроизоляцию | B15 |
| Путевой бетонный слой верхнего строения пути | B15 |
| Жесткое основание пути, бетонное основание под полы, бетон для водоотводящих и кабельных лотков | B7,5 |

**5.6.2.4.** Бетон для обделок, имеющих гидроизоляцию по всему их контуру, должен иметь проектную марку по водонепроницаемости не ниже W6 по ГОСТ 12730.5.

**5.6.2.5.** Проектные марки бетона обделок и внутренних конструкций по морозостойкости в зонах знакопеременных температур должны соответствовать СНиП 52-01 применительно к 1 классу сооружений по степени их ответственности.

При отсутствии знакопеременных температур проектные марки бетона по морозостойкости не должны быть ниже F100.

**5.6.2.6.** Прочностные характеристики чугуна тюбинговых обделок из серого литейного чугуна должны соответствовать ГОСТ 1412, из высокопрочного чугуна - ГОСТ 7293.

**5.6.2.7.** Для армирования железобетонных конструкций использовать горячекатаную и термоупрочненную сталь классов А240 - А500, прочностные и деформационные характеристики которых приведены в СНиП 52-01, а также класса А500С согласно письму [12].

Нормативные и расчетные сопротивления проката для стальных конструкций и отливок из серого чугуна разных марок принимать по СНиП II-23.

**5.6.2.8.** Для гидроизоляции обделок применять материалы по 5.6.3.3.

### 5.6.3. Обделки, гидроизоляция и защита от коррозии

**5.6.3.1.** *Конструкция обделок при закрытом способе работ*

**5.6.3.1.1.** При закрытом способе работ обделки должны быть кругового или сводчатого очертания. Очертания стен и сводов при наличии бокового давления, пучения грунтов или гидростатического давления должны определяться расчетом.

Пустоты за обделкой заполнять твердеющими составами в соответствии с ВСН 132 или обеспечивать силовое прижатие монтируемых колец обделки к грунту.

**5.6.3.1.2.** Элементы сборных обделок должны иметь по внутреннему контуру фальцы, образующие в собранной обделке чеканочные канавки. При герметизации стыков упругими резиновыми прокладками или прокладками из других материалов на боковых поверхностях элементов предусматривать пазы.

**5.6.3.1.3.** Устройство однослойных обделок из набрызг-бетона допускается в малообводненных скальных грунтах в сочетании с арматурной сеткой, анкерами, металлическими арками или при условии армирования набрызг-бетона фибрами.

**5.6.3.1.4.** Элементы бетонных и железобетонных обделок должны иметь толщину не менее, мм:

а) железобетонные блоки сплошного сечения - 150;

б) ребра и спинки ребристых железобетонных блоков - 80;

в) своды и стены из монолитного бетона и железобетона - 200;

г) своды и стены из набрызг-бетона - 100.

**5.6.3.1.5.** При раскрытии выработок в скальных грунтах по частям возможно применение обделок в виде свода переменной жесткости (с выносными пятами) из монолитного бетона, опирающегося одновременно на облегченные стены и на грунт.

**5.6.3.1.6.** Для сооружений, эксплуатируемых в условиях гидростатического давления свыше 0,3 МПа или знакопеременных температур, могут применяться сборно-монолитные сталебетонные обделки в виде блоков металлоизоляции с арматурными

каркасами, бетонируемыми после их монтажа.

**5.6.3.1.7.** При сооружении тоннелей способом продавливания применять обделки кругового очертания из чугунных тюбингов или обделки в виде цельных секций (жестких рамных конструкций) прямоугольного очертания из монолитного железобетона.

Железобетонные секции заводского изготовления предусматривать максимальной длины, определяемой возможностями транспортного и грузоподъемного оборудования. Секции, изготовляемые непосредственно на строительной площадке, могут иметь длину до 20 - 30 м и более.

Для объединения цельных секций в продольном направлении использовать сварку выпусков арматуры, болтовые скрепления закладных деталей в пазах по торцам секций или соединение и обжатие продольной преднапряженной арматурой.

**5.6.3.2.** *Конструкции обделок при открытом способе работ*

**5.6.3.2.1.** Обделки тоннелей при открытом способе работ предусматривать в виде одно- двух- трех- или многопролетных замкнутых рам либо в виде сводчатых конструкций из сборного, монолитного или сборно-монолитного железобетона. Преимущественно рекомендуется применять обделки прямоугольного очертания.

**5.6.3.2.2.** В качестве сборных конструкций, возводимых в открытом котловане, использовать типовые обделки, состоящие из блоков перекрытия, стеновых, фундаментных и лотковых блоков, подколенников, колонн и прогонов. Модификации типовых конструкций осуществлять путем изменения конфигурации, размеров и типов отдельных блоков.

Объединение сборных элементов в рамную конструкцию предусматривать сваркой выпусков арматуры или закладных деталей, бетонированием зазоров, заливкой или чеканкой швов цементным раствором.

При пролетах перекрытия длиной более 12 м целесообразно применять предварительно напряженные железобетонные балки Т-образного или коробчатого сечения.

**5.6.3.2.3.** Обделки тоннелей при слабом грунтовом основании (пылеватые и мелкие водоносные пески, слабые глинистые грунты) предусматривать с предварительным устройством распределительной железобетонной плиты толщиной не менее 30 см, если состояние грунтов не требует проведения специальных работ, предотвращающих осадки конструкции.

**5.6.3.2.4.** При наличии соответствующей производственной базы рамные конструкции обделок перегонных тоннелей возможно применять в виде цельных секций. При преодолении водных преград возможно использовать обделку из погружных секций.

**5.6.3.2.5.** Конструкции, возводимые с применением технологии траншейных стен в грунте, выполнять по СТП 014.

**5.6.3.2.6.** В несущих конструкциях станций предусматривать деформационные швы, расстояние между которыми должно быть не более 60 м. В местах изменения типа конструкции, вида грунта в основании или резкого изменения нагрузок на обделку предусматривать дополнительные деформационные швы. Детали архитектурной отделки станций также должны иметь швы по линии деформационных швов конструкций.

**5.6.3.2.7.** При строительстве тоннельных сооружений в сейсмических районах расстояние между деформационными швами определять расчетом.

**5.6.3.3.** *Гидроизоляция обделок и защита от коррозии*

**5.6.3.3.1.** Необходимость устройства гидроизоляции и ее тип для обделок разных видов определяются инженерно-геологическими условиями строительства, величиной гидростатического давления, наличием агрессивных воздействий внешней среды, типом обделки, возможностями обеспечения водонепроницаемости бетона при

принятой технологии ведения строительных работ, другими производственными условиями.

**5.6.3.3.2.** Конструкции тоннелей, сооружаемых в водоносных грунтах открытым способом, должны иметь сплошную наружную гидроизоляцию по всему контуру.

При наличии естественного стока воды под тоннелем в качестве дополнительной защиты его от воды использовать пристенный дренаж. В случае недостаточной фильтрационной способности грунтов основания предусматривать устройство под лотковой частью тоннеля пластового дренажа с водоотводом.

**5.6.3.3.3.** Наплавляемую и оклеечную гидроизоляцию из битумно-полимерных и из полимерных материалов мембранного типа (на основе поливинилхлорида, полиэтилена высокого и низкого давления и др.) при открытом способе работ предусматривать из рулонных материалов, соответствующих таблице 5.6.2 и ГОСТ 30547.

Таблица 5.6.2

| Наименование показателя | Показатели для материалов | |
|---|---|---|
| | битумно-полимерных (на полимерной основе) | полимерных (безосновных) |
| Условная прочность, МПа, не менее | Не нормируется | 10,0 |
| Разрывная сила при растяжении, Н, не менее | 600 | Не нормируется |
| Водопоглощение в течение 24 час, % по массе, не более | 1,0 | 1,0 |
| Водонепроницаемость при гидростатическом давлении, МПа, не менее | 0,2 | 0,3 |
| Температура хрупкости вяжущего, °С, не выше | Минус 25 | Минус 50 |
| Гибкость на брусе с закруглением радиусом 10,0 ± 0,2 мм, не выше | Минус 15 | Минус 40 |
| Теплостойкость, °С в течение 2 час, не ниже | 85 | 85 |
| Относительное удлинение при разрыве, %, не менее | 30 | 200 |
| Адгезия к бетону, МПа, не менее | 0,5 | - |
| Химическая стойкость (снижение условной прочности и относительного удлинения или разрывной силы при воздействии солей, кислот, щелочей, бензина, минеральных масел и др.), %, не более | 10 | 10 |
| Примечание - Показатель химической стойкости дан для гидроизоляции тоннельных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред. | | |

**5.6.3.3.4.** В лотковой части гидроизоляцию укладывать на бетонную подготовку (класс бетона не ниже В15) толщиной не менее 10 см с выравнивающей стяжкой из цементно-песчаного раствора.

В местах устройства деформационных швов для наружной гидроизоляции предусматривать компенсаторы, а в качестве дополнительной гарантии водонепроницаемости обделки - применение гидрошпонок.

При устройстве гидроизоляции, предварительно наносимой на поверхность элементов сборной обделки, предусматривать надежные способы соединения гидроизоляции отдельных элементов в процессе их монтажа и защиты ее в процессе строительства от повреждений.

**5.6.3.3.5.** Оклеечная и наплавляемая гидроизоляция должна быть надежно защищена от возможных механических повреждений. Защиту гидроизоляции предусматривать с учетом условий эксплуатации подземного сооружения, его конструктивных особенностей, технологии ведения строительных работ и вида применяемого гидроизоляционного материала.

Защитные покрытия для лотковой части и перекрытия сооружения предусматривать из цементно-песчаного раствора или мелкозернистого бетона класса не ниже В25 толщиной 4 - 10 см. Защитный слой на перекрытии армировать сетками из арматурной стали с ячейками 100×100 или 150×150 мм.

Гидроизоляцию по стенам сооружения защищать слабоармированными бетонными

плитами (В15), набрызг-бетоном по сетке, полимерными мембранами (например, профилированными полотнами «Гидропласт» по ТУ 2246-049-00203387) или другими эффективными и надежными материалами.

**5.6.3.3.6.** Гидроизоляцию «стен в грунте», используемых в качестве несущих конструкций в обводненных грунтах, допускается осуществлять металлическими листами толщиной не менее 10 мм.

**5.6.3.3.7.** При сооружении тоннелей закрытым способом по технологии НАТМ сплошную гидроизоляцию заключать между временной наружной набрызг-бетонной и внутренней железобетонной несущей конструкцией тоннеля.

**5.6.3.3.8.** Гидроизоляцию, устраиваемую, при необходимости, с внутренней стороны обделки, защищать железобетонной «рубашкой», рассчитанной на восприятие ожидаемого гидростатического давления. При этом обеспечивать плотное прижатие внутренней железобетонной конструкции к гидроизоляции.

**5.6.3.3.9.** В сборных железобетонных и чугунных обделках тоннелей, сооружаемых щитовым способом, должна быть обеспечена герметизация швов между элементами обделки, болтовых отверстий (при чугунной обделке) и отверстий для нагнетания постановкой упругих уплотнителей или чеканкой.

**5.6.3.3.10.** Антикоррозионную защиту стальных конструкций выполнять по СНиП 2.03.11 и СНиП 3.04.03. При этом подготовка металлической поверхности должна выполняться согласно главе 2 СНиП 3.04.03 и отвечать 1-й степени очистки по обезжириванию и 2-й степени очистки по ГОСТ 9.402 от окислов (оксидов). Радиус закругления острых кромок принимать не менее 2 мм.

Для грунтования применять, как правило, цинконаполненные лакокрасочные материалы на эпоксидной или полиуретановой основе и другие современные материалы, отвечающие соответствующим требованиям. В качестве покровных материалов применять лакокрасочные материалы на полиуретановой, каучуковой, эпоксидной и др. основах.

**5.6.3.3.11.** При применении стальных конструкций или металлопроката с последующим их обетонированием или заполнением бетоном подготовка их поверхностей должна быть такой же, как и при антикоррозионной защите, а бетонные работы должны проводиться по специально разработанному регламенту.

Наружную металлоизоляцию помимо защиты антикоррозионным составом покрывать слоем торкретбетона.

### 5.6.4. Нагрузки и воздействия

**5.6.4.1.** *Виды нагрузок и воздействий*

**5.6.4.1.1.** Нагрузки и воздействия по продолжительности их действия на обделки тоннелей подразделять по СНиП 2.01.07 на постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые).

**5.6.4.1.2.** К постоянным нагрузкам относить:

- вес насыпного грунта, горное давление;
- гидростатическое давление;
- собственный вес конструкций;
- вес зданий и сооружений, находящихся в зонах их воздействия на подземную конструкцию;
- сохраняющиеся усилия от предварительного обжатия обделки и давления щитовых домкратов.

**5.6.4.1.3.** К длительным нагрузкам и воздействиям относить:

- силы морозного пучения грунта;
- вес стационарного оборудования;
- сезонные температурные воздействия, воздействия усадки и ползучести бетона и некоторые другие по СНиП 2.01.07;

- усилия от предварительного обжатия обделки.

К кратковременным нагрузкам относить:

- нагрузки и воздействия от внутритоннельного и наземного транспорта;

- нагрузки и воздействия в процессе сооружения тоннеля: от давления щитовых домкратов, от нагнетания раствора за обделку, от усилий, возникающих при подаче и монтаже элементов сборных конструкций, от воздействия веса проходческого и другого строительного оборудования и некоторые другие, определяемые особенностями производства работ.

**5.6.4.1.4.** К особым воздействиям и нагрузкам относить сейсмические и взрывные воздействия, температурные воздействия, воздействия от сдвиговых деформаций грунтового массива и некоторые другие особые нагрузки по СНиП 2.01.07, которые могут иметь отношение к проектируемому объекту.

**5.6.4.2.** *Постоянные нагрузки*

**5.6.4.2.1.** Вертикальные и горизонтальные нагрузки от веса насыпного грунта при открытом способе работ, от давления грунта при закрытом способе работ или от других постоянных нагрузок, действующих в пределах всего пролета или всей высоты сооружения или выработки, при расчетах тоннельных обделок допускается принимать как равномерно распределенные.

**5.6.4.2.2.** Для объектов, сооружаемых открытым способом, величину нормативной вертикальной нагрузки от насыпного грунта принимать в соответствии с давлением всей его толщи над сооружением с учетом веса наземных зданий и других сооружений, строительство которых предусмотрено над данным объектом или в пределах призмы обрушения грунта.

**5.6.4.2.3.** Нормативные вертикальные и горизонтальные нагрузки на обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, определять по результатам инженерно-геологических изысканий с учетом возможности образования в грунтах самонесущего свода (рисунок 1).

***Рисунок 1.*** - Схема для расчета высоты свода обрушения

**5.6.4.2.4.** В неустойчивых грунтах, в которых сводообразование невозможно (водонасыщенные несвязные и слабые глинистые грунты), нагрузки принимать с учетом давления всей толщи грунтов над тоннельным сооружением. Нормативную вертикальную и горизонтальную нагрузки $q^{н}$ и $p^{н}$, кН/м$^2$, определять в таких случаях по формулам:

$$q^{н} = \sum_{i=1}^{n} Y_i H_i;$$

$$p^{н} = \sum_{i=1}^{n} Y_i H_i tg^2(45° - \varphi/2),$$

где $Y_i$ - нормативная плотность грунта соответствующего слоя напластования, кН/м$^3$;

$H_i$ - толщина соответствующего слоя напластования, м;

$n$ - число слоев напластований;

$\varphi$ - нормативный угол внутреннего трения грунта в уровне сечения тоннеля, градус.

Такие же нагрузки принимать и при наличии сводообразования, если расстояние от вершины свода обрушения до земной поверхности или до контакта с неустойчивыми грунтами меньше высоты свода обрушения.

**5.6.4.2.5.** Нормативные равномерно распределенные нагрузки: вертикальную - $q^н$ и горизонтальную $p^н$, кН/м$^2$, в условиях сводообразования для однородной толщи грунта определять по формулам:

$$q^н = \gamma h_i;$$

$$p^н = \gamma(h_1 + 0{,}5h)tg^2(45° - \varphi/2),$$

где $h_1$ - высота свода обрушения над верхней точкой обделки, м (рисунок 1), определяемая по пп. 5.6.4.2.6 и 5.6.4.2.7;

$\gamma$ - нормативная плотность грунта, кН/м$^3$;

$h$ - высота выработки, м;

$\varphi$ - нормативный угол внутреннего трения грунта в уровне сечения тоннеля, градус.

**5.6.4.2.6.** Высоту свода обрушения А, над верхней точкой обделки в условиях сводообразования (рисунок 1) для нескальных необводненных грунтов определять по формуле

$$h_1 = \frac{L}{2f},$$

где $L$ - величина пролета свода обрушения, определяемая по формуле

$$L = b + 2h\text{tg}\,(45° - \varphi/2);$$

$f$ - коэффициент, характеризующий устойчивость грунта в выработке по таблице 5.6.3;

$b$ - величина пролета выработки, м.

Таблица 5.6.3

| Вид грунта в сечении и кровле выработки | Коэффициент $f$ |
|---|---|
| Глины твердые литифицированные (сланцеватые, аргиллитоподобные, мергелистые и т.п.) | 1,0 |
| Глины твердой консистенции, переуплотненные типа верхнекаменноугольных или протерозойских | 0,9 |
| Крупнообломочные грунты с супесчано-песчаным заполнителем плотные, глины и суглинки твердой консистенции | 0,8 |
| Пески плотные маловлажные или супесчано-суглинистые грунты | 0,7 |
| Глины и суглинки полутвердой консистенции | 0,6 |

Высоту свода обрушения $h_1$ над верхней точкой обделки для тоннелей, сооружаемых в глинистых грунтах на глубине более 45 м, принимать с коэффициентом $K = H / 45$, где $H$ - глубина заложения тоннеля от поверхности земли до низа тоннельной обделки, м.

При заложении тоннелей в глинистых грунтах, прочность которых уменьшается под влиянием поступающих подземных вод, высоту свода обрушения $h_1$ увеличивать в пределах до 30 %.

Примечание - Для трехсводчатых станций за величину пролета выработки «$b$» принимается суммарная ширина станционных выработок.

**5.6.4.2.7.** Высоту свода обрушения $h_1$ над верхней точкой обделки в условиях

сводообразования для скальных грунтов определять по формулам:

а) для скальных грунтов, оказывающих вертикальное и горизонтальное давление,

$$h_1 = \frac{L}{0{,}2R\alpha},$$

б) для скальных грунтов, оказывающих только вертикальное давление,

$$h_1 = \frac{b}{0{,}2R\alpha},$$

где $R$ - предел прочности грунта на сжатие «в куске» (образце), МПа;

$\alpha$ - коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости массива, принимаемый по таблице 5.6.4 исходя из предела прочности грунта на сжатие «в куске» и категории массива по степени трещиноватости, которая определяется в зависимости от трещинной пустотности и густоты трещин (среднего расстояния между трещинами наиболее развитой их системы) по таблице 5.6.5 и дополнительных характеристик трещиноватости по СН 484.

Таблица 5.6.4

| Категория массива скальных грунтов по степени трещиноватости | Коэффициент $\alpha$ при пределе прочности грунта «в куске» на сжатие, МПа | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 |
| I - практически нетрещиноватые | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| II - малотрещиноватые | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| III - среднетрещиноватые | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| IV - сильнотрещиноватые | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| V - раздробленные (разборная скала) | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

Таблица 5.6.5

| Трещинная пустотность, % | Категория грунтов при густоте трещин, м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | очень редкой (более 1,0) | редкой (1,0 - 0,3) | густой (0,3 - 0,1) | очень густой (менее 0,1) |
| Малая - менее 0,3 | I | II | III | IV |
| Средняя - 0,3 - 1,0 | II | III | IV | V |
| Большая - 1,0 - 3,0 | III | IV | V | V |
| Очень большая - более 3,0 | IV | V | V | V |

Примечания

1. При определении трещинной пустотности рыхлый или глиноподобный материал заполнения трещин не учитывается.

2. При большой и очень большой трещинной пустотности и одновременно хорошо выраженной расчлененности массива на блоки по степени трещиноватости его относить к V категории (раздробленным) вне зависимости от густоты трещин.

3. В условиях ожидаемого полного нарушения сплошности скальных грунтов в результате интенсивного их расслоения (кливаж) грунты относить к V категории.

4. При наличии поверхностей скольжения категорию грунта по степени трещиноватости повышать на одну ступень.

5. При трещинах, залеченных частично твердым (кристаллическим) материалом, категорию грунта по степени трещиноватости понижать на одну ступень, а при полностью залеченных трещинах - принимать по I категории.

Наличие горизонтального давления скального грунта устанавливается по опыту строительства в аналогичных условиях. При отсутствии аналогов расчет обделки выполнять в двух вариантах: при наличии горизонтального давления и без него.

**5.6.4.2.8.** Полученную по формулам п. 5.6.4.2.7 высоту свода обрушения скальных грунтов корректировать умножением ее на коэффициенты, учитывающие влияние следующих факторов:

а) приток воды в выработку для случаев, когда трещины заполнены рыхлым или

размокаемым глиноподобным материалом, - 1,2;

б) расположение трещин наиболее развитой их системы под углом к оси тоннеля менее 45° - 1,1;

в) проходка выработок без применения буровзрывных работ - 0,8.

**5.6.4.2.9.** В случаях, когда в грунтовом массиве возможно развитие неблагоприятных для обделки процессов (проявления тектонической напряженности, пучение, ползучесть грунтов, карстово-суффозионные явления) или предполагается значительное изменение свойств или состояния грунтов в результате применения специальных способов производства работ, величины нагрузок на обделки устанавливать на основании специальных исследований.

**5.6.4.2.10.** При высоте свода обрушения скального грунта менее 1/6 его пролета расчет подземных конструкций выполнять на воздействие вывалов. Вертикальную нагрузку интенсивностью, полученной из условия сводообразования, распределять по площади, соответствующей 1/4 пролета выработки в наиболее невыгодном для работы обделки положении.

**5.6.4.2.11.** При наличии над тоннельным сооружением в пределах свода обрушения контакта с менее прочным грунтом нагрузку на обделку определять от свода обрушения по параметрам менее прочного грунта, а при наличии слабых грунтов, не обладающих способностью к сводообразованию, - от веса всей вышележащей толщи грунтов.

Если контакт с более слабым грунтом находится в границах от одной до трех высот свода обрушения, значение нормативной вертикальной нагрузки $q^{н}$, кН/м$^2$, определять по формуле

$$q^{н} = q_1^{н} - \frac{a\left(q_1^{н} - q_2^{н}\right)}{2h_1},$$

где $q_1^{н}$ - нормативная вертикальная нагрузка, полученная от свода обрушения по параметрам менее прочного грунта, или нагрузка от веса всей толщи грунтов над тоннельным сооружением (при наличии в пределах от одной до трех высот свода обрушения слабых грунтов, не обладающих способностью к сводообразованию), кН/м$^2$;

$q_2^{н}$ - нормативная вертикальная нагрузка от грунта, вмещающего тоннель, кН/м$^2$;

$a$ - расстояние от вершины свода обрушения до контакта с менее прочным грунтом или со слабым грунтом, не обладающим способностью к сводообразованию, м;

$h_1$ - высота свода обрушения грунта, вмещающего тоннель, м.

**5.6.4.2.12.** Величину вертикальной нагрузки от горного давления на обделки параллельных близко расположенных тоннелей при возможности сводообразования определять в зависимости от размеров выработок, размеров и несущей способности целиков между ними, а также технологии производства работ:

а) при условии образования самостоятельного свода обрушения над каждой выработкой - для каждой выработки в отдельности;

б) при условии образования общего свода обрушения над выработками - как для выработки, пролет которой равен сумме пролетов всех выработок и ширины целиков между ними.

**5.6.4.2.13.** Значение нормативной нагрузки на обделку тоннеля в водонасыщенных несвязных грунтах, содержащих свободную воду, принимать в виде совместного действия гидростатического давления воды и давления грунта во взвешенном состоянии. При этом нормативный объемный вес взвешенного в воде грунта $\gamma_{взв}$, кН/м$^3$, определять по формуле

$$\gamma_{взв} = \frac{1}{1+\varepsilon}\left(\gamma_s - \Delta\right),$$

где $\gamma_s$ - нормативный объемный вес грунта, определяемый по данным лабораторных исследований, кН/м$^3$;

$\Delta$ - объемный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м$^3$;

$\varepsilon$ - значение коэффициента пористости грунта, определяемое по опытным данным.

Величину гидростатического давления принимать с учетом наивысшего уровня, который установится после окончания строительства.

**5.6.4.2.14.** Нагрузку от веса зданий, расположенных над тоннельным сооружением, принимать в зависимости от их этажности в размере 10 кН/м$^3$ на один этаж.

При расположении зданий и других наземных сооружений в пределах призмы обрушения грунта учитывать соответствующее увеличение горизонтальной нагрузки.

**5.6.4.2.15.** Нормативную горизонтальную нагрузку на обделки кругового очертания в глинистых грунтах текучей и пластичной консистенции, водонасыщенных грунтах, а также в грунтах, переходящих в условиях эксплуатации в разжиженное состояние, принимать не более 0,75 величины нормативной вертикальной нагрузки, определяемой в соответствии с весом вышележащей толщи грунтов.

**5.6.4.2.16.** Нормативную вертикальную нагрузку от собственного веса конструкций определять исходя из проектных размеров конструкций и удельного веса материалов.

**5.6.4.2.17.** Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки при расчетах конструкций обделок по потере несущей способности принимать по таблице 5.6.6.

Таблица 5.6.6

| Вид нагрузки | Коэффициент надежности |
|---|---|
| Вертикальная от давления грунта: | |
| от веса всей толщи грунта над тоннелем; | 1,1 |
| от горного давления при сводообразовании для грунтов: | |
| а) скальных | 1,6 |
| б) глинистых | 1,5 |
| в) песков и крупнообломочных | 1,4 |
| от давления грунта при вывалах | 1,8 |
| Горизонтальная - от давления грунта | 1,2 (0,8) |
| Гидростатическое давление | 1,1 (0,9) |
| Собственный вес конструкции: | |
| сборной железобетонной | 1,1 (0,9) |
| монолитной бетонной и железобетонной | 1,2 (0,8) |
| металлической | 1,05 |
| изоляционных, выравнивающих, отделочных слоев | 1,3 |
| Сохраняющиеся усилия от предварительного обжатия обделки и давления щитовых домкратов | 1,3 |

Коэффициент надежности по таблице 5.6.6 в скобках принимать в случае, когда уменьшение нагрузки приводит к более невыгодному нагружению обделки.

При расчетах конструкций на прочность и устойчивость для стадии строительства коэффициенты надежности по постоянным нагрузкам принимать равными 1.

В расчетах обделок на всплытие принимать коэффициент устойчивости не менее 1,2.

**5.6.4.3.** *Временные и особые нагрузки и воздействия*

**5.6.4.3.1.** Нормативную временную вертикальную и горизонтальную нагрузки на обделки от наземного транспорта, коэффициенты надежности и коэффициенты динамичности принимать по СНиП 2.05.03.

**5.6.4.3.2.** Нормативную временную вертикальную нагрузку на рельсы пути (рисунок 2) от каждой оси подвижного состава с пассажирами принимать равной 150 кН.

Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от центробежной силы и ударов подвижного состава, продольную нагрузку от торможения или силы тяги, а также коэффициенты надежности и динамические коэффициенты к этим нагрузкам принимать согласно СНиП 2.05.03.

**5.6.4.3.3.** Временную нормативную равномерно распределенную нагрузку на платформы станций, лестницы, перекрытия машинных помещений эскалаторов, кассовых залов и другие перекрытия, по которым предусматривается передвижение пассажиров, принимать равной 4 кН/м$^2$ (400 кгс/м$^2$) с коэффициентом надежности 1,4.

**5.6.4.3.4.** Временные нагрузки на обделки, возникающие в процессе строительства, определять в соответствии с принятой технологией производства работ с учетом характера воздействия на обделку проходческого, подъемно-транспортного, монтажного или другого оборудования.

Коэффициент надежности по нагрузке к временной нагрузке от давления щитовых домкратов на обделку принимать равным 1,3.

**5.6.4.3.5.** Воздействие сил морозного пучения грунтов на обделку в зонах знакопеременных температур учитывать при заложении тоннеля в увлажненных песках мелких и пылеватых, в глинистых или крупнообломочных грунтах с глинистым заполнителем, в грунтах с показателем консистенции $J_L > 0$ по СНиП 2.02.04 в зависимости от степени морозной пучинистости при сезонном промерзании приконтурного слоя грунта за обделкой на глубину более 0,5 м. Консистенцию глинистых грунтов принимать с учетом прогноза ее изменения в стадии эксплуатации тоннеля.

***Рисунок 2.*** - Схема нагрузки на рельсы пути от подвижного состава

Нормативную нагрузку от сил морозного пучения грунтов $q_п$, МПа, возникающих на контакте тоннельной обделки с промерзающим грунтом, определять по формуле

$$q_п = q_0\left(1+\frac{l}{4F}h_m\right),$$

где $q_0$ - равномерно распределенная нагрузка от нормальных сил морозного пучения, МПа, определяемая экспериментально и соответствующая нагрузке, которую следует приложить к поверхности пучинистого грунта для полного подавления деформаций пучения данного грунта;

$l$ - периметр обделки по наружной поверхности, м;

$F$ - площадь поперечного сечения выработки, м$^2$;

$h_m$ - расчетная глубина слоя сезонного промерзания грунта за обделкой тоннеля, м.

Коэффициент надежности по нагрузке при определении нагрузки от сил морозного пучения принимать как для нагрузки от горного давления при сводообразовании по таблице 5.6.6.

**5.6.4.3.6.** Коэффициенты надежности к временной нагрузке для других временных нагрузок или воздействий, которые следует учитывать при проектировании специфических строительных конструкций или по условиям производства работ (вес стационарного оборудования, нагрузка от подвесного кранового оборудования, воздействие усадки и ползучести бетона и др.) и принимать по СНиП 2.01.07.

**5.6.4.3.7.** Сейсмическое воздействие на тоннельную обделку для сооружений, возводимых в районах (зонах) сейсмичностью 7 баллов и более, учитывать по

Руководству [16].

### 5.6.5. Расчеты конструкций подземных сооружений

**5.6.5.1.** Расчетные схемы конструкций должны в максимальной степени соответствовать условиям работы сооружений и особенностям взаимодействия элементов проектируемой конструкции между собой и грунтом.

**5.6.5.2.** Расчеты подземных конструкций вести в соответствии с основными положениями ГОСТ 27751 с учетом возможных для отдельных элементов или всего сооружения в целом неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий, которые могут действовать одновременно при строительстве или при эксплуатации. При этом необходимо рассматривать:

- основные сочетания нагрузок, составляемые из постоянных и временных (длительных и кратковременных) нагрузок и воздействий;
- особые сочетания нагрузок, составляемые из постоянных нагрузок, наиболее вероятных временных и одной из особых нагрузок или воздействий.

Одновременно действующие временные нагрузки учитывать согласно СНиП 2.01.07.

**5.6.5.3.** Конструкции рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп.

**5.6.5.4.** Расчеты по предельным состояниям первой группы обязательны для всех конструкций. Их выполняют на основные и особые сочетания нагрузок с применением коэффициентов надежности, коэффициентов сочетаний нагрузок согласно СНиП 2.01.07, коэффициентов условий работы конструкций и расчетных значений прочностных характеристик их материалов, а при необходимости и динамических коэффициентов.

Тоннельные обделки на выносливость не проверяются, за исключением обделок большого пролета с минимальной засыпкой над перекрытием, расчет которых ведется по мостовой схеме.

**5.6.5.5.** Расчеты конструкций, возводимых закрытым способом, по предельным состояниям первой группы выполнять с учетом особенностей их работы:

а) для монолитных бетонных и монолитных железобетонных обделок в необводненных грунтах или при наличии гидроизоляции - возможности образования в наиболее напряженных сечениях пластических шарниров;

б) для чугунных и сборных железобетонных обделок со связями растяжения - расположения и величины начальных зазоров в стыках, податливости стыков и возможности образования пластических шарниров.

При расчетах бетонных и железобетонных обделок применять дополнительный коэффициент условий работы конструкции, равный 0,9, отражающий для монолитных обделок неточность в назначении расчетной схемы, для сборных обделок - деформативность стыков.

**5.6.5.6.** Расчеты обделок по предельным состояниям второй группы выполнять на основные сочетания нагрузок с использованием коэффициентов надежности по нагрузкам и по условиям работы конструкции, равных 1, и нормативных значений прочностных характеристик материалов.

При расчетах обделок открытого способа работ учитывать следующие требования:

- для железобетонных элементов перекрытий определять величины вертикальных прогибов и раскрытия трещин, при этом величина прогиба от воздействия постоянной и временной вертикальной нагрузок в пределах пролета не должна превышать $1/200L$ ($L$ - длина расчетного пролета) при предельной величине длительного раскрытия отдельных трещин до 0,2 мм;
- для железобетонных элементов стен определять величину горизонтальных прогибов и раскрытия трещин, при этом величина прогиба от воздействия постоянной и временной нагрузок для стен подземных сооружений не должна превышать $1/300H$,

для стен рамп - 1/200*H* (*H* - расчетная высота стены) при предельной величине длительного раскрытия отдельных трещин до 0,3 мм.

Конструкции кругового очертания, возводимые закрытым способом, на деформативность не проверяются.

Примечание - Расчеты конструкций по предельным состояниям второй группы допускается не проводить, если практика применения аналогичных конструкций или опытная проверка запроектированных конструкций подтверждает, что жесткость их достаточна и конструкции обеспечивают нормальную эксплуатацию сооружений.

**5.6.5.7.** Железобетонные элементы сборных обделок тоннелей без устройства сплошной гидроизоляции, сооружаемых закрытым способом в обводненных грунтах, рассчитывать на нагрузки с учетом коэффициентов надежности по нагрузке согласно п. 5.6.4.2.17 исходя из условия недопущения образования трещин на всех стадиях их работы (изготовление, складирование, транспортирование, монтаж и эксплуатация).

В обделках тоннелей, сооружаемых в необводненных грунтах, а также в обделках с гидроизоляцией по всему их контуру величина длительного раскрытия трещин допускается не более 0,2 мм.

**5.6.5.8.** Статические расчеты обделок всех видов для тоннелей, сооружаемых открытым и закрытым способами, на заданные нагрузки могут выполняться методами строительной механики (например, по [17]).

Расчеты обделок тоннелей, сооружаемых закрытым способом, проводить с учетом отпора грунтового массива, кроме обделок, проектируемых для слабых грунтов (типа плывунов или илистых грунтов), которые рассчитывать без учета отпора.

**5.6.5.9.** Расчеты трещиностойких монолитных и сборных обделок со связями растяжения плавного (кругового, эллипсовидного и т.п.) очертания при глубоком заложении тоннелей (не менее тройной ширины выработки до поверхности земли) в однородных изотропных грунтах могут выполняться методами механики сплошной среды на основе решения контактной задачи о взаимодействии обделки и грунтового массива. Исходными данными при расчетах этими методами являются величины главных начальных напряжений (гравитационных или тектонических) в нетронутом массиве, деформационные характеристики материалов обделки и вмещающего ее грунта, а также технология сооружения тоннеля по [18].

**5.6.5.10.** Предварительные расчеты конструкций допускается проводить исходя из предпосылки линейной работы материала конструкции и грунтового массива с использованием данных по коэффициенту упругого отпора.

Деформационные характеристики грунтового массива (модуль деформации, коэффициент поперечной деформации, коэффициент упругого отпора) определять на основании данных инженерно-геологических изысканий, натурных и лабораторных исследований, а также данных, полученных при строительстве тоннелей в аналогичных инженерно-геологических условиях. При отсутствии опытных данных коэффициент отпора допускается принимать по таблице 5.6.7.

Таблица 5.6.7

| Грунты в сечении выработки | Коэффициент отпора, Н/см$^3$ (кгс/см$^3$) | |
|---|---|---|
| | при удельном давлении на грунт до 0,4 МПа (4 кгс/см$^2$) | при удельном давлении на грунт свыше 0,4 МПа (4 кгс/см$^2$) |
| Скальные средней прочности (временное сопротивление одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии 25 - 40 МПа (250 - 400 кгс/см$^2$): | | |
| слаботрещиноватые | 1000 - 1500 (100 - 150) | 1000 - 1500 (100 - 150) |
| сильнотрещиноватые | 400 - 600 (40 - 60) | 400 - 600 (40 - 60) |
| Скальные средней прочности и малопрочные (временное сопротивление одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии 8 - 25 МПа (80 - 250 кгс/см$^2$): | | |
| слаботрещиноватые | 700 - 1000 (70 - 100) | 700 - 1000 (70 - 100) |
| сильнотрещиноватые | 200 - 400 (20 - 40) | 200 - 400 (20 - 40) |
| Глины твердые ненарушенные | 150 - 250 (15 - 25) | 80 - 150 (8 - 15) |

| Грунты в сечении выработки | Коэффициент отпора, Н/см$^3$ (кгс/см$^3$) | |
|---|---|---|
| | при удельном давлении на грунт до 0,4 МПа (4 кгс/см$^2$) | при удельном давлении на грунт свыше 0,4 МПа (4 кгс/см$^2$) |
| Глины полутвердые или твердые нарушенные | 100 - 200 (10 - 20) | 50 - 100 (5 - 10) |
| Крупнообломочные, пески плотные | 70 - 100 (7 - 10) | 50 - 70 (5 - 7) |

В уточненных расчетах учитывать свойства ползучести и нелинейности работы материала конструкции и соответствующие характеристики, полученные экспериментальным путем для окружающего тоннель грунта, с применением метода последовательного нагружения конструкции до предельного состояния.

**5.6.5.11.** Силы трения и сцепления между тоннельной обделкой и грунтом учитывать, кроме случаев заложения тоннеля в слабых грунтах. При этом величины передаваемых на грунт касательных напряжений не должны превышать величин предельных сдвигающих напряжений для грунта.

**5.6.5.12.** Для сборных обделок тоннелей, в основании которых залегают обводненные мелкие и пылеватые пески или переувлажненные связанные грунты, рекомендуется выполнять проверку прочности кольцевых стыков с учетом воздействия временной нагрузки от движения поездов метрополитена.

Обделку в целом рассчитывать как балку на упругом основании под нагрузкой от проходящего поезда. При скорости поезда до 70 км/ч коэффициент динамичности принимать равным 1, при скорости 70 км/ч и более - 1,1.

Проверку прочности на растяжение бетона лотковой части обделки и чеканки швов проводить с учетом цикличности нагрузки.

**5.6.5.13.** При расчетах обделок, обжимаемых в грунт, в основном сочетании нагрузок на стадии их монтажа учитывать полное усилие обжатия и временные строительные нагрузки. Для стадии эксплуатации обделок остаточное усилие обжатия учитывать в случае, если оно превышает нормальную силу от горного давления. В противном случае расчет ведется так же, как для необжатых обделок.

**5.6.5.14.** Стыки бетонных и железобетонных блоков и тюбингов рассчитывать на прочность и трещиностойкость при наиболее неблагоприятном возможном распределении контактных усилий в стыке.

Предельную нормальную силу в цилиндрическом стыке (несущую способность стыка) $N_н$, МПа, определять по формуле

$$N_н = 0{,}75 R_б b h_э \left(1 - \frac{2e}{h_э}\right),$$

где $R_б$ - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа;

$b$ - ширина блока или тюбинга, м;

$h_э$ - высота поперечного сечения элемента, м;

$e$ - возможный эксцентриситет в стыке (при отсутствии данных принимается равным $h_э/30$), м.

**5.6.5.15.** Проверку прочности сечений бетонных и железобетонных обделок проводить по СНиП 52-01.

Проверку прочности сечений чугунных тоннельных обделок по предельным состояниям проводить по СНиП II-23.

**5.6.5.16.** Ребра элементов сборной обделки, стягиваемые болтами, рассчитывать на прочность и трещиностойкость при предельных усилиях в болтах. Эти усилия вычислять по нормативному сопротивлению болтовой стали с коэффициентом 1,25.

**5.6.5.17.** Конструкции колонных станций, сооружаемых закрытым способом при последовательном возведении отдельных станционных тоннелей, проверять по расчетным схемам, предусматривающим различные стадии напряженно-деформированного состояния конструкции и отдельных ее частей в процессе

строительства.

Стальные колонны проектировать с учетом коэффициента условий работы, равного 0,8, и эксцентриситетов в поперечном и продольном направлениях станции, принимаемых в зависимости от конструкции опорных узлов, см:

а) при шарнирном опирании - 3;

б) при плоском опирании - 10;

в) при опирании через центрирующие прокладки - от 5 до 9 (в зависимости от их размеров);

г) при шарнирах с тангенциальными опорными частями - 2.

При соблюдении мер, исключающих смещение колонн в процессе строительства и раскрытие стыков между колоннами и торцами тюбингов при плоском их опирании, эксцентриситеты в поперечном направлении допускается уменьшать до 5 см.

## 5.7. Путь и контактный рельс

### 5.7.1. Путь

**5.7.1.1.** Параметры плана и продольного профиля путей должны соответствовать 5.2.

**5.7.1.2.** В качестве нижнего строения пути предусматривать:

а) на подземных участках - плоское основание из железобетона или монолитного бетона по таблице 5.6.1;

б) на наземных участках - плоское основание из железобетона или земляное полотно по СНиП 32-01 для железных дорог I категории;

в) на надземных участках - железобетонные или металлические конструкции мостов (в том числе путепроводов, эстакад) по СНиП 2.05.03.

**5.7.1.3.** Для земляного полотна наземных участков предусматривать:

- уплотнение грунтов в насыпях;
- защитный слой из песков (за исключением мелких и пылеватых) под балластной призмой по таблице 5.7.1. Крутизна откосов защитного слоя должна быть 1:2;
- отвод поверхностных и грунтовых вод от земляного полотна;
- укрепление откосов земляного полотна.

Таблица 5.7.1

| Пути | Толщина защитного слоя (песчаной подушки), м, не менее, при грунтах земляного полотна | |
|---|---|---|
| | дренирующих | недренирующих |
| Главные | 0,2 | 1,1 |
| Станционные и соединительные | 0,2 | 0,8 |

**5.7.1.4.** В качестве верхнего строения пути предусматривать рельсы, рельсовые скрепления, стрелочные переводы, перекрестные съезды, подрельсовое основание, путевой бетонный или балластный слой.

**5.7.1.5.** Верхнее строение пути должно соответствовать таблице 5.7.2.

**5.7.1.6.** Ширину колеи на кривых участках пути принимать:

а) на двухпутных участках главных путей с шириной междупутья менее 6,5 м - одинаковой для обоих путей в зависимости от радиуса кривой по разбивочной оси междупутья;

б) на других участках главных путей, а также на станционных и соединительных путях - по каждому пути в отдельности в зависимости от радиуса кривой по разбивочной оси пути при наличии переходной кривой и в зависимости от радиуса кривой по оси пути при отсутствии переходной кривой.

**5.7.1.7.** Сварку рельсов в рельсовые плети предусматривать электроконтактным, алюминотермитным или другим способом, утвержденным в установленном порядке.

**5.7.1.8.** Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать:

- электрическую изоляцию рельсов от нижнего строения пути, тоннельной обделки,

путевого бетонного слоя, железобетонного подрельсового основания согласно 5.21;

- возможность быстрой смены рельсов и регулировки их положения по высоте при подрельсовом основании, уложенном на путевом бетонном слое.

Скрепления, устанавливаемые на деревянном подрельсовом основании, предусматривать с рельсовыми подкладками и путевыми шурупами:

Таблица 5.7.2

| Показатель | Главные пути | | Станционные пути | | Соединительные пути |
|---|---|---|---|---|---|
| | вне границ платформ станции | в границах платформ станции | вне границ смотровых канав | в границах смотровых канав | |
| Тип рельсов | Р50 | | Р50; Р50(С) | | Р50; Р50(С) |
| Число подрельсовых оснований, шт., на 1 км пути: | | | | | |
| шпалы на путевом бетонном слое | 1680 / 1840 | - | 1680 / 1840 | - | 1680 / 1840 |
| шпалы на балластном слое | 1840 / 2000 | | 1600 / 1760 | - | 1600 / 1760 |
| шпалы-коротыши на путевом бетонном слое | 2×1680 / 2×1840 | | 2×1680 / 2×1840 | 2×1600 / 2×1600 | 2×1680 / 2×1840 |
| лежни на путевом бетонном слое | 2×400 / 2×400 | | 2×400 / 2×400 | - | 2×400 / 2×400 |

Примечания

1. С буквой (С) указаны типы старогодных рельсов.
2. Число подрельсовых оснований указано: над чертой - на прямых и кривых участках радиусом 1200 м и более, под чертой - на кривых участках радиусом менее 1200 м.
3. Род подрельсового основания (дерево, композиционный материал, железобетон) принимать в соответствии с утвержденной технической документацией.
4. Лежни располагаются вдоль пути, на каждом лежне предусматривается не менее четырех промежуточных рельсовых скреплений.
5. При обосновании допускается применять рельсы более тяжелых типов.

а) на подземных участках вне границ смотровых канав и наземных участках при подрельсовом основании, уложенном на путевом бетонном слое, - раздельного типа с упругим или свободным закреплением рельса и упругими прокладками;

б) на подземных участках в границах смотровых канав - нераздельного типа;

в) на наземных участках при подрельсовом основании, уложенном на балластном слое, - раздельного типа на главных путях, раздельного или нераздельного типа на станционных и соединительных путях;

г) на надземных участках и подходах к ним длиной по 200 м с каждой стороны - раздельного типа с обеспечением электрической изоляции рельсовых подкладок от подрельсового основания, путевых шурупов и промежуточных шурупных скреплений контррельсов мостового типа.

На кривых подземных и наземных участков главных путей радиусом 400 м и менее на деревянном подрельсовом основании, укладываемых на путевом бетонном слое, частично применять промежуточные скрепления с удлиненными восьмидырными рельсовыми подкладками.

Скрепления для подрельсового основания другого рода принимать в соответствии с утвержденной технической документацией.

Болтовые рельсовые стыки предусматривать электропроводящими или изолирующими согласно 5.12 и 5.21.

**5.7.1.9.** Для обеспечения электропроводимости болтовых рельсовых стыков применять:

а) на подземных и закрытых наземных (надземных) участках, где эффективный тяговый ток в часы пик в обоих рельсах одного пути не превышает 1500 А, - графитовую мазь или тарельчатые пружины, где превышает 1500 А - графитовую мазь

совместно с электросоединителями или тарельчатые пружины.

б) на открытых наземных (надземных) участках, стрелочных переводах и перекрестных съездах - электросоединители.

Электрическое сопротивление болтового рельсового стыка должно быть не более сопротивления целого участка рельса длиной 1 м.

Величина зазоров в электропроводящих болтовых рельсовых стыках должна соответствовать таблице 5.7.3.

Изолирующие болтовые рельсовые стыки предусматривать с полимерными накладками или клееболтового типа.

**5.7.1.10.** На главных путях перед остряками стрелочных переводов, располагаемых противошерстно для поездов, следующих в правильном направлении, должны быть установлены отбойные брусья. Такие же брусья должны быть установлены перед остряками стрелочных переводов и перекрестных съездов на станционных путях независимо от направления движения поездов.

Таблица 5.7.3

| Температура рельсов* при сборке стыка, °С: | | Зазоры в стыках, мм | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | подземные участки, расположенные на расстоянии более 200 м от портала тоннеля | | подземные участки, расположенные на расстоянии менее 200 м от портала тоннеля, наземные и надземные участки | |
| от | до | рельсы длиной 25 м и менее | рельсовые плети длиной 300 м и менее | рельсы длиной 12,5 м | рельсы длиной 25 м |
| -60 | -50 | - | - | 18,0 | 21,0 |
| -50 | -40 | - | - | 16,5 | |
| -40 | -25 | - | - | 15,0 | |
| -25 | -20 | - | - | 13,5 | 19,5 |
| -20 | -15 | - | - | | 18,0 |
| -15 | -10 | - | - | 12,0 | 16,5 |
| -10 | -5 | 9,0 | 12,0 | 10,5 | 15,0 |
| -5 | 0 | | | | 13,5 |
| 0 | 5 | 7,0 | 9,0 | 9,0 | 12,0 |
| 5 | 10 | | | | 10,5 |
| 10 | 15 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 |
| 15 | 20 | | | | 7,5 |
| 20 | 25 | 2,0 | 3,0 | 6,0 | 6,0 |
| 25 | 30 | | | | 4,5 |
| 30 | 35 | 0 | 0 | 4,5 | 3,0 |
| 35 | 40 | | | | 1,5 |
| 40 | 50 | - | - | 3,0 | 0 |
| 50 | 60 | - | - | 0 | |

* Отрицательные температуры рельсов указаны со знаком «-».

На подземных и закрытых наземных участках вблизи мест укладки стрелочных переводов и перекрестных съездов предусматривать площадки в уровне головок рельсов для хранения металлических частей переводов и съездов.

**5.7.1.11.** Стрелочные переводы и перекрестные съезды, располагаемые на открытых наземных участках и включаемые в электрическую централизацию, должны оборудоваться устройствами автопневмообдува или, согласно заданию на проектирование, устройствами электрообогрева.

**5.7.1.12.** Контррельсы мостового типа на надземных участках пути должны соответствовать типу укладываемых рельсов и устанавливаться внутри колеи вдоль обоих рельсов каждого пути. В качестве контррельсов рекомендуется использовать старогодные рельсы.

**5.7.1.13.** На металлических мостах с температурными пролетами более 100 м для компенсации продольного перемещения рельсов применять уравнительные приборы, соответствующие типу укладываемых рельсов, с обводными электросоединителями.

**5.7.1.14.** В качестве подрельсового основания предусматривать:

- деревянные шпалы и деревянные шпалы-коротыши по ГОСТ 22830;
- деревянные брусья для стрелочных переводов и перекрестных съездов по ГОСТ 8816;
- железобетонные шпалы по ГОСТ 10629;
- железобетонные и другие конструкции по утвержденной технической документации.

Деревянные подрельсовые основания должны пропитываться антисептиками, не проводящими электрического тока.

**5.7.1.15.** Для укладки подрельсового основания предусматривать:

а) на плоском основании из железобетона или монолитного бетона - как правило, путевой бетонный слой;

б) на земляном полотне - балластный слой;

в) на конструкциях мостов - балластный слой;

г) на стрелочных переводах и перекрестных съездах - балластный слой.

Деревянное подрельсовое основание, укладываемое на путевом бетонном слое, располагать верхней пластью вниз, на балластном слое - верхней пластью вверх.

Длину деревянных шпал-коротышей на главных путях в границах платформ станций принимать равной 0,9 м, на станционных путях в границах смотровых канав - 0,75 м.

Торцы деревянных шпал, распиливаемых при укладке в путь, и вновь просверленные в деревянном подрельсовом основании шурупные отверстия должны быть три раза промазаны антисептиками, не проводящими электрического тока.

Для путевого бетонного слоя предусматривать бетон класса В15 по прочности на сжатие по СНиП 52-01, для балластного слоя - щебень из природного камня скальных пород марок И20, И40 по прочности на истирание по ГОСТ 7392.

Поперечный профиль путевого бетонного слоя должен обеспечивать отвод воды от рельсов и промежуточных рельсовых скреплений.

Ширину балластной призмы поверху на однопутных открытых наземных участках принимать, м, не менее:

а) на главных путях - 3,6;

б) на станционных и соединительных путях - 3,4.

На кривых участках главного пути радиусом менее 600 м ширину балластной призмы с наружной стороны увеличивать на 0,1 м.

Крутизна откосов балластной призмы должна быть 1:1,5.

Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней пласти деревянного подрельсового основания и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

Наименьшую толщину путевого бетонного и балластного слоя под деревянным подрельсовым основанием принимать по таблице 5.7.4.

Толщину балластного слоя под железобетонными шпалами принимать на 5 см больше, чем под деревянным подрельсовым основанием.

Таблица 5.7.4

| Показатель | Толщина слоя, см, не менее | | |
|---|---|---|---|
| | в местах расположения рельсов | | в местах расположения внутреннего рельса на кривых участках с возвышением наружного рельса |
| | на прямых и кривых участках без возвышения наружного рельса | на стрелочных переводах и перекрестных съездах | |
| Путевой бетонный слой | 16 | - | 10 |
| Балластный слой в уплотненном состоянии:<br>на плоском основании из железобетона или монолитного бетона | 30 | 24 | 24 |

| Показатель | Толщина слоя, см, не менее | | |
|---|---|---|---|
| | в местах расположения рельсов | | в местах расположения внутреннего рельса на кривых участках с возвышением наружного рельса |
| | на прямых и кривых участках без возвышения наружного рельса | на стрелочных переводах и перекрестных съездах | |
| на земляном полотне | 30<br>25 | 30<br>25 | 30<br>25 |
| на надземных участках | 24 | - | 24 |
| Примечание - Толщина балластного слоя над чертой - на главных путях; под чертой - на станционных и соединительных путях. | | | |

**5.7.1.16.** У подземных станций, а также посередине подземных перегонов длиной между осями станций более 1,5 км размещать кладовую площадью 15 - 18 м$^2$ для хранения тяжелого путейского инструмента и материалов. В кладовой предусматривать освещение, электропитание для подключения путейского инструмента и металлический ящик для хранения ГСМ. Пол кладовой устраивать в уровне головок рельсов.

У камер съездов размещать кабину стрелочника площадью не менее 1,5 м$^2$. В кабине предусматривать освещение, электроотопление и телефон станционной связи.

**5.7.1.17.** Расчеты верхнего строения пути выполнять исходя из следующих интервалов колебания температуры рельсов:

а) на подземных участках, расположенных на расстоянии более 200 м от портала тоннеля, - от 0 до 30 °С;

б) на подземных участках, расположенных на расстоянии менее 200 м от портала тоннеля, наземных и надземных участках - по Техническим указаниям [2].

**5.7.1.18.** Проектная документация на сооружение пути должна содержать следующие сведения об элементах пути:

- пикеты и высотные отметки путейских реперов;
- пикеты и геометрические параметры элементов плана и продольного профиля оси пути, рельсовых нитей и рельсовых стыков.

В состав документации на новые конструкции пути должны входить проект производства путевых работ и инструкция по их эксплуатации.

**5.7.1.19.** Вдоль путей предусматривать установку путевых и сигнальных знаков.

У стрелочных переводов и перекрестных съездов предусматривать установку предельных реек (предельных столбиков).

### 5.7.2. Контактный рельс

**5.7.2.1.** Контактный рельс располагать с левой стороны по направлению движения поездов, на отдельных участках - с правой стороны.

На кривых подземных участков пути радиусом менее 200 м контактный рельс располагать с внешней стороны кривой, в границах островных платформ подземных станций и служебных платформ - под платформой.

**5.7.2.2.** Устройства крепления контактного рельса должны обеспечивать:

- электрическую изоляцию контактного рельса от верхнего строения пути и тоннельной обделки;
- возможность регулировки положения контактного рельса;
- возможность подключения к контактному рельсу устройств электроснабжения.

**5.7.2.3.** Расстояние между кронштейнами для крепления контактного рельса принимать от 4,5 до 5,4 м.

На участках главных путей с продольным уклоном более 40 ‰ и на кривых в плане радиусом 400 м и менее расстояние между кронштейнами уменьшать до 2,5 м.

**5.7.2.4.** Сварку контактного рельса в плети предусматривать электроконтактным способом. Длина плетей должна составлять, м, не более:

а) на подземных участках, расположенных на расстоянии более 200 м от портала

тоннеля, при тяговом токе до 3000 А - 100, при тяговом токе, превышающем 3000 А, - 75;

б) на подземных участках, расположенных на расстоянии менее 200 м от портала тоннеля, наземных и надземных участках - 37,5.

В местах соединений сварных плетей предусматривать температурные стыки.

Электрическое сопротивление температурного стыка должно быть не более сопротивления целого участка контактного рельса длиной 1,25 м.

Зазоры в температурных стыках принимать по таблице 5.7.5.

Таблица 5.7.5

| Температура рельсов* при сборке стыка, °С | | Зазоры в стыках, мм | |
|---|---|---|---|
| от | до | подземные участки на расстоянии более 200 м от портала тоннеля | подземные участки на расстоянии менее 200 м от портала тоннеля, наземные и надземные участки |
| Менее - 30 | | - | 38 |
| -29 | -26 | - | 32 |
| -25 | -21 | - | 30 |
| -20 | -16 | - | 27 |
| -15 | -11 | - | 25 |
| -10 | -6 | 38 | 23 |
| -5 | -1 | 36 | 20 |
| 0 | 4 | 32 | 18 |
| 5 | 9 | 26 | 16 |
| 10 | 14 | 20 | 14 |
| 15 | 19 | 14 | 11 |
| 20 | 24 | 8 | 9 |
| 25 | 29 | 2 | 7 |
| 30 | 34 | 0 | 5 |
| 32 | 39 | - | 2 |
| 40 и более | | - | 0 |
| * Отрицательные температуры рельсов указаны со знаком «-». | | | |

Расстояние между кронштейнами, смежными с температурным стыком, принимать не более 2,5 м.

**5.7.2.5.** Контактный рельс закреплять от угона путем установки четырех противоугонов на сварную плеть независимо от ее длины. На главных путях, располагаемых на продольном уклоне более 30 ‰, и в границах платформ станций в середине сварной плети дополнительно предусматривать спаренные кронштейны с противоугонами.

**5.7.2.6.** В местах секционирования контактной сети, в местах расположения стрелочных переводов, перекрестных съездов, уравнительных приборов и оборудования, размещаемого в зоне прокладки контактного рельса, предусматривать воздушные промежутки контактного рельса.

**5.7.2.7.** В местах устройства воздушных промежутков на контактном рельсе главных путей предусматривать концевые отводы с уклоном 1:30 (принимающий конец) и 1:25 (отдающий конец), на станционных и соединительных путях - 1:25.

Расстояние между металлическими концами отводов контактного рельса, перекрываемое токоприемниками одного пассажирского вагона, должно быть не более 10 м, неперекрываемое токоприемниками вагона - не менее 14 м.

Оборудование, устанавливаемое в пределах воздушного промежутка контактного рельса, располагать на расстоянии не менее 0,8 м от металлического конца отвода.

**5.7.2.8.** Длина контактного рельса с концевыми отводами должна быть не менее 18,7 м. В стесненных условиях, при необходимости размещения оборудования в зоне прокладки контактного рельса, длину контактного рельса с концевыми отводами допускается принимать не менее 12,5 м с его закреплением противоугонами на каждом

кронштейне.

**5.7.2.9.** Длину контактного рельса в пределах смотровой канавы станционного пути, размещаемой за зоной оборота подвижного состава, допускается принимать по 5.7.2.8.

**5.7.2.10.** Расчеты контактного рельса выполнять с учетом интервалов колебания температуры рельса согласно 5.7.1.17.

## 5.8. Вентиляция, теплоснабжение, отопление, сжатый воздух

### 5.8.1. Вентиляция

**5.8.1.1.** *Общие положения*

**5.8.1.1.1.** Системы тоннельной и местной вентиляции предусматривать согласно СНиП 32-02 и СНиП 41-01.

**5.8.1.1.2.** Для нужд отопления в качестве вторичных энергоресурсов могут быть использованы: воздух, удаляемый системами вентиляции, а также тепло- и холодоносители производственных установок, пригодные для этих целей.

**5.8.1.1.3.** Допустимые уровни звукового давления в помещениях станций и перегонных тоннелях принимать согласно 5.17 СНиП 32-02, таблица 5.

В качестве материалов для шумоглушения использовать пористые бетонные блоки, конструкции с синтетическими и другими материалами, отвечающие условиям эксплуатации в сооружениях метрополитена.

**5.8.1.1.4.** Для закрытых наземных участков линии допускается принимать естественную вентиляцию за счет использования поршневого действия поездов.

Возможность использования естественной вентиляции в режиме дымоудаления определять расчетом.

**5.8.1.1.5.** Подземные и закрытые наземные участки линий оборудовать телеметрической системой контроля следующих параметров воздуха:

а) температуры и относительной влажности воздуха - в одном конце платформенной части станции, в машинных помещениях УТВ;

б) температуры воздуха - в кассовом зале вестибюля станции и в коридоре между станциями;

в) диоксида углерода - в обоих концах платформенной части станции, в коридорах между станциями, в местах сосредоточения пассажиров;

г) оксида углерода, взрывоопасных и ядовитых газов на участках: пересечения газоносных геологических слоев, газо- и нефтепроводов, близко расположенных к АЗС, промышленным предприятиям и др. - в машинных помещениях УТВ.

**5.8.1.1.6.** Конструкции вентиляционных установок не должны способствовать накоплению пыли, микроорганизмов и распространению их в обслуживаемые помещения. Воздуховоды и другие элементы установок, способные накапливать пыль, должны иметь устройства для возможности очистки внутренних поверхностей.

**5.8.1.1.7.** В вентиляционных установках предусматривать устройства для обеспечения возможности замеров производительности систем.

**5.8.1.1.8.** Вентиляционные киоски УМВ могут быть отдельно стоящими, встроенными в наземные вестибюли станций или пристроенными к другим зданиям.

Воздухозаборные киоски размещать в местах с наименьшей концентрацией вредных веществ и пыли в воздухе, при возможности - в зонах существующих или специально создаваемых зеленых насаждений (деревьев и кустарников).

Расположение киосков станционных установок при их работе в режиме дымоудаления не должно препятствовать эвакуации пассажиров и персонала.

Воздухозаборные и воздуховыпускные отверстия киосков размещать на расстоянии, исключающем рециркуляцию удаляемого воздуха, и принимать, не менее:

а) для УТВ - 25 м по горизонтали;

б) для УМВ - 10 м по горизонтали или 6 м по вертикали.

Расстояние от низа отверстий киосков до поверхности земли принимать не менее 2 м

(для периодически подтапливаемых мест - выше уровня подтопления).

Отверстия в воздухозаборных и воздуховыпускных каналах, встроенных в здания или размещаемых на расстоянии от здания менее нормированного значения, располагать на высоте не менее 2 м над кровлей более высокой части здания, находящейся в радиусе 10 м.

Конструкция киосков должна исключать несанкционированное попадание внутрь людей, животных и посторонних предметов.

Киоски должны иметь охранную сигнализацию согласно 5.22.

Киоски УТВ глубокого заложения располагать с относом от стволов шахт с учетом градостроительных условий и требований по охране окружающей среды. Расположение киосков непосредственно на оголовке ствола допускается в исключительных случаях.

Входы в киоски должны иметь пороги высотой 0,2 м от уровня земли.

Конструкция решеток на воздухозаборных и воздуховыпускных отверстиях киосков должна исключать попадание внутрь атмосферных осадков. С внутренней стороны решеток закреплять металлическую сетку с ячейками 20×20 мм.

В киосках УТВ предусматривать балку грузоподъемностью не менее 1 т.

**5.8.1.1.9.** В вентиляционных установках предусматривать размещение оборудования, обеспечивающее его удобное и безопасное обслуживание, монтажные проемы, грузоподъемные устройства и другие средства механизации для его транспортировки через вентиляционные киоски и перегонные тоннели.

Грузоподъемность и размеры устройств принимать исходя из условий транспортирования наибольшего по массе и размерам элемента оборудования.

Зоны обслуживания вентиляторов, размеры проемов и размещение грузоподъемных устройств предусматривать с учетом указаний предприятий-изготовителей оборудования. Для транспортировки электродвигателей и деталей вентиляторов на средства доставки предусматривать ручные тележки, балки с талями с ручным перемещением груза, рым-болты и другие приспособления.

**5.8.1.1.10.** Электроснабжение и управление вентиляционными установками предусматривать согласно 5.10, 5.11 и 5.16.

**5.8.1.2.** *Тоннельная вентиляция*

**5.8.1.2.1.** Схемы вентиляции принимать однонаправленными - с круглогодичной подачей наружного воздуха в перегонные тоннели или на станции либо реверсивными - с сезонной подачей наружного воздуха в перегонные тоннели или на станции с удалением воздуха, соответственно, со станций или из перегонных тоннелей.

Допускается применение иных схем вентиляции, обеспечивающих реализацию нормируемых требований во всех эксплуатационных режимах.

**5.8.1.2.2.** Для обеспечения нормируемых условий в помещениях станций и тоннелей при обосновании допускается применять охлаждение или нагрев подаваемого вентиляционными установками воздуха, рециркуляцию вытяжного воздуха с сохранением подачи нормируемого количества наружного воздуха и обеспечения режима дымоудаления.

**5.8.1.2.3.** Для вентиляции тоннелей оборотно-отстойных тупиков и тупиковых участков тоннелей главных путей предусматривать отдельные вентиляционные установки с удалением воздуха непосредственно на поверхность земли.

Для вентиляции тоннеля однопутного тупика, расположенного на перегоне, предусматривать сбойки в тоннели главных путей; при необходимости в одной из них устанавливать вентилятор.

**5.8.1.2.4.** Количество приточного воздуха (или смеси наружного и рециркуляционного воздуха) для обеспечения нормируемых метеорологических условий, кратности воздухообмена, требований раздела 5.16 и СНиП 41-01 определять расчетом с учетом выделяющихся вредных веществ.

**5.8.1.2.5.** Для вентиляции тоннелей соединительных веток допускается забирать

воздух с поверхности земли или из перегонных тоннелей.

**5.8.1.2.6.** При применении охлаждения или нагрева приточного воздуха в вентиляционных установках использовать поверхностные теплообменники.

При использовании контактных воздухоохладителей предусматривать оборотное водоснабжение с очисткой воды до параметров согласно СанПиН 2.1.4.1074.

Системы холодоснабжения предусматривать по СНиП 41-01.

**5.8.1.2.7** УТВ должны обеспечивать нормативные микроклиматические условия в пассажирских помещениях согласно 5.17 СНиП 32-02, при этом принимать следующие расчетные параметры микроклимата в обслуживаемых сооружениях и помещениях:

- в теплый период года:

а) температуру воздуха в платформенных и кассовых залах станций и в коридорах между станциями, превышающую не более чем на 4 °С расчетную температуру наружного воздуха, но не выше:

1) 28 °С - для городов с расчетными температурами наружного воздуха по параметру А 24 °С и менее;

2) 30 °С - для городов с расчетными температурами наружного воздуха по параметру А более 24 °С;

б) температуру удаляемого воздуха в конце расчетного участка для городов с расчетными температурами наружного воздуха по параметру А 24 °С и менее:

1) при пропускной способности линии 40 пар поездов в час - не выше, соответственно, 33 °С при соблюдении нормативных значений величины интегрального показателя тепловой нагрузки в соответствии с приложениями 2 и 3 СанПиН 2.2.4.548;

2) для городов с расчетными температурами наружного воздуха по параметру А более 24 °С независимо от пропускной способности линии - не выше 35 °С при соблюдении нормативных значений величины интегрального показателя тепловой нагрузки согласно приложениям 2 и 3 СанПиН 2.2.4.548;

- в холодный период года:

а) температуру воздуха в платформенных залах станций и в коридорах между станциями:

1) для городов с расчетной температурой наружного воздуха для теплого периода года по параметру А 24 °С и менее - не выше чем на 2 °С естественной температуры грунта, но не ниже 5 °С;

2) для городов с расчетной температурой наружного воздуха для теплого периода года по параметру А более 24 °С - не выше естественной температуры грунта, но не ниже 10 °С;

б) температуру воздуха в кассовых залах - не ниже 5 °С;

Средняя необеспеченность указанных параметров должна определяться расчетом и составлять не более 650 часов в год.

**5.8.1.2.8.** Концентрация вредных веществ в тоннелях и на станциях не должна превышать ПДК согласно ГОСТ 12.1.005 с учетом фоновых концентраций этих веществ в местах размещения воздухоприемных устройств.

Концентрацию вредных веществ в местах забора наружного воздуха принимать с учетом фоновых концентраций этих веществ, но не более ПДК в воздухе населенных мест.

При превышении ПДК вредных веществ в местах забора воздуха обеспечение подачи приточного воздуха с нормируемым содержанием вредных веществ должно осуществляться путем снижения их концентрации до нормируемых величин. Мероприятия и затраты по нормализации воздушной среды определять на ранних стадиях проектирования с участием территориальных органов власти и служб санитарно-эпидемиологического надзора.

**5.8.1.2.9.** В расчетах систем вентиляции подземных и закрытых наземных линий

принимать следующие параметры наружного воздуха:

а) в теплый период года - параметры А согласно СНиП 41-01;

б) в холодный период года - для подземных линий - средние температуры и соответствующие им теплосодержания в этот период согласно СНиП 23-01;

в) для закрытых наземных участков линий - параметры Б согласно СНиП 41-01.

Расчеты проводить с учетом следующих положений:

а) для линий глубокого заложения - изменения расчетной температуры приточного воздуха в каналах вентиляционной установки с учетом их протяженности и расчетного периода года;

б) для линий мелкого заложения в теплый период года - влияния солнечной радиации на температуру прилегающих к тоннелям грунтов;

в) для однонаправленной схемы вентиляции с круглогодичной подачей наружного воздуха на перегоне и удалением со станции - принимать температуру в конце расчетного участка равной нормируемым параметрам на станциях в соответствующий период года.

В холодный период года температуру воздуха на платформах станций и в коридорах между станциями, при обосновании невозможности поддержания нормируемых верхних пределов температуры, принимать по результатам расчета, при которой достигаются нормируемые значения параметров воздушной среды в течение расчетного срока эксплуатации. При этом предельную температуру воздуха принимать равной 16 °С.

**5.8.1.2.10.** В УТВ станций, перегонных тоннелей и тупиков предусматривать не менее двух вентиляторов, в УТВ соединительных тоннелей и однопутных тупиков - один вентилятор.

Вентиляторы должны обеспечивать поддержание расчетных условий в заданных режимах эксплуатации, включая дымоудаление, с учетом местных климатических условий.

Производительность каждого вентилятора, в зависимости от применяемой схемы вентиляции, должна составлять 50 или 100 % требуемой производительности УТВ.

Производительность и напор вентиляторов определять с учетом:

- параллельной работы вентиляторов;
- влияния поршневого эффекта, возникающего при движении поездов;
- обеспечения дымоудаления при пожаре или задымлении согласно 5.16.

Электрооборудование размещать в отдельном помещении (щитовой), примыкающем к машинному помещению. В щитовой должны быть системы вентиляции и отопления, обеспечивающие температуру воздуха не менее 5 °С.

Машинные помещения и щитовые располагать в уровне перегонных тоннелей, допускается и в уровне верхнего вентиляционного тоннеля.

**5.8.12.11.** Для вентиляции тоннелей ветки в электродепо предусматривать отдельную вентиляционную или эжекционную установку, располагаемую в припортальной части.

В эжекционной установке для создания эжекционного эффекта использовать смесь воздуха, забираемого с поверхности земли и из тоннеля в соотношении, определяемом расчетом и периодом года, или только из тоннеля. В установке предусматривать один вентилятор. Расположение установки принимать исходя из конструкции тоннеля и трассы ветки.

**5.8.1.2.12.** Примыкание вентиляционных тоннелей УТВ предусматривать независимо к каждому тоннелю. Допускается примыкание к одному тоннелю при условии сооружения сбойки между тоннелями, площадь живого сечения которой определять расчетом.

Примыкание к перегонным тоннелям предусматривать сбоку, к сбойке между тоннелями - сверху или, в исключительных случаях, - снизу с обеспечением возможности удаления дренажных вод из вентиляционных тоннелей, расположенных

ниже уровня головок рельсов.

Примыкание каналов сверху (за исключением каналов эжекционной вентиляционной установки) или снизу непосредственно к перегонным тоннелям не допускается.

В метрополитенах городов с расчетной наружной температурой в холодный период года ниже 0 °С примыкание приточных каналов к перегонным тоннелям предусматривать не ближе 100 м от ВОУ. При невозможности соблюдения этого требования предусматривать технические решения, обеспечивающие работоспособность ВОУ при воздействии отрицательных температур.

**5.8.1.2.13.** Количество приточного воздуха для теплого и холодного периодов года определять с учетом пп. 5.8.1.2.4, 5.8.1.2.7, 5.8.1.2.9:

а) по теплоизбыткам, составляющим разницу между тепловыделениями в тоннелях и теплопоступлениями в грунт, - для теплого периода года;

б) по тепловыделениям, составляющим сумму тепловыделений в тоннелях и теплопоступлений из грунтов, - для холодного периода года, и принимать наибольший из полученных результатов.

В расчетах определять:

- среднечасовые значения суммарных тепловыделений в тоннелях и на станциях от поездов, оборудования, осветительных приборов, кабельных сетей и пассажиров в течение суток за период движения поездов;

- нестационарный тепловой поток из тоннелей в грунт в теплый период года, а также из грунта в тоннели в холодный период года для охлаждения грунтов до температуры, минимально превышающей естественную температуру грунта, определенную до начала эксплуатации линии;

- циркуляционные потоки воздуха, возникающие при движении поездов;

- аэродинамическое сопротивление воздушного тракта (включая перегонные тоннели и станционные пассажирские помещения) при движении по нему воздуха, подаваемого вентиляторами с учетом циркуляционных потоков воздуха, создаваемых поршневым действием при движении поездов.

За расчетный участок принимать расстояние между осями двух смежных станций или между осью станции и вентиляционной установкой, расположенной в конце тупика.

Удаление избыточного тепла, аккумулированного грунтом в теплый период года, предусматривать путем использования максимальной производительности вентиляционных установок в переходные периоды года при температуре наружного воздуха выше 0 °С и ниже температуры грунтов, окружающих тоннели, включая ночное время суток.

**5.8.1.2.14.** Подачу и удаление воздуха предусматривать:

а) в уровне пассажирских платформ станций - по горизонтальным каналам под платформами или над ними и по вертикальным каналам у обоих концов платформ и через отверстия под и над платформой или в их концах; на станциях пилонного типа, кроме того (при конструктивной возможности), по вертикальным каналам в каждом пилоне, с выпуском (забором) воздуха со стороны платформенных и средних залов;

б) в эскалаторном тоннеле - раздельно по двум частям сечения тоннеля: верхней - пассажирской и нижней - вентиляционно-кабельному отсеку (вместо вентиляционно-кабельного отсека возможно использовать ствол станционной шахты, сооружаемой для обеспечения подземных строительных работ, специально сооружаемые ствол или скважины);

в) в коридорах между станциями длиной менее 50 м - по сечению коридора, более 50 м - по воздуховоду (каналу) с выпуском воздуха равномерно вдоль коридора или сосредоточенно и удалением - по сечению коридора;

г) в перегонных тоннелях, тупиковых и соединительных тоннелях, кассовых залах

вестибюлей станций, подуличных пешеходных переходах - по сечению указанных сооружений.

Высоту горизонтальных каналов в свету принимать не менее 1,8 м; на отдельных участках длиной не более 15 м допускается уменьшение их высоты до 1,1 м.

**5.8.1.2.15.** Перегонные УТВ располагать с учетом принятой системы вентиляции:

а) для схем вентиляции обоих тоннелей одной установкой - в середине перегона и, по возможности, между тоннелями. Для линий в городах с расчетной температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С допускается расстояние от конца платформы станции до места примыкания вентиляционного тоннеля к перегонному тоннелю принимать равным 1/3 длины перегона, но не менее 400 м;

б) для схем с раздельной вентиляцией каждого тоннеля - у станций, с принятием технических решений, исключающих охлаждение станций.

**5.8.1.2.16.** УТВ на станциях располагать между тоннелями, сбоку, а для станций мелкого заложения - и над перекрытием станций с учетом их планировочных особенностей.

Вход в машинные помещения предусматривать через тамбуры.

**5.8.1.2.17.** При расположении УТВ двух линий в месте их пересечения в качестве воздушного вертикального канала допускается использовать вентиляционный ствол шахты одной из установок с устройством в нем сплошной плотной разделительной перегородки с пределом огнестойкости не менее R 90. Расстояние между вентиляционными киосками установок определять расчетом, но принимать не менее 25 м.

**5.8.1.2.18.** Скорость движения воздуха, м/с, принимать, не более:

а) в горизонтальных и вертикальных вентиляционных тоннелях - 8;

б) в вентиляционно-кабельных отсеках эскалаторных тоннелей, а также, при обосновании, в вентиляционных тоннелях - 15;

в) через решетки вентиляционных киосков - 5.

**5.8.1.2.19.** Для защиты тоннелей от переохлаждения в местах их выхода на поверхность использовать:

- воздушные завесы шиберующего типа или воздушно-тепловые завесы смесительного типа;
- сбойки между тоннелями у порталов (площадь сечения определять расчетом) и диафрагмы, ограничивающие площадь живого сечения тоннелей до предельно допустимой, располагаемые в каждом однопутном тоннеле после сбойки (по направлению движения поезда);
- подпор воздуха на прилегающем участке линии.

**5.8.1.2.20.** Воздуховыпускные и воздухозаборные отверстия на станции предусматривать с регулируемым сечением.

**5.8.1.2.21.** Регулирование количества подаваемого или удаляемого воздуха при различных режимах работы предусматривать путем изменения числа работающих вентиляторов, числа оборотов рабочих колес вентиляторов, угла установки лопаток рабочих колес, применения дросселирующих устройств и других способов.

**5.8.1.2.22.** Для снижения эффекта «дутья» на станциях мелкого заложения между прилегающими к ней перегонными тоннелями предусматривать по две циркуляционные сбойки:

а) первая - на расстоянии 70 - 120 м от конца платформы, площадь поперечного сечения 40 - 50 м$^2$;

б) вторая - на расстоянии не более 250 м от первой и не менее расчетной длины поезда на перспективу, площадь поперечного сечения 20 - 30 м$^2$.

При обосновании невозможности сооружения второй сбойки в вестибюлях станции предусматривать установку дополнительно одного ряда входных дверей.

У станций с путевым развитием циркуляционные сбойки предусматривать только со

стороны, противоположной путевому развитию.

При обосновании расчетом вентсбойки возможно не предусматривать.

При превышении нормируемых расчетных скоростей воздуха принимать объемно-планировочные решения станций, обеспечивающие снижение скорости воздуха.

**5.8.1.2.23.** Места примыкания проемов машинных помещений и тоннелей УТВ, вентиляционных сбоек (кроме циркуляционных сбоек) к перегонным и тупиковым тоннелям закрывать решетками с дверями. Узлы крепления решеток должны обеспечивать их удобный и быстрый демонтаж.

**5.8.1.2.24.** В УТВ в качестве регулирующих и перекрывающих устройств использовать клапаны с плотным прилеганием створок на нагрузку не менее 100 кгс/м$^2$ (1 кПа). В зависимости от условий применения клапаны должны иметь электрический и ручной или только ручной приводы и сигнализацию положения.

В перегородках машинных помещений, разделяющих зоны всасывания и нагнетания, применять уплотненные двери, обеспечивающие безопасный проход при работающих вентиляторах, оборудованные сигнализацией положения, или тамбуры.

**5.8.1.2.25.** Системы тоннельной вентиляции должны обеспечивать дымоудаление и эффективную противодымную защиту путей эвакуации людей в соответствии с 5.16.

При невозможности создания условий незадымляемости эскалаторного тоннеля при работе тоннельной вентиляции допускается предусматривать установку аварийного подпорного вентилятора в вестибюле станции или использовать другие методы повышения критической скорости воздуха.

**5.8.1.3.** *Местная вентиляция*

**5.8.1.3.1.** Для вентиляции подземных кассовых залов вестибюлей станций, примыкающих к ним подуличных переходов, кабельных тоннелей и коридоров между станциями использовать воздух, подаваемый на станции системой тоннельной вентиляции.

Для вентиляции подземных вестибюлей станций, включающих в свой объем зоны попутного обслуживания пассажиров (магазины, предприятия общественного питания и т.д.), возможно использовать наружный воздух.

**5.8.1.3.2.** Количество приточного воздуха (наружного или смеси наружного и рециркуляционного воздуха) определять расчетом по СНиП 41-01 или по кратности воздухообмена согласно таблице 5.8.1 исходя из обеспечения нормируемых метеорологических условий, требований 5.17 СНиП 32-02, 5.16.5 настоящего Свода правил или кратности воздухообмена.

Таблица 5.8.1

| Назначение (наименование) помещения | Расчетная температура воздуха, °С, в период года | | Кратность воздухообмена в час | |
|---|---|---|---|---|
| | холодный | теплый | приток | вытяжка |
| 1 Пассажирские помещения | 10 - 16 | Примечание 1 | - | - |
| 2 Кассы, помещения службы доходов | 19 | 22 | 6* | 4* |
| 3 Начальник станции, механики служб, линейный пункт машинистов, пост милиции | 20 | Примечание 1 | 6* | 4* |
| 4 Медицинский пункт | 22 - 24 | 23 - 25 | 4 | 6 |
| 5 Помещение приема пищи | 22 | Примечание 1 | 4* | 6* |
| 6 Кладовые (за исключением кладовых ГСМ), машинные помещения вентиляционных установок | Примечание 1*** | То же | 4* | 4* |
| 7 Кладовая ГСМ | То же | » | - | 20 |
| 8 Кубовая | 16 | » | 6 | 10 |
| 9 Мастерская, гардеробная | 16 | » | 6 | 6 |
| 10 Душевая | 25 | » | - | 6 |
| 11 Помещение для сушки специальной одежды | 16 | » | - | 25 м$^3$/ч от шкафа |
| 12 Гардеробная при душевой | 23 | Примечание 1 | 6 | - |

| Назначение (наименование) помещения | Расчетная температура воздуха, °С, в период года | | Кратность воздухообмена в час | |
|---|---|---|---|---|
| | холодный | теплый | приток | вытяжка |
| 13 Туалет | 16 | То же | - | 100 $м^3$/ч на унитаз |
| 14 Умывальная | 16 | » | - | 4 |
| 15 Насосная на станции | 5*** | » | - | 5 |
| 16 Тепловой пункт, водомерный узел | 5*** | » | 4 | 4 |
| 17 Аккумуляторная | Примечание 1*** | 30 | 3* | 3* |
| 18 Машинное помещение подстанции | То же | 35 | 4* | 4* |
| 19 Помещение РУ подстанции, щитовая | 16** | 30 | 4* | 4* |
| 20 Кабельный тоннель | - | 35 | 4 | 4 |
| 21 Машинное помещение эскалаторов | 16*** | Примечание 2 | 8* | 6* |
| 22 Кабина контролера АКП и оператора эскалаторов | 22** | Примечание 1 | - | 3 (но не менее 60 $м^3$/ч) |
| 23 Коридор между станциями | Примечание 1*** | Примечание 2 | 4* | 4* |
| 24 Диспетчерский пункт станции | 20** | 22 | 6* | 4* |
| 25 Релейная, аппаратная, кроссовая, радиоузел, ЛАЦ | 18** | 28 | 6* | 4* |

* Проверять расчетом, принимать по максимальному значению, ** - применять электроотопление, *** - отопление не требуется.

Примечания

1. Расчетную температуру принимать по п. 5.8.1.2.7 применительно к пассажирским помещениям станций (здесь и ниже - с учетом ***).

2. Принимать на 5 °С выше расчетной наружной температуры, но не более 28 °С.

3. В помещениях с постоянным пребыванием персонала, где более 40 % поверхности стен, потолков и пола непосредственно примыкает к грунту, расчетную температуру воздуха для отопления принимать на 2 °С выше указанной в таблице.

Расчет воздухообмена в производственных помещениях с избытками тепла выполнять с учетом ассимиляции тепла приточным воздухом без учета тепла, поступающего в грунт.

Кратность воздухообмена согласно таблице 5.8.1 для помещений наземных вестибюлей с окнами, за исключением помещений по поз. 4, 5, 10, 12, 13, уменьшать на 60 %.

**5.8.1.3.3.** Вентиляционные установки машинных помещений ТПП предусматривать не менее чем с двумя приточными и двумя вытяжными вентиляторами; производительность каждого из них должна быть не менее 50 % расчетной производительности установки. Вентиляционные установки производственных, административных и других помещений с постоянным пребыванием людей на подземных станциях принимать не менее чем с двумя приточными или двумя вытяжными вентиляторами; производительность каждого из них должна быть не менее 50 % расчетной производительности установки.

**5.8.1.3.4.** Для помещений с постоянным пребыванием людей, в которые предусматривается подача наружного воздуха, принимать отдельные вентиляционные установки с подогревом воздуха в холодный период года воздухонагревателями или охлаждение его в жаркий период кондиционерами.

Подачу воздуха в производственные и бытовые помещения без постоянного пребывания людей предусматривать из тоннелей или со станций. Подачу наружного воздуха в такие помещения предусматривать при невозможности обеспечения нормируемых параметров воздуха в помещениях приточным воздухом, забираемым из тоннелей или со станций.

**5.8.1.3.5.** Помещения медицинских пунктов, туалетов, канализационных установок, кладовых ГСМ оборудовать отдельными вытяжными установками.

**5.8.1.3.6.** Оборудование УМВ помещений, туалетов, медицинских пунктов, кладовых ГСМ устанавливать в отдельных помещениях.

**5.8.1.3.7.** При размещении отверстий для притока или выброса воздуха в перекрытии перегонных тоннелей проекция отверстия в плане должна располагаться за пределами габарита подвижного состава.

**5.8.1.3.8.** Воздухозаборы и воздуховыпуски установок допускается размещать в подуличных переходах, являющихся входами в подземные вестибюли станций, за исключением воздуховыпусков из помещений туалетов, кладовых ГСМ, машинных помещений эскалаторов, медпунктов и душевых. Скорость движения воздуха через решетки воздухозаборных и воздуховыпускных устройств определять из условий их расположения, но не более 5 м/с.

**5.8.1.3.9.** Расход воздуха, подаваемого в лестничные клетки между помещениями трех и более этажей, определять с учетом создания в них избыточного давления 20 Па (при закрытых дверях) по отношению к давлению в помещениях. Двери лестничных клеток должны соответствовать п. 6.18 СНиП 21-01.

Расход приточного воздуха в машинные помещения эскалаторов и ТПП определять из условий ассимиляции избыточного тепла, выделяемого при работе оборудования.

Расход приточного воздуха для помещений АБ, в зависимости от типа батареи, определять расчетом.

**5.8.1.3.10.** Воздух, подаваемый в производственные и бытовые помещения подземных станций, забирать:

а) в помещения на уровнях этажей вестибюля - с поверхности земли, из подуличного перехода у лестничного схода или из тоннеля;

б) в помещения на уровне платформенной части станции - со станции или из перегонного тоннеля.

Воздух из помещений туалетов и канализационных установок, кладовых ГСМ, медпунктов, душевых и помещения для сушки спецодежды, машинных помещений эскалаторов удалять на поверхность земли. При обосновании допускается удаление воздуха из помещений медпунктов и туалетов в тоннель. В вентиляционных установках при этом предусматривать резервные вентиляторы и фильтры на полную производительность системы.

При удалении воздуха на поверхность земли из помещений туалетов и канализационных установок на станциях глубокого заложения использовать кольцевое пространство между напорным трубопроводом установки и обсадной трубой ее скважины, из помещений туалетов на станциях мелкого заложения - самостоятельный воздуховод.

Воздух, удаляемый из других помещений, возвращать в тоннель за местом его забора по направлению движения поезда, уходящего со станции, на поверхность земли или в подуличный пешеходный переход.

**5.8.1.3.11.** Для аппаратных УДП, аккумуляторных и машинных помещений эскалаторов предусматривать отдельные приточно-вытяжные вентиляционные установки. При необходимости предусматривать рециркуляцию воздуха и дымоудаление при пожаре согласно СНиП 41-01, а также подогрев или охлаждение воздуха.

Удаление воздуха из машинных помещений эскалаторов пересадочных сооружений станций глубокого заложения предусматривать в тоннели или вентиляционные каналы под платформой с учетом работы тоннельной вентиляции и организации режима дымоудаления.

**5.8.1.3.12.** Для кладовых ГСМ предусматривать отдельные вытяжные вентиляционные установки. Поступление воздуха предусматривать из коридоров, через клапаны избыточного давления, устанавливаемые в стенах тамбур-шлюзов на входах в эти помещения.

Для машинных помещений подземных ТПП предусматривать отдельные приточно-вытяжные вентиляционные установки с забором воздуха с поверхности земли или из перегонного тоннеля, по которому поезд прибывает на станцию, и выпуском воздуха в перегонный тоннель после станции по направлению движения поезда, для помещений РУ подстанций - приточно-вытяжные установки с забором воздуха из перегонного тоннеля.

Допускается применение рециркуляционных систем вентиляции с охлаждением воздуха.

**5.8.1.3.13.** Вентиляцию помещений ВОУ, располагаемых между перегонными тоннелями, обеспечивать за счет поршневого давления воздуха, возникающего при движении поездов, с устройством в дверях помещений отверстий для поступления воздуха. Помещения ВОУ, располагаемых сбоку от тоннелей, оборудовать УМВ с удалением воздуха в перегонный тоннель за входом в помещение по направлению движения поездов.

**5.8.1.3.14.** Размещение оборудования вентиляционных установок предусматривать согласно СНиП 41-01. Используемые в вентиляционных системах противопожарные клапаны должны отвечать требованиям НПБ 241.

Вентиляторы вытяжных установок кладовых ГСМ принимать взрывозащищенного типа с взрывозащищенным электродвигателем. На всасывающем участке воздуховода, при входе его в машинное помещение установки, предусматривать обратный клапан или герметический клапан с электроприводом, сблокированный с вентилятором; при возникновении пожара вентилятор должен автоматически отключаться, а гермоклапан - закрываться.

В машинных помещениях установок предусматривать закладные элементы для крепления инвентарных грузоподъемных средств малой механизации.

**5.8.1.3.15.** Для обеспечения в вестибюлях и платформенных залах станций нормируемых параметров воздушной среды в холодный период года в городах со средней температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С предусматривать воздушно-тепловую или воздушную завесу. Температуру и теплосодержание наружного воздуха для расчета ВТЗ принимать по параметрам Б СНиП 41-01.

Забор воздуха для ВТЗ предусматривать из помещения кассового зала вестибюля, подачу - в тамбур между двумя линиями дверей входов в кассовый зал. Допускаются иные схемы подачи и забора воздуха (вертикальной струей, односторонней подачей в тамбур и в кассовый зал), а также использование подвесных и напольных ВТЗ.

При горизонтальной подаче скорость воздуха в подающей решетке должна быть не более 6 м/с, низ решетки располагать на высоте 0,3 м от пола, верх - не выше 1,5 м.

При вертикальной подаче скорость воздуха определять в зависимости от высоты расположения приточной решетки.

Перед калориферами предусматривать очистку подаваемого воздуха в противопыльных фильтрах.

ВТЗ рассчитывать на подачу в тамбур воздуха температурой не выше 45 °С в объеме, обеспечивающем подогрев поступающего в кассовый зал наружного воздуха до температуры 5 °С.

Задвижки на трубопроводах калориферов ВТЗ должны быть с электроприводами.

Необходимость устройства ВЗ или ВТЗ в порталах тоннелей устанавливать расчетом исходя из обеспечения в холодный период года температуры воздуха на ближайшей к порталу станции не ниже 5 °С.

**5.8.1.3.16.** В производственных и бытовых помещениях станций применять воздуховоды из негорючих материалов, соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям.

Транзитные воздуховоды, прокладываемые до санитарно-бытовых, бытовых и

производственных помещений или через эти помещения в местах прохода через конструкции с нормируемыми пределами огнестойкости, должны отвечать СНиП 41-01. Пределы огнестойкости воздуховодов определять по НПБ 239.

Прокладка транзитных воздуховодов через помещение ГСМ не допускается.

**5.8.1.3.17.** Разработку технических решений по использованию тепловых вторичных энергетических ресурсов выполнять по СНиП 41-01.

### 5.8.2. Теплоснабжение

**5.8.2.1.** Вводы наружных тепловых сетей предусматривать в помещения тепловых пунктов, располагаемые в вестибюлях станций; высота помещения - не менее 2,2 м, ширина проходов для обслуживания оборудования - не менее 0,8 м. Тепловые пункты предусматривать с учетом СП 41-101.

Не допускается размещение тепловых пунктов, ВТЗ и УМВ с перегретой водой в качестве теплоносителя над пассажирскими помещениями, помещениями аппаратных, релейных, кроссовых, подстанций, машинных помещений эскалаторов, над перегонными тоннелями. Полы помещений теплового пункта, ВТЗ и УМВ должны иметь металлическую гидроизоляцию с выводом на стены на 200 мм выше отметки чистого пола.

**5.8.2.2.** При применении на станции одного теплового ввода тепловые пункты вестибюлей соединять трубопроводом, который прокладывать в подземном канале высотой не менее 1100 мм. На станции мелкого заложения допускается прокладка трубопровода в вентиляционном канале под платформой, при этом на трубопроводе в тепловых пунктах устанавливать задвижки с электроприводом и дистанционным управлением из ДПС, выполнять инструментальную проверку качества сварки всех стыков и защиту стыков футлярами длиной 300 мм.

**5.8.2.3.** Примыкающие к вестибюлям станций каналы тепловой сети высотой 1500 мм на длине 5 м предусматривать из монолитного железобетона с гидроизоляцией.

**5.8.2.4.** Ввод трубопроводов предусматривать через неподвижные опоры, устанавливаемые в стене подземного вестибюля. Стена должна иметь теплостойкую гидроизоляцию по площади примыкающего канала тепловой сети.

На трубопроводах вводов предусматривать стальные задвижки, электроизолирующие фланцы, приборы дистанционного учета расхода тепла.

Оборудование теплового пункта и водомерного узла располагать в отдельных помещениях.

**5.8.2.5.** Удаление воды из каналов тепловой сети предусматривать в городские канализационные сети.

### 5.8.3. Отопление

**5.8.3.1.** Отопление предусматривать:

а) в городах со средней температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С - в кассовых залах, санитарно-бытовых, производственных и других помещениях вестибюлей подземных и наземных станций;

б) в городах со средней температурой выше 0 °С - в помещениях кассиров и помещениях с постоянным пребыванием персонала.

Расчетные температуры и теплосодержание наружного воздуха для расчета систем отопления (в том числе воздушного) наземных помещений принимать по параметру Б СНиП 41-01.

Расчетные температуры в помещениях принимать согласно таблице 5.8.1.

**5.8.3.2.** В качестве источников теплоснабжения использовать городские распределительные тепловые сети ТЭЦ, районные котельные, водяные или паровые котельные предприятий или жилых зданий, а также автономные источники тепла.

**5.8.3.3.** В качестве теплоносителя предусматривать:

а) для отопления бытовых и производственных помещений наземных и подземных

вестибюлей станций, а также помещений станций мелкого заложения - воду с температурой 95 - 70 °С или электрические приборы отопления;

б) для воздухонагревателей ВТЗ на входах в кассовые залы вестибюлей станций, приточных УМВ, регистров обогрева подножных решеток в наземных вестибюлях, приборов отопления кассовых залов вестибюлей - воду с температурой 150 - 70 °С. При обосновании для отопления помещений вестибюлей станций, включая кассовый зал, допускается применять электрическую энергию;

в) для бытовых и производственных помещений в уровне платформенной части станций глубокого заложения, а также для кабин дежурных у АКП, у эскалаторов и на платформе станции - электрические приборы отопления;

г) для подогрева ступеней лестниц подуличных переходов, совмещенных с входами в подземные вестибюли станций, а также примыкающих к лестницам участков тротуаров длиной 3 м, - электрические нагревательные кабели, электрические инфракрасные излучатели с защищенными нагревательными элементами или другие устройства, обеспечивающие расчетную температуру поверхности подогреваемых поверхностей не ниже 3 °С.

Для перегонных тоннелей и других сооружений, склонных к обледенению, допускается применение электрических инфракрасных излучателей с защищенными нагревательными элементами.

**5.8.3.4.** Нагревательные приборы в кассовых залах вестибюлей станций закрывать съемной металлической сеткой с ячейками 4×4 мм и декоративными решетками из негорючих материалов. Расстояние до низа решеток должно обеспечивать возможность уборки пола.

**5.8.3.5.** Обогрев подножных решеток в наземных вестибюлях станций предусматривать только в городах со средней температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С. Регистры обогрева подножных решеток предусматривать из стальных бесшовных труб.

Подогрев ступеней лестниц и участков тротуаров перед лестницами предусматривать для районов со средней температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С. За расчетную температуру наружного воздуха принимать значение, выше которого суммарное время выпадения снежных осадков составит не менее 80 % времени выпадения всех снежных осадков в год.

**5.8.3.6.** В помещениях ВОУ, располагаемых сбоку от перегонных тоннелей или на участках тоннелей, где возможна температура воздуха ниже 5 °С, предусматривать электрическое отопление.

**5.8.3.7.** Электрические приборы отопления применять с закрытыми нагревательными элементами и температурой поверхности не более 95 °С, они должны закрепляться стационарно, их присоединение к электрической сети предусматривать согласно 5.10.4.8.

### 5.8.4. Сжатый воздух

**5.8.4.1.** В нижней части эскалаторного тоннеля или в одном из проходов между конструкциями эскалаторов предусматривать стальную трубу условным диаметром 50 мм. На трубе через 25 м устанавливать патрубки с вентилями для присоединения пневматических механизмов.

Подачу сжатого воздуха в трубу предусматривать от передвижного компрессора. Трубу выводить на поверхность земли в место, исключающее неконтролируемое присоединение к ней.

## 5.9. Водоснабжение, водоотвод, канализация

### 5.9.1. Водоснабжение

**5.9.1.1.** При выборе объединенной или раздельных систем водопровода исходить из

характеристик источников водоснабжения и потребности воды для различных нужд.

**5.9.1.2.** Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды принимать по численности персонала в наибольшей смене согласно приложению 5.14Б и СНиП 2.04.01.

Расход воды на технологические нужды определять исходя из потребности соответствующего оборудования.

Расход воды на влажную уборку пассажирских помещений станции и примыкающих к ней участков перегонных тоннелей определять исходя из одновременной работы устройств, имеющих следующий расход воды, л/с:

а) поливочный кран диаметром 50 мм - 3,0;

б) пять поливочных кранов диаметром 20 мм - 0,5;

в) промывочный агрегат - 6,5.

Расход воды на пожаротушение определять согласно 5.16. При этом расход воды на пользование душами, промывку сооружений и устройств не учитывать.

**5.9.1.3.** Водопроводные вводы от сети городского водопровода предусматривать в каждый вестибюль станции трубами диаметром не менее 100 мм с устройством на них водомерных узлов. При обосновании возможно предусматривать вводы двумя трубами в один вестибюль станции с устройством одного водомерного узла. Водомерные узлы размещать в отдельном помещении.

На вводах предусматривать задвижки с электроприводом, обратные клапаны, электроизолирующие фланцы и приборы для дистанционного и местного учета расхода воды.

Проходы труб через стены выполнять с применением сальников.

**5.9.1.4.** На водомерных узлах систем водопровода, используемых для пожаротушения, предусматривать обводные линии, оборудуемые задвижками с электроприводом.

**5.9.1.5.** В случаях недостаточного гидростатического напора на вводе применять противопожарные повысительные насосные установки и размещать их в помещении водомерного узла.

Установка должна обеспечивать требуемые производительность пожарной струи и напор у пожарного крана при пожаротушении на платформе станции мелкого заложения или в помещениях вестибюля станции глубокого заложения.

Установка оборудуется двумя насосами, один из которых является резервным и включается автоматически при остановке основного насоса.

**5.9.1.6.** Условный диаметр труб элементов водопроводной сети принимать не менее, мм:

а) обводная линия водомерного узла, магистрали на станциях и в тупиках - 100;

б) магистрали в тоннелях - 80;

в) разводящая сеть - по расчету.

**5.9.1.7.** Прокладку водопровода предусматривать в каждом тоннеле на высоте 0,6 - 0,8 м от уровня головок рельсов на слаботочной стороне. При его размещении на сильноточной стороне водопровод заключать в футляр.

В двухпутном тоннеле водопровод прокладывать по обеим сторонам.

При пересечении пути водопровод прокладывать в путевом бетонном слое с соблюдением требований 5.21.

**5.9.1.8.** На тоннельном водопроводе применять задвижки с электроприводом с размещением их на станции, задвижки с ручным приводом - в тоннелях и на закрытых наземных участках через 500 м.

Участки водопровода в тоннелях, примыкающие к приточной УТВ, выделять задвижками с электроприводом. Задвижки размещать в зоне тоннеля с положительной температурой.

Тупиковые участки водопровода соединять между собой перемычкой с установкой в ней задвижки с ручным приводом.

Вместо задвижек допускается применение шаровых фланцевых кранов.

**5.9.1.9.** На водопроводной сети устанавливать:

- поливочные краны диаметром 20 мм:

а) в пешеходных подуличных переходах у лестничных сходов, у входов в вестибюли станций, у входов и выходов кассовых залов вестибюлей станций;

б) в машинных помещениях эскалаторов, в помещениях вентиляционных и насосных установок, калориферных, в подвальных помещениях подстанций;

в) в каждом подбалюстрадном проходе и в вентиляционно-кабельном отсеке эскалаторных тоннелей;

г) в подплатформенной части станций, в коридорах между станциями, в кабельных тоннелях, в вентиляционных тоннелях УТВ;

д) в перегонных тоннелях и на наземных закрытых участках. Расстояние между поливочными кранами принимать не более 30 м. На коротких участках трассы размещать не менее 2 кранов;

- водоразборные краны для холодной и горячей воды на высоте 0,5 - 0,7 м от пола в одном из концов платформенной части станции, в комнате приема пищи и отдыха ДПС, в блоках производственных и бытовых помещений на всех уровнях вестибюля станции;

- пожарные краны в соответствии с 5.16;

- краны для наполнения промывочных агрегатов (два вентиля диаметром 50 мм с соединительными головками) в тоннелях и на наземных закрытых участках линии через 450 м.

**5.9.1.10.** Водопровод предусматривать на входах в вестибюли станций и у лестничных сходов в подуличные переходы для промывки приямков подножных решеток и в УТВ - для промывки вентиляционных тоннелей.

**5.9.1.11.** Прокладку магистральных и разводящих сетей водопровода предусматривать открыто в кабельных тоннелях, коридорах, производственных помещениях. В помещениях электрощитовых, аппаратных кроссовых, кладовых, гардеробных и т.п. прокладка водопровода не допускается.

Участки водопровода холодной воды диаметром 50 мм и более (за исключением подводок к пожарным кранам) в коридорах и помещениях вестибюлей станций и участки водопровода горячей воды большой протяженности (например, при прокладке в вентиляционно-кабельном отсеке эскалаторного тоннеля) должны иметь теплоизоляцию.

На станциях глубокого заложения водопровод на участке от вестибюля до уровня пассажирских платформ прокладывать через специальную скважину или в вентиляционно-кабельном отсеке эскалаторного тоннеля.

**5.9.1.12. В** вестибюлях станций и ТПП подачу горячей воды предусматривать к умывальникам и душевым сеткам от бойлеров системы теплоснабжения станции или от электрических водонагревателей. На период отключения системы теплоснабжения предусматривать электроводонагреватели для подачи горячей воды к умывальнику одной из кубовых и двум душевым сеткам.

Душевые в ПТО и умывальники в машинных помещениях эскалаторов пересадочных сооружений станций обеспечивать горячей водой от электроводонагревателей.

В помещениях приема пищи, медпункта и одной из кубовых в вестибюле станции предусматривать установку электрокипятильников.

### 5.9.2. Водоотвод

**5.9.2.1.** В систему водоотвода входят самотечные лотки и трубы, приемные колодцы и трапы, водоотливные насосные установки, напорные трубопроводы и наружные сети.

**5.9.2.2.** Отвод воды из подуличных переходов, коридоров между станциями, вентиляционных и кабельных тоннелей, путевых и станционных тоннелей с бетонным

основанием пути в водосборники ВОУ предусматривать самотеком по открытым лоткам. Для прокладки лотков между однопутными перегонными тоннелями предусматривать ходки.

**5.9.2.3.** Прием воды через трапы или колодцы с решетками и отвод ее самотеком по трубам предусматривать:

- в тоннелях со щебеночным основанием пути;
- в пассажирских помещениях станций и между станциями;
- в машинных помещениях эскалаторов, в помещениях УМВ, водопроводных вводов, тепловых пунктов, кубовых, аккумуляторных, в коридорах помещений станций;
- в местах слива воды из поломоечных машин с устройством грязесборного колодца объемом не менее 1 $м^3$.

**5.9.2.4.** Диаметр самотечных труб предусматривать не менее 100 мм, изгибы - не менее 120 градусов, уклон труб и лотков - не менее 3 ‰, расстояние между трапами на платформе или колодцами на трубах - не более 20 м.

Водоотводящие лотки предусматривать из водостойкого материала, площадь поперечного сечения принимать не менее 120 $см^2$.

В перегонных тоннелях со щебеночным основанием пути (в местах расположения стрелочных переводов) для отвода воды предусматривать две трубы диаметром по 200 мм, в стесненных условиях - три трубы диаметром по 150 мм.

Трапы, колодцы, ревизии на трубах располагать в местах, доступных для их прочистки.

**5.9.2.5.** Глубина приямков с подножными решетками на входах в наземный вестибюль станции должна быть 1 м, у лестничных сходов в подуличные переходы - не менее 0,65 м, емкость отстойной части - не менее 3 $м^3$.

**5.9.2.6.** Основные водоотливные установки располагать в пониженных местах трассы линии, транзитные - на середине участков с затяжными уклонами трассы (при расстоянии от водораздела до пониженной точки более 1500 м), местные - в пониженных местах станций и притоннельных сооружений, откуда вода не может быть удалена самотеком.

На станции, при ее расположении на участке с затяжным уклоном трассы, вместо транзитной предусматривать основную ВОУ.

Каждая ВОУ должна располагаться в отдельном помещении.

В городах со средней температурой наружного воздуха самого холодного месяца ниже 0 °С ВОУ в перегонных тоннелях располагать, как правило, на расстоянии не менее 100 м от вентиляционного тоннеля приточной УТВ.

**5.9.2.7.** Основная ВОУ должна иметь не менее двух рабочих и одного резервного насоса, транзитные и местные - один рабочий и один резервный, местная установка у лестничного схода в коридор подземного вестибюля станции - один стационарный и один переносный насосы.

Производительность каждого насоса, $м^3$/ч, должна быть не менее:

- основной и транзитной установок:

а) на линиях глубокого заложения - 150;

б) на линиях мелкого заложения - 50;

- местной установки - 50.

Объем водосборников в установках принимать согласно таблице 5.9.1.

Таблица 5.9.1

| Тип установки | Объем водосборника, $м^3$, не менее | |
|---|---|---|
| | рабочий | общий |
| Линия глубокого заложения: | | |
| основная | 30 | 70 |
| транзитная | 15 | 40 |

| Тип установки | Объем водосборника, $м^3$, не менее | |
|---|---|---|
| | рабочий | общий |
| местная | 7 | 7 |
| Линия мелкого заложения:<br>основная и транзитная<br>местная | <br>15<br>4 | <br>30<br>4 |

Рабочий объем водосборника определять от уровня воды, при котором отключаются все насосы, до уровня воды, при котором включается последний из установленных насосов. Общий объем водосборника определять от уровня воды, при котором отключаются все насосы, до низа перекрытия водосборника ВОУ на станции мелкого заложения и до подошвы шпал - в остальных установках.

В ВОУ предусматривать устройства для залива насосов.

**5.9.2.8.** Помещения ВОУ оборудовать подъемно-транспортными механизмами с ручным приводом.

**5.9.2.9.** Для ВОУ: основных, транзитных, на подречных участках линии и местных (кроме установок у лестничных сходов) предусматривать по два напорных трубопровода.

Напорные и самотечные трубопроводы присоединять к городской сети дождевой или общесплавной канализации через отстойники емкостью не менее 2 $м^3$.

На трубопроводах предусматривать приборы для дистанционного учета объема удаляемой воды.

Отстойные колодцы в местах присоединения отводящих труб к городской сети дождевой или общесплавной канализации размещать в местах, доступных для их механической очистки.

На участках линии глубокого заложения удаление воды из водосборников местных ВОУ предусматривать в водоотводящие лотки перегонных тоннелей.

**5.9.2.10.** В основных и транзитных ВОУ водосборники должны иметь три отделения (из них одно отстойное), в местных - два (одно отстойное).

В каждом отделении должны быть смотровые люки, лестницы и мостики, перепускные клапаны и переливные окна в перегородках, устройства для взмучивания осадка. Под приемными клапанами всасывающей линии насосов устраивать приямки глубиной 200 мм. Уклон дна водосборника к приямкам принимать не менее 2 ‰.

В водосборниках устанавливать сигнализаторы уровней воды.

**5.9.2.11.** Уровень пола ВОУ принимать:

а) в основных и транзитных установках - выше уровня головок рельсов пути на 0,25 м; в ВОУ тупиков со смотровыми канавами - допускается ниже уровня головок рельсов на 0,15 м.

б) в местных и основных ВОУ на станциях мелкого заложения - не выше уровня пола соседних помещений.

Высота фундаментов насосов - не менее 0,2 м от уровня пола.

**5.9.2.12.** На линиях глубокого заложения прокладку напорных трубопроводов основных и транзитных ВОУ до поверхности земли предусматривать в скважинах.

### 5.9.3. Канализация

**5.9.3.1.** Для отвода сточных вод из сооружений, располагаемых ниже поверхности земли, применять канализационные насосные установки.

**5.9.3.2.** В канализационных установках предусматривать два насоса - один рабочий и один резервный; в отдельных случаях допускается установка одного рабочего насоса и хранение запасного насоса на складе.

Установку насосов предусматривать под заливом от уровня сточных вод в приемном резервуаре.

Канализационные установки располагать в отдельных помещениях.

**5.9.3.3.** Для каждого канализационного насоса предусматривать отдельный

всасывающий трубопровод с подъемом к насосу не менее 0,5 ‰. На всасывающем и напорном трубопроводах каждого насоса устанавливать задвижки, на напорном трубопроводе, кроме того, - обратный клапан.

**5.9.3.4.** В приемном резервуаре канализационных установок предусматривать: устройства для взмучивания осадка, герметические смотровые люки, ограждающую решетку на всасывающих трубопроводах насосов, сигнализаторы уровня жидкости.

Уклон пола резервуара к приямкам под всасывающими линиями принимать не менее 10 ‰.

В канализационных установках ПТО подвижного состава предусматривать устройство нефтеловушек.

**5.9.3.5.** Напорный трубопровод от канализационных установок присоединять к городской сети канализации.

На трубопроводах устанавливать приборы для дистанционного и местного учета объема удаляемой жидкости.

На линиях глубокого заложения прокладку напорных трубопроводов до поверхности земли предусматривать в скважинах.

### 5.9.4. Трубопроводы

**5.9.4.1.** В сетях водопровода, водоотвода и канализации применять трубы следующих типов:

а) магистрали водопровода - трубы из коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 9940; разводящая сеть - трубы стальные оцинкованные по ГОСТ 3262;

б) трубопроводы тепловой сети - стальные бесшовные трубы по ГОСТ 8732 и стальные электросварные прямошовные трубы по ГОСТ 10704;

в) напорные трубопроводы водоотвода и канализации - стальные бесшовные трубы по ГОСТ 8732;

г) самотечные трубопроводы при открытой или закрытой прокладке - стальные электросварные трубы по ГОСТ 10704 или чугунные канализационные трубы по ГОСТ 6942. При прокладке за пределами строительных конструкций - трубы чугунные напорные по ГОСТ 9583.

Толщину стенок труб определять расчетом.

**5.9.4.2.** Трубопроводную, водоразборную и смесительную арматуру выбирать в соответствии с рабочим давлением в сети. Запорную арматуру диаметром 50 мм и менее применять из цветных сплавов.

**5.9.4.3.** Стальные трубопроводы должны иметь защиту от химической коррозии и электрокоррозии согласно ГОСТ 9.602 и 5.21.

**5.9.4.4.** В сетях водопровода (в том числе противопожарного), водоотвода и канализации при обосновании вместо металлических труб допускается применение труб из композитных, синтетических и других материалов.

## 5.10. Электроснабжение

### 5.10.1. Электрические расчеты. Заземление

**5.10.1.1.** Расчет сети электроснабжения ТПП напряжением 10 кВ выполнять для нормального, рабочего и аварийного режимов исходя из следующих условий:

а) нормальный режим - электроснабжение ТПП от первого источника питания энергосистемы по двум параллельным линиям, от второго или третьего источника питания - по одной линии. На рассчитываемой ТПП принимать напряжение на 5 % выше номинального, на соседних - номинальное;

б) рабочий режим - выход из работы одной линии от первого источника питания. На рассчитываемой ТПП принимать напряжение на 5 % выше номинального, на соседних - номинальное;

в) аварийный режим - выход из работы первого источника питания.

Электроснабжение ТПП осуществлять от соседних ТПП. При наличии двух линий (перемычек) между ТПП и питании от одной ТПП предусматривать включенные секционные выключатели РУ 10 кВ и номинальное напряжение на обеих ТПП.

Кабели для нормального и рабочего режимов питания выбирать по допустимым длительным токам, для аварийного режима - с допустимой перегрузкой кабелей согласно 5.10.1.3.

Кабели проверять на термическую стойкость в режиме КЗ.

**5.10.1.2.** Тяговые нагрузки определять без учета рекуперации.

При расчете тяговых нагрузок для выбора числа преобразовательных агрегатов, кабельных линий и оборудования тяговой сети принимать:

- частоту движения поездов в часы пик и число вагонов в них для первого периода эксплуатации и при максимальном развитии линии;
- влияние внешних характеристик ТПП и отклонение от графиков движения поездов в пределах ± 15 с;
- напряжение на шинах РУ 10 кВ рассчитываемой ТПП в нормальном режиме на 5 % выше номинального, на соседних ТПП - номинальное;
- отключение одного ПА на рассчитываемой ТПП и включение всех ПА на соседних ТПП. На рассчитываемой ТПП напряжение на шинах РУ 10 кВ принимать на 5 % выше номинального, на соседних ТПП - номинальное.

К установке на ТПП принимать не менее трех ПА (с учетом резервного ПА).

**5.10.1.3.** Параметры электрооборудования, коммутационной аппаратуры, кабелей, проводов и шин принимать по результатам расчетов нагрузок и токов КЗ для нормального, рабочего и аварийного режимов работы, исключающих наличие «мертвых зон».

Ток нагрузки кабельных линий для аварийного режима принимать равным 115 % по отношению к установленному нормативной документацией длительно допустимому току.

**5.10.1.4.** На основании результатов расчетов тяговых нагрузок и параметров тяговой сети определять максимально допустимую частоту движения поездов на линии при выходе из работы РУ 825 В одной из ТПП и нормальном режиме работы других ТПП (расчет выполнять для каждой ТПП при номинальном напряжении на шинах 10 кВ соседних ТПП).

**5.10.1.5.** Электрические сети напряжением 10 кВ и 825 В, а также размеры подстанций предусматривать на максимальные расчетные параметры в любом из периодов согласно 3.13 СНиП 32-02.

**5.10.1.6.** Потеря напряжения в электрических сетях 380/220 В от шин РУ подстанций до электроприемников должна составлять, %, не более:

- на станциях - 5;
- в перегонных тоннелях:

а) нормальный режим питания - 8;

б) аварийный режим - 12.

**5.10.1.7.** Оборудование ТПП и тяговой сети должно обеспечивать прием и использование электроэнергии рекуперации поездов.

**5.10.1.8.** Расчеты токов КЗ для электроустановок переменного тока напряжением свыше 1 кВ выполнять по РД 153-34.0-20.527 с учетом Правил ПУЭ.

**5.10.1.9.** В системе заземления электроустановок линии в качестве заземлителей использовать чугунную обделку тоннелей, металлоизоляцию железобетонных конструкций, металлические конструкции крепления котлованов, специально забиваемые трубы. В качестве заземляющих проводников допускается использовать стальные полосы, предназначаемые для прокладки одиночных кабелей освещения в перегонных тоннелях.

Сопротивление заземляющих устройств ТПП должно быть не более 0,5 Ом.

Для ПП, размещаемых в вестибюлях станций и на других участках линии, отдельные заземлители допускается не предусматривать.

Конструктивное выполнение заземляющих устройств предусматривать по ПУЭ.

### 5.10.2. Подстанции

**5.10.2.1.** ТПП предусматривать на каждой станции, иное решение подтверждать расчетами.

ТПП размещать в уровне перегонных тоннелей.

ПП применять на станциях при отсутствии на ней ТПП, в вестибюлях станций глубокого заложения и, при необходимости, на перегонах и в отдельно располагаемых сооружениях.

**5.10.2.2.** Первый источник питания подключать к первой секции шин РУ 10 кВ ТПП, второй источник (от первой секции шин РУ 10 кВ соседней ТПП) - ко второй секции шин РУ 10 кВ. Подключение третьего источника питания, при его наличии, определять при разработке схемы электроснабжения подстанций линии.

Электроснабжение ПП предусматривать от одной или двух ближайших ТПП исходя из их расположения.

**5.10.2.3.** Шины РУ 10 кВ ТПП разделять на две секции с выключателем между ними. Для присоединения к РУ 10 кВ трансформаторов УДП и трансформаторов напряжения предусматривать высоковольтные предохранители, для других присоединений - выключатели с электроприводом.

**5.10.2.4.** Шины РУ 825 В предусматривать без секционирования. В состав РУ должны входить одна или две резервные питающие линии для замещения основных питающих линий контактной сети, а также заземляющий разъединитель положительной шины.

В качестве коммутационных аппаратов и защиты от тока КЗ применять быстродействующие выключатели.

Отрицательная шина 825 В должна быть изолирована.

**5.10.2.5.** На ТПП предусматривать отдельные РУ 380/220 В для питания:

- электромеханических установок (РУ1);
- осветительных установок, установок связи и АСОП (РУ2);
- установок УДП (РУ3).

РУ должны состоять их двух секций шин, в РУ2 допускается предусматривать три секции - две рабочие и резервируемую, предназначенную для питания сети рабочего освещения перегонных тоннелей.

Резервируемую секцию допускается подключать к рабочим секциям шин выключателями с электроприводом.

В РУ для присоединения трансформаторов и отходящих линий применять автоматические выключатели.

**5.10.2.6.** Питание каждой рабочей секции шин РУ 380/220 В предусматривать от трансформатора, присоединяемого к соответствующей секции шин РУ 10 кВ.

Каждый трансформатор в аварийном режиме (отключение одного из трансформаторов) должен с допустимой перегрузкой обеспечивать расчетную нагрузку обеих секций РУ 380/220 В.

Расчет мощности трансформаторов выполнять согласно приложению 5.10А.

**5.10.2.7.** Число трансформаторов и схему первичных соединений на ПП определять в зависимости от ее назначения.

**5.10.2.8.** ИБП состоит из агрегата бесперебойного питания 380/220 В с аккумуляторной батареей, предназначенной для установки в обычных (не взрывоопасных) помещениях, и РУ переменного тока.

Мощность ИБП определять расчетом исходя из режима работы (нагрузка, цикличность) электроприемников особой группы I категории. В расчете учитывать

нагрузки аварийного освещения станции и прилегающих к ней участков тоннелей.

Для резервирования электроснабжения установок УДП и связи применять отдельные АБ или ИБП.

На ТПП предусматривать АБ для питания цепей управления и сигнализации.

Помещение АБ должно иметь усиленную гидроизоляцию строительных конструкций пола с применением кислотостойких материалов.

**5.10.2.9.** На подземных подстанциях применение маслонаполненного электрооборудования не допускается.

**5.10.2.10.** Размещение оборудования на подстанциях должно обеспечивать возможность его замены и транспортировки с использованием стационарных приспособлений для механизации подъемно-транспортных операций.

**5.10.2.11.** Прокладка транзитных коммуникаций (кабелей, труб, воздуховодов) через помещения подстанций не допускается.

**5.10.2.12.** На подстанциях и ИБП предусматривать вспомогательные производственные, а также бытовые помещения согласно таблице 5.10.1.

Таблица 5.10.1

| Назначение помещения | Площадь помещения, $м^2$ | |
|---|---|---|
| | ТПП | ПП и ИБП |
| Мастерская | 10 | 10 |
| Кладовая | 8 | 8 |
| Помещение для оперативного персонала | 8 | 8 |
| То же, ремонтного персонала | 10 | - |
| Помещение для приема пищи и отдыха | 8 | - |
| Душевая | 4 | - |
| Туалет | 2 | - |

В помещениях предусматривать места для размещения инвентаря по технике безопасности и противопожарного оборудования.

**5.10.2.13.** Лестницы в помещениях подстанций должны иметь перила и предусматриваться с уклоном до 45°, шириной до 0,9 м со ступенями высотой не более 0,15 м.

Из помещений подстанций и ИБП предусматривать не менее двух выходов: основной - в зону, из которой обеспечивается свободный выход на поверхность в любое время, второй - непосредственно в перегонные тоннели или в другую зону.

При расположении подстанций между перегонными тоннелями грузовые выходы предусматривать на оба пути. Допускается один из грузовых выходов принимать меньшего размера.

**5.10.2.14.** Для подключения коммерческих потребителей электроэнергии на подстанциях по заданию заказчика предусматривать дополнительную мощность, отдельные питающие линии и счетчики электроэнергии.

### 5.10.3. Тяговая сеть

**5.10.3.1.** Размещение контактного рельса принимать согласно 5.7.

**5.10.3.2.** Секционирование контактной сети неперекрываемыми ВПКР предусматривать:

- на главных путях, в местах расположения промежуточных ТПП;
- между главными путями и станционными путями;
- между главными путями и соединительными путями;
- между соединительными путями и парковыми путями электродепо (у портала тоннеля);
- между главными путями.

У конечных ТПП контактную сеть главных путей допускается предусматривать без секционирования, но схему питания сети разрабатывать с учетом дальнейшего

продления линии.

На главных путях секционирование контактных рельсов предусматривать в местах, проходимых поездом на выбеге.

У стрелочных переводов и затворов применять перекрываемые ВПКР.

Устройство ВПКР в других местах допускается при соответствующем обосновании.

**5.10.3.3.** В контактной сети главных путей промежуточной станции с путевым развитием предусматривать:

- со стороны станционного пути (тупика):

а) на пути отправления поездов со станции - перекрываемый ВПКР на расстоянии не менее 125 м от выходного светофора;

б) на пути прибытия поездов на станцию - неперекрываемый ВПКР у стрелочного перевода;

- со стороны соединения между главными путями:

а) на пути отправления поездов со станции на другой главный путь - перекрываемый ВПКР на расстоянии не менее 125 м от выходного светофора;

б) на пути прибытия поездов на станцию - перекрываемый ВПКР на расстоянии от центра стрелочного перевода, превышающем на 35 м длину поезда в перспективе.

Примечание - Положение ВПКР указано для варианта соединения между путями, когда ближний стрелочный перевод располагается на пути отправления поезда со станции.

На главном пути за временно конечной станцией, который используется для отстоя поездов, предусматривать перекрываемый ВПКР.

Допускается применение неперекрываемых ВПКР, если на этих участках пути поезда движутся на выбеге.

В кабельных перемычках ВПКР предусматривать разъединители с электроприводом.

**5.10.3.4.** Каждая секция контактной сети главного пути должна получать питание от двух ТПП по основным и резервным питающим линиям.

Допускается установка одной резервной линии со стороны отправления поезда со станции.

**5.10.3.5.** Питание распределительных пунктов контактных рельсов станционных путей для оборота и отстоя составов со смотровыми канавами предусматривать:

а) основное - по отдельной питающей линии от ТПП;

б) резервное - по общей резервной линии от ТПП и от контактного рельса одного из главных путей.

При двух станционных путях предусматривать РП для каждого пути. Основная питающая линия подключается к РП1 разъединителем с электроприводом, резервная - к РП2 разъединителем с ручным приводом.

Шины РП1 и РП2 соединять между собой. В соединительной линии предусматривать разъединители: в РП1 - с ручным приводом, в РП2 - с электроприводом.

Для одного станционного пути со смотровой канавой применять один РП.

В зоне расположения смотровой канавы допускается устанавливать два контактных поста 825 В для обеспечения возможности подачи напряжения на отдельные вагоны.

В РП для подключения контактных рельсов, контактных постов и ходовых рельсов участка станционного пути со смотровой канавой, а также для заземления отключенного контактного рельса участка пути применять разъединители с ручными приводами. Разъединители питающей и отсасывающей линий должны иметь общий ручной привод, механически сблокированный с приводом заземляющего разъединителя.

РП размещать в зоне за рельсовым упором вне габарита подвижного состава.

**5.10.3.6.** Ходовые рельсы участка станционного пути со смотровой канавой изолировать от ходовых рельсов съездов на главные пути. При подаче напряжения на контактный рельс этого пути изолирующие стыки ходовых рельсов должны

автоматически шунтироваться.

Разъединители отсасывающих линий РП1 и РП2 соединять между собой и с ходовыми рельсами главных путей.

**5.10.3.7.** Пути в зоне расположения смотровых канав должны иметь звуковую сигнализацию о подаче напряжения на контактный рельс и световую сигнализацию о наличии или отсутствии напряжения на нем. Световые сигналы располагать в смотровой канаве и на стене тупика.

**5.10.3.8.** Основное и резервное питание контактной сети станционных путей без смотровых канав предусматривать от контактных рельсов главных путей. В питающих линиях применять разъединители с электроприводами, размещаемые у контактных рельсов главных путей.

**5.10.3.9.** Питание контактного рельса соединительного пути между двумя линиями предусматривать:

а) основное - от контактного рельса главного пути или (при обосновании) от ближайшей ТПП одной из линий;

б) резервное - от контактного рельса главного пути другой линии.

Подключение основной линии осуществлять разъединителем с электроприводом, резервной линии - разъединителем с ручным приводом.

Ходовые рельсы соединительного пути должны быть изолированы от ходовых рельсов главных путей линии, от которой контактная сеть соединительного пути получает резервное питание. Для соединения ходовых рельсов путей предусматривать разъединитель, имеющий общий ручной привод с разъединителем резервного питания контактного рельса.

**5.10.3.10.** Основное питание контактных рельсов соединительных путей ветки в электродепо предусматривать от соответствующих контактных рельсов главных путей. Подключение питания осуществлять разъединителями с электроприводами.

При длине путей более 700 м основное питание предусматривать от ближайшей ТПП линии по отдельной питающей линии. Линию подключать к контактному рельсу каждого пути ветки разъединителем с электроприводом.

Резервное питание контактных рельсов каждого соединительного пути предусматривать от контактных рельсов парковых путей. Соединение контактных рельсов предусматривать разъединителями с ручным приводом.

Ходовые рельсы соединительных путей ветки должны быть изолированы от ходовых рельсов парковых путей. Их соединение предусматривать разъединителем, имеющим общий ручной привод с разъединителем резервного питания контактного рельса.

В ошиновке разъединителя «+825 В» со стороны электродепо рекомендуется предусматривать нормально снятое звено.

Примечание - Снятие звена, помимо отключения разъединителей, обеспечивает безопасность выполнения работ на соединительной ветке.

**5.10.3.11.** Отсасывающие линии и междупутные соединители ходовых рельсов присоединять к средним выводам ДТ.

**5.10.3.12.** Питающие и отсасывающие линии, перемычки контактного рельса и ходовых рельсов должны состоять не менее чем из двух кабелей.

**5.10.3.13.** Кабельные линии тяговой сети рассчитывать исходя из нагрузок нормального и аварийного режимов работы. В качестве аварийного режима принимать отключение питания контактного рельса от соседней ТПП.

Основные питающие линии на нагрузки нормального режима рассчитывать без перегрузки кабелей, на нагрузки аварийного режима - с перегрузкой кабелей.

Резервные питающие линии рассчитывать на нагрузки нормального режима с перегрузкой кабелей.

Кабели в перемычках контактного рельса рассчитывать на нагрузки нормального режима при отключении в них одного кабеля с перегрузкой оставшихся и на нагрузки

аварийного режима с перегрузкой всех кабелей в перемычке.

Кабели отсасывающих линий рассчитывать на нагрузки нормального режима при отключении в них одного кабеля с перегрузкой оставшихся и на нагрузки аварийного режима с перегрузкой всех кабелей в линии.

Кабели междупутных соединителей ходовых рельсов должны отвечать требованиям 5.21.

### 5.10.4. Электромеханические установки

**5.10.4.1.** Электроснабжение электромеханических и других установок предусматривать от подстанций непосредственно или от общих магистральных питающих линий исходя из установленной категории надежности питания, их расположения и мощности.

**5.10.4.2.** Электроснабжение эскалаторов предусматривать непосредственно от ТПП или ПП.

Расчетную мощность эскалаторов принимать исходя из установленной нагрузки для соответствующей высоты подъема согласно приложению 5.10Б и следующих условий работы:

- при трех эскалаторах:

а) в нормальном режиме: два - на подъем, один - на спуск;

б) в аварийном режиме - три на подъем;

- при четырех эскалаторах:

а) в нормальном режиме: два - на подъем, два - на спуск;

б) в аварийном режиме: четыре - на подъем.

**5.10.4.3.** Электроснабжение основной и транзитной ВОУ предусматривать непосредственно от ТПП или ПП по одной питающей линии. Вторую линию допускается подключать к общей магистральной линии.

Электроснабжение местных ВОУ и противопожарных повысительных насосных установок обеспечивать от общих магистральных линий.

Каждую питающую линию ВОУ рассчитывать на одновременную работу в нормальном режиме двух насосов в основной и одного насоса в транзитной и местной установках, в аварийном режиме - всех насосов.

Каждую питающую линию противопожарной установки рассчитывать на работу одного насоса.

Для ВОУ с двумя и более насосами предусматривать питание по двум одновременно включенным питающим линиям.

Для местных ВОУ с одним стационарно установленным насосом и для противопожарной установки предусматривать одну рабочую, вторую - резервную питающие линии.

**5.10.4.4.** Электроснабжение УТВ с двумя вентиляторами предусматривать непосредственно от ТПП или ПП по двум рабочим линиям.

Каждую питающую линию УТВ рассчитывать на работу в нормальном режиме одного вентилятора, в аварийном режиме - двух вентиляторов. Расчет по аварийному режиму выполнять при использовании данной УТВ в системе противопожарной защиты.

**5.10.4.5.** Электроснабжение отдельных притоннельных установок и передвижных агрегатов общей мощностью до 60 кВт в перегонных тоннелях предусматривать от общих магистральных линий. Для присоединения к магистральным линиям применять путейские ящики с автоматическими выключателями и штепсельными разъемами.

ПЯ устанавливать:

- под платформой станции в вентиляционно-кабельном канале;

- в перегонных тоннелях:

а) у платформы станции;

б) у стрелочных переводов;

в) у основных и транзитных ВОУ;

г) через 100 м (не более) между вышеуказанными местами.

Расстояние между конечными ПЯ в зоне токораздела магистральных линий между соседними подстанциями принимать не более 15 м.

**5.10.4.6.** При применении электрических нагревательных кабелей в системе обогрева ступеней лестниц согласно 5.8.3 обеспечивать техническую возможность обслуживания и замены кабелей без проведения строительных работ.

**5.10.4.7.** Для питания ремонтных механизмов мощностью до 20 кВт в вестибюлях, машинных и натяжных помещениях эскалаторов, в машинных помещениях и венткиосках УТВ, в ВОУ, канализационных и водозаборных установках предусматривать ПЯ, подключаемые к ближайшим распределительным пунктам 380/220 В.

**5.10.4.8.** Питание отдельных установок напряжением 220 В - электрических приборов отопления, кондиционеров, шкафов сушки спецодежды, ремонтных и уборочных механизмов и др. - предусматривать, как правило, от распределительной сети 380/220 В с применением при необходимости понижающих трансформаторов и УЗО.

Примечание - Применение УЗО должно отвечать требованиям ПУЭ.

Для присоединения стационарных электроприемников применять автоматические выключатели, для передвижных ремонтных и уборочных механизмов - штепсельные разъемы с защитными контактами.

Штепсельные разъемы предусматривать в машинных и натяжных помещениях эскалаторов, в производственных помещениях, в пассажирских помещениях станции через 25 м. Число полюсов штепсельных разъемов определять в зависимости от вида подключаемого оборудования.

### 5.10.5. Освещение

**5.10.5.1.** Рабочее и аварийное освещение помещений предусматривать с учетом СНиП 23-05 и ПУЭ исходя из функциональных, эстетических, архитектурно-художественных и эксплуатационных условий.

**5.10.5.2.** В пассажирских помещениях станций применять общее равномерное или локализованное рабочее освещение, выполняемое световыми приборами с газоразрядными источниками света низкого и высокого давления. Использование ламп накаливания допускается при выполнении освещения исходя из архитектурно-художественных требований.

Элементы осветительных установок по классу светораспределения могут быть прямого (П), преимущественно прямого (Н), равномерного (Р), преимущественно отраженного (В) и отраженного (О) света.

**5.10.5.3.** В пассажирских помещениях станций и перегонных тоннелях нормируемые значения горизонтальной освещенности принимать по таблице 5.10.2.

Допустимое отклонение горизонтальной освещенности от нормативной должно составлять не более минус 10 +20 %.

Расчет осветительных установок пассажирских помещений станций выполнять согласно приложению 5.10В.

Таблица 5.10.2

| Помещение | Плоскость нормирования освещенности | Горизонтальная освещенность, лк |
|---|---|---|
| Станция: | | |
| средний и платформенный залы | Уровень пола | 200 |
| кассовый зал | То же | 200 |
| предэскалаторная зона | » | 100 |

| Помещение | Плоскость нормирования освещенности | Горизонтальная освещенность, лк |
|---|---|---|
| гребенки эскалаторов и лестничные марши | Уровень гребенки, ступени | 100 |
| Коридоры между станциями | Уровень пола | 100 |
| Входные коридоры и подуличные переходы | То же | 75 |
| Тоннель перегонный, тупиковый, соединительный | Уровень головок рельсов | 20 |
| Участок тоннеля длиной 25 м перед платформой станции и после нее | То же | 60 |
| Участок тоннеля перед порталом длиной, м:<br>5<br>от 5 до 25<br>» 25 » 50<br>» 50 » 75<br>» 75 » 100<br>» 100 » 125<br>» 125 » 150 | <br>Уровень головок рельсов<br>То же<br>»<br>»<br>»<br>»<br>» | <br>1000<br>750<br>500<br>300<br>150<br>60<br>20 |
| Остряки стрелочных переводов путей | » | 20 |
| Служебная платформа в тупиковом тоннеле | Платформа | 30 |

Примечания

1. Значение освещенности приведено для газоразрядных источников света. При использовании ламп накаливания норму освещенности понижать на одну ступень шкалы освещенности согласно п. 4.1 СНиП 23-05.

2. Коэффициенты запаса и неравномерности освещенности для пассажирских помещений станции принимать по Рекомендациям [10].

**5.10.5.4.** В ОУ пассажирских помещений среднее значение показателя дискомфорта должно быть не более 20 с допустимым превышением до 20 %.

При наличии специальных архитектурно-художественных требований среднее значение цилиндрической освещенности принимать равным 75 лк с допустимым отклонением не более минус 10 +20 %.

**5.10.5.5.** Освещенность производственных, административных, медицинских, бытовых и других помещений принимать согласно КСЦ Метро-2.

**5.10.5.6.** Аварийное (эвакуационное) освещение предусматривать в пассажирских, производственных и бытовых помещениях станций, в тоннелях и в притоннельных установках. Освещенность в пассажирских помещениях и тоннелях должна составлять 5 % уровня, нормируемого для рабочего освещения, но не менее 2 лк в пассажирских помещениях и 0,5 лк в тоннелях.

**5.10.5.7.** Освещение платформенных и средних залов станций предусматривать светильниками, расположенными в карнизах свода, кессонах потолка, а также открыто с применением рассеивателей, исключающих ослепление машинистов поездов.

Светильники применять, как правило, промышленного производства с пониженным уровнем шума на напряжение 220 и 380 В переменного тока.

Допускается использование светильников индивидуального изготовления, отвечающих требованиям НПБ 249 и ГОСТ 15150. В рабочей документации указывать технические характеристики и правила обслуживания таких светильников.

Светильники располагать в местах, доступных для обслуживания; не допускается их размещение над эскалаторами и ступенями лестниц, над рельсами путей и на высоте более 5 м.

Подвесные светильники (люстры) с одним узлом крепления должны иметь страховочные и спускные устройства.

Для обслуживания светильников предусматривать инвентарные (разборные, складные) лестницы и вышки.

**5.10.5.8.** Для освещения пространства под краем платформы станции предусматривать отдельную группу рабочего освещения с размещением светильников через 6 м.

**5.10.5.9.** В перегонных, соединительных и тупиковых тоннелях для рабочего и

аварийного освещения применять светильники с люминесцентными лампами.

Напряжение на светильниках в рабочем и аварийном режимах питания должно быть не ниже 90 % и не более 105 % от номинального.

**5.10.5.10.** Рабочее освещение станций и перегонных тоннелей не должно ухудшать видимость сигнальных огней.

**5.10.5.11.** Световые указатели на путях эвакуации согласно 5.16 подключать к сети аварийного освещения.

На входах в соединительные сбойки предусматривать световые указатели «Аварийный выход на 1 (2) путь», а при выходе из сбойки - световые указатели направления движения к станциям с их названиями и расстояниями до них.

Световые указатели «Аварийный выход на 1 (2) путь» подключать к сети аварийного освещения 2 (1) пути.

**5.10.5.12.** В однопутном тоннеле группы рабочего освещения располагать на обеих сторонах, группу аварийного освещения - на сильноточной стороне тоннеля; в двухпутном тоннеле группы рабочего и аварийного освещения - на обеих сторонах тоннеля.

**5.10.5.13.** В тупиках предусматривать общее и местное освещение смотровых канав станционных путей.

Общее освещение выполнять светильниками с лампами 220 В с их установкой через 5 м по каждой стороне канавы в шахматном порядке. Светильники должны иметь защитные сетки и конструкцию, исключающую доступ к лампе без применения инструмента; местное освещение - переносными светильниками 12 В. Штепсельные розетки для их подключения располагать по одной стороне канавы через 20 м.

С обеих сторон канав на высоте 1100 мм в зоне расположения тележек и автосцепок вагонов предусматривать дополнительное освещение люминесцентными лампами.

В тупиках без смотровых канав станционных путей штепсельные розетки для переносных светильников 12 В размещать в местах отстоя составов на стенах через 20 м.

Вилки электроприемников на напряжение 12 В не должны входить в розетки на напряжение 220 В.

**5.10.5.14.** Питание групп рабочего освещения перегонных, тупиковых и соединительных тоннелей предусматривать от ТПП или ПП по двум кабельным линиям, групп аварийного освещения - по одной кабельной линии.

**5.10.5.15.** Усиленное освещение в перегонных тоннелях перед платформами станций и порталами тоннелей предусматривать согласно таблице 5.10.2. Для групп усиленного освещения предусматривать отдельные питающие линии и автоматизированное управление.

**5.10.5.16.** В перегонных и соединительных тоннелях предусматривать отдельную питающую линию 380/220 В с автоматическими выключателями и штепсельными разъемами в ящиках для подключения ручного электроинструмента мощностью до 5 кВт и переносных светильников для создания усиленного местного освещения. Ящики с двух- и трехполюсными штепсельными разъемами с защитным контактом размещать в однопутном тоннеле на слаботочной стороне тоннеля, в двухпутном - на обеих сторонах в шахматном порядке, с шагом не более 50 м.

К этой же линии подключать ящики с понижающим трансформатором 220/12 В и штепсельным разъемом. Ящики устанавливать в местах расположения устройств УДП, стрелочных переводов и затворов.

Допустимая потеря напряжения в питающей линии при одновременном подключении двух нагрузок суммарной мощностью 10 кВт - 9 %.

В тупиках ящики со штепсельными разъемами и понижающими трансформаторами присоединять к группам рабочего освещения.

**5.10.5.17.** Для освещения остряков стрелочных переводов предусматривать

отдельную группу аварийного освещения.

**5.10.5.18.** Питание нагрузок мощностью до 100 Вт напряжением 220 В в шкафах связи на станциях и в тупиках предусматривать от сетей рабочего освещения.

В тоннелях и притоннельных сооружениях у шкафов связи предусматривать двухполюсную штепсельную розетку с защитным контактом на напряжение 220 В.

**5.10.5.19.** В притоннельных сооружениях питание сети рабочего освещения предусматривать от местных РП 380/220 В, сети аварийного освещения - от групп аварийного освещения перегонных тоннелей.

**5.10.5.20.** В сетях освещения притоннельных сооружений, имеющих входы из тоннелей и с поверхности земли, аппараты включения светильников размещать у каждого входа.

**5.10.5.21.** Штепсельные розетки для подключения переносных светильников напряжением 12 В предусматривать в производственных помещениях, в проходах между эскалаторами через 20 м, у водосборников и фекальных баков насосных установок.

В концах платформ станций и в середине платформ станций с путевым развитием предусматривать штепсельные розетки для фонарей ограждения и специальные штепсельные разъемы согласно 5.16.7.

В подуличных переходах вблизи лестничных сходов предусматривать двухполюсные штепсельные розетки на напряжение 220 В.

**5.10.5.22.** На входах в вестибюли станций и в кассовые блоки предусматривать электрические звонки с установкой кнопок с внешней стороны входов.

**5.10.5.23.** В пассажирских помещениях станций предусматривать скрытую электропроводку в тонкостенных металлических трубах; в карнизах допускается открытая электропроводка кабелями.

В производственных, бытовых и других помещениях станций, в тоннелях и притоннельных сооружениях, в кабельных тоннелях и под платформой станций предусматривать открытую электропроводку кабелями; в смотровых канавах станционных путей - электропроводку в тонкостенных металлических трубах.

**5.10.5.24.** Прокладку кабелей рабочего и аварийного освещения в помещениях предусматривать по раздельным трассам.

### 5.10.6. Кабельная сеть

**5.10.6.1.** В тоннелях, притоннельных сооружениях, вентиляционно-кабельных каналах, отсеках и кабельных тоннелях станций в магистральных сетях, а также в распределительных сетях притоннельных сооружений применять бронированные кабели, в производственных и других помещениях станций - небронированные кабели согласно Руководству - Приложение 5А.

**5.10.6.2.** Прокладку кабелей во всех помещениях и сооружениях, кроме пассажирских помещений, предусматривать открыто, без ограждений и перегородок.

**5.10.6.3.** Наименьшие расстояния между кронштейнами и между кабелями, а также размеры кабельных помещений принимать по таблице 5.10.3.

Таблица 5.10.3

| Показатель | Размер, мм | |
|---|---|---|
| | по вертикали | по горизонтали |
| Расстояние:<br>между рожками кронштейна<br>между полками<br>между кронштейнами | <br>125<br>150<br>1000 - 1200 | <br>-<br>-<br>800 - 1100 |
| Высота вентиляционно-кабельного канала под платформой станции в проходной части и в зоне прокладки кабелей | 1800 | |
| Высота кабельного этажа на подстанции | 1800 | - |
| Расстояние в свету между кабелями: | | |

| Показатель | Размер, мм | |
|---|---|---|
| | по вертикали | по горизонтали |
| силовыми напряжением до 3 кВ | 60 | 15 |
| то же, 10 кВ | 100* | Примечание 2 |
| силовыми до 3 кВ и 10 кВ | 100* | То же |
| силовым до 1 кВ и контрольными | 60 | 15 |
| силовыми и связи или контрольными: | | |
| а) кабели связи или контрольные над кабелями 3 - 10 кВ | 500 | - |
| б) кабели до 1 кВ над кабелями 3 - 10 кВ | 100 | - |
| в) кабели связи или контрольные под кабелями 10 кВ | 100 | - |
| г) пересечение кабелей связи или контрольных с кабелями до 1 кВ | 15 | 15 |
| д) то же, с кабелями 3 - 10 кВ | Примечание 3 | |

Примечания

1. При расположении кабелей на кронштейне в шахматном порядке размер, отмеченный «*», принимать не менее 80 мм.
2. Размер по горизонтали принимать не менее диаметра кабеля.
3. Кабели одной из групп прокладывать в трубах или разделять несгораемой перегородкой.

**5.10.6.4.** В однопутных перегонных тоннелях силовые и контрольные кабели располагать по сильноточной стороне тоннеля, кабели установок УДП и связи - по слаботочной стороне.

Допускается прокладка отдельных кабелей установок УДП и связи по сильноточной стороне, как правило, ниже силовых кабелей, а силовых кабелей - по слаботочной стороне тоннеля, как правило, выше кабелей связи.

Кабели перемычек контактной сети 825 В и кабели отсасывающей сети 825 В по обеим сторонам тоннеля прокладывать на дополнительных кронштейнах, устанавливаемых ниже основного кабельного кронштейна.

**5.10.6.5.** Кабели, в зависимости от напряжения и назначения, располагать на кронштейнах в следующей последовательности (сверху вниз):

- сильноточная сторона: кабели 10 кВ; 825 В; 380/220 В; контрольные; магистральные (кабели ПЯ);
- слаботочная сторона: кабели и провода связи; сигнально-блокировочные и контрольные кабели УДП и связи.

В двухпутном тоннеле допускается смешанная прокладка кабелей по обеим сторонам тоннеля с соблюдением указанных выше требований.

**5.10.6.6.** На одном рожке кронштейна диаметром 65 мм допускается прокладка:

- двух кабелей связи, сигнально-блокировочных, контрольных или двух силовых кабелей до 1 кВ при диаметре каждого не более 30 мм;
- трех кабелей связи, сигнально-блокировочных, контрольных при диаметре каждого не более 20 мм.

Совместная прокладка на одном рожке кронштейна силового кабеля, кабеля связи или сигнально-блокировочного не допускается.

В пределах одного перегона каждый кабель на кабельных кронштейнах должен, как правило, занимать один и тот же уровень, определяемый по наиболее загруженной зоне.

**5.10.6.7.** Обход кабелями проемов в стенах тоннелей и переход кабелей с одной стороны тоннеля на другую предусматривать на специальных конструкциях или кронштейнах, располагаемых через 1 м, с креплением кабелей скобами.

Прокладка кабелей под путями линии не допускается.

**5.10.6.8.** В вентиляционно-кабельном отсеке эскалаторного тоннеля прокладку кабелей предусматривать с креплением скобами к каждому пятому кронштейну.

Прокладка транзитных кабелей в кабельных каналах машинного помещения эскалаторов не допускается.

В стволах шахт прокладку кабелей предусматривать в центральной зоне сечения ствола на металлических конструкциях с площадками через 3 м и лестницами между

ними. Крепление кабелей предусматривать скобами к каждому кронштейну.

**5.10.6.9.** В местах изменения направления трассы трубной кабельной канализации, а также через 60 м на ее прямолинейных участках размещать колодцы или шкафы; трубы между колодцами или шкафами должны иметь односторонний уклон не менее 3 ‰.

**5.10.6.10.** Прокладку взаиморезервирующих кабелей предусматривать в разных перегонных тоннелях.

Прокладку взаиморезервирующих кабелей по станции и в помещениях предусматривать по разным трассам. При необходимости прокладки таких кабелей по общей трассе их разделять асбестоцементными перегородками.

**5.10.6.11.** В местах пересечения температурных швов на мостах, в местах перехода с конструкций мостов на эстакады, а также на наземных участках в галереях прокладку кабелей предусматривать с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений.

**5.10.6.12.** На соединительных муфтах кабелей напряжением 10 кВ устанавливать специальные противопожарные металлические кожухи. Ограничения в размещении соединительных муфт кабелей 10 кВ принимать по 5.16.7.

**5.10.6.13.** Прокладку кабелей через стены и перекрытия сооружений предусматривать в трубах, уплотняемых негорючим материалом.

**5.10.6.14.** Мероприятия по защите от электрокоррозии предусматривать по 5.21.

**5.10.6.15.** В перегонных тоннелях и других сооружениях с бетонной и железобетонной обделками предусматривать заземление каждого кабельного кронштейна.

**5.10.6.16.** Крепление кабельных кронштейнов, заземляющих проводников и других металлоконструкций к железобетонным обделкам тоннелей предусматривать с применением разборных узлов (дюбель-шурупов).

## 5.11. Управление электроустановками

**5.11.1.** На ТПП и ПП предусматривать:

- местное поэлементное управление объектами; световую сигнализацию положения управляемых объектов, световую и звуковую сигнализации об их аварийном отключении, автоматический контроль наличия напряжения в цепях оперативного тока;
- местное автоматизированное управление объектами;
- отключение выключателей в сетях 10 кВ от действия защит и блокировку включения по условиям безопасности;
- автоматизированную систему учета электрической энергии на вводах и отходящих линиях 10 кВ, на ПА и трансформаторах с размещением центральной станции системы в ДПЛ.

Кроме того, на ТПП предусматривать:

- местное поэлементное управление выключателями 10 кВ и 825 В, разъединителями питающих линий 825 В, заземляющими разъединителями в РУ 825 В;
- контроль наличия напряжения на шинах РУ 825 В;
- отключение ПА при замыканиях на «землю» в них и подключенных к ним кабелях 825 В;
- отключение питающей линии 825 В при замыкании в кабеле на «землю»;
- отключение ПА и питающих линий 825 В при замыкании на «землю» в РУ 825 В;
- однократное повторное включение питающих линий 825 В после отключения от перегрузки или КЗ в контактной сети;
- отключение питающих линий 825 В при аварийном отключении сблокированных с ними питающих линий на соседних ТПП (в зависимости от принятой схемы тяговой сети);

**5.11.2.** На ТПП, ПП и в тяговой сети предусматривать из ДПЛ:

- телеуправление:

а) всеми выключателями 10 кВ;

б) выключателями 825 В и заземляющими разъединителями в РУ 825 В ТПП, а также разъединителями с электроприводами в контактной сети;

в) программное управление ПА, выключателями и разъединителями питающих линий 825 В, заземляющими разъединителями в РУ 825 В;

- телесигнализацию положения телеуправляемых объектов и нарушения нормального режима работы подстанции. Допускается объединение телесигналов, требующих одинаковых действий диспетчера;

- телеизмерение:

а) напряжения на секциях шин РУ 10 кВ и РУ напряжением до 1 кВ переменного и постоянного тока;

б) тока нагрузок питающих линий 10 кВ;

в) тока нагрузок ПА, основных и резервных питающих линий 825 В;

г) информации с микропроцессорных устройств защиты питающих линий 10 кВ и 825 В (по мере их внедрения);

- автоматизированный учет расхода электроэнергии по трансформаторам, ПА, питающим линиям 10 кВ. В соответствии с заданием информацию по учету расхода электроэнергии допускается предусматривать также на рабочих местах главных энергетиков метрополитена и службы электроснабжения.

**5.11.3.** В ИБП предусматривать:

- автоматическое переключение РУ 380/220 В на питание от ИБП при отключении питания от ТПП;

- телеметрический контроль исправного состояния оборудования, исчезновения напряжения на шинах РУ, аварийных переключений.

**5.11.4.** В тяговой сети 825 В станций с путевым развитием предусматривать дистанционное управление из ДПС:

- разъединителями кабельных перемычек между участками контактного рельса и линий резервного питания контактной сети тупиков от контактного рельса главного пути;

- секционным разъединителем между РП1 и РП2 тупиков;

- коммутационным аппаратом в цепи питания электроприводов этих разъединителей.

**5.11.5.** В вентиляционных и насосных установках предусматривать:

- местное поэлементное управление объектами, световую сигнализацию положения вентиляторов УТВ, клапанов и задвижек, контроль вольтметром наличия напряжения в питающей сети насосных установок и вентиляторов УТВ;

- местное автоматизированное управление объектами:

а) в насосных установках, в ВТЗ, ВЗ и УМВ на станции и подстанции в зависимости от установленных параметров (уровня жидкости в сборниках, температуры воды и воздуха);

б) отключение УМВ станции и подстанции, закрытие герметических клапанов УМВ кладовых ГСМ при срабатывании АУПС;

- дистанционное управление объектами из ДПС:

а) УМВ станции и притоннельных сооружений;

б) повысительными насосами водозаборных скважин;

- дистанционный пуск противопожарных повысительных насосов на водопроводе и открытие задвижек обводной линии водомерного узла кнопочными постами у шкафов пожарных кранов на станциях мелкого заложения и в вестибюлях станций глубокого заложения;

- дистанционное управление из ДПС и телеуправление из ДПЛ:

а) агрегатами УТВ, ВТЗ и ВЗ;

б) противопожарными повысительными насосами и задвижками на водопроводе;

в) погружными насосами и задвижками водозаборных скважин;

- дистанционную сигнализацию в ДПС и телесигнализацию в ДПЛ:

а) положения дистанционно и телеуправляемых объектов;

б) включенного положения насосов, неисправности и аварийного уровня жидкости в ВОУ, а также в канализационных установках на станции и в ПТО в тупиках;

в) замыкания на землю и отсутствия напряжения в цепях ДУ и ДС;

г) срабатывания АУПС и АУПТ на станции и превышения допустимой температуры воздуха в машинных помещениях подстанций и эскалаторов.

**5.11.6.** Устройства управления, сигнализации и контроля установками эскалаторов, включая автоматическое переключение питающих линий 380 В в машинном помещении эскалаторов, а также требования по управлению эскалаторами из ДПС и ДПЛ принимать в соответствии с электротехническими заданиями предприятия-изготовителя эскалаторов.

**5.11.7.** В сетях освещения станций и перегонных тоннелей предусматривать:

- местное индивидуальное управление группами освещения станции и перегонных тоннелей;

- дистанционное управление из ДПС:

а) группами освещения пассажирских помещений станции;

б) группами освещения подплатформенных вентиляционно-кабельных каналов, зоны контактного рельса под козырьком платформы станции, а также перегонных тоннелей;

в) централизованным отключением групп рабочего освещения перегонных тоннелей (для подачи светового сигнала);

г) сетями электрообогрева ступеней лестничных сходов в подуличные переходы или коридоры на входах в подземные вестибюли станций;

- автоматическое управление группами усиленного освещения перегонных тоннелей перед платформами станций и порталами тоннелей при приближении поезда;

- автоматическое управление (в зависимости от уровня освещенности в дневное время) группами освещения символов «М» и козырьков над лестничными сходами в подземные вестибюли.

**5.11.8.** В пассажирских помещениях, в помещениях с постоянным пребыванием персонала, на эскалаторах и лестничных маршах станции предусматривать автоматическое включение групп аварийного освещения при отключении соответствующих групп рабочего освещения. В остальных помещениях, а также в перегонных тоннелях, тупиках и ПТО включение аварийного освещения предусматривать вручную.

**5.11.9.** На линии предусматривать телеметрические системы измерения и контроля согласно 5.8.1.1; 5.8.2; 5.9.1; 5.9.2; 5.9.3 с передачей информации в ДПЛ.

**5.11.10.** Объем дистанционного и телеуправления и сигнализации работы установок допускается принимать в соответствии с утвержденными в установленном порядке схемами управления агрегатами и устройствами этих установок.

**5.11.11.** Переключение с одного вида управления на другой предусматривать с постов местного управления отдельно для каждого управляемого объекта.

При переводе управления должны сохраняться состояние управляемых объектов, а также действие защит и блокировок.

**5.11.12.** Каналы систем телеуправления предусматривать преимущественно в кабелях связи с учетом перспективного развития линии.

## 5.12. Управление движением поездов

**5.12.1.** Установки УДП должны отвечать требованиям Правил [9] и Инструкции [8].

**5.12.2.** Максимальную пропускную способность линии рассчитывать только по параметрам системы интервального регулирования и безопасности движения поездов. СИРБД при реализации максимального расчетного графика движения поездов должна обеспечивать непрерывный контроль за соблюдением допустимой скорости движения,

автоматическое торможение при превышении поездом этой скорости и остановку поезда при непринятии машинистом мер к ее снижению.

СИРБД предусматривать на принципах автоматического регулирования скорости путем формирования и передачи по каналам связи кодовых сигналов АРС (частотных, цифровых и пр.) на поездные устройства о допустимой скорости движения поезда на данном путевом участке и следующем участке по направлению движения поезда.

В качестве каналов связи могут использоваться ходовые рельсы, напольные датчики, излучающий (щелевой) кабель.

СИРБД должна состоять из стационарных и поездных полукомплектов оборудования.

Примечание - Поездные полукомплекты входят в состав вагонного оборудования и поставляются с подвижным составом.

СИРБД предусматривать на всех путях линии и соединительных путях между линиями.

На участках пути с двусторонним движением поездов СИРБД предусматривать для каждого направления движения.

**5.12.3.** При расчетах пропускной способности линии учитывать запас времени на восприятие кодового сигнала АРС, разрешающего движение поезда на перегоне, не менее 15 с, на подходе к станции и станционных путях - не менее 5 с.

При необходимости главные и станционные пути могут быть оборудованы внепоездным контролем скорости.

**5.12.4.** На двухпутных соединительных ветках в электродепо, где каждый путь предназначен, в основном, для движения в одном направлении, допускается не предусматривать устройства автоматической блокировки (АБ) для движения поездов в противоположном направлении.

**5.12.5.** Устройства АБ, кроме светофоров полуавтоматического действия, должны быть нормально отключены. Включение АБ предусматривать из ДПС - отдельными участками, из ДПЛ - отдельными участками и по линии в целом.

**5.12.6. В** тоннелях предусматривать светофоры типа «Метро», на открытых участках линии - типовые железнодорожные.

В светофорах применять двухнитевые лампы или светодиоды.

Светофоры на главных путях обозначать нечетными номерами для первого пути и четными для второго пути.

Номер светофора составляется из номера перегона (одна или две первые цифры) и порядкового номера светофора на перегоне (последняя цифра).

На светофорах полуавтоматического действия перед номером вводить две буквы, сокращенно обозначающие название станции. Маневровые светофоры могут обозначаться только одной буквой.

**5.12.7.** Двузначные светофоры автоматического действия предусматривать только на выходе со станции; они должны находиться нормально в отключенном положении.

Светофоры полуавтоматического действия должны иметь два режима работы: при отключенной и при включенной АБ.

**5.12.8.** Установку светофоров предусматривать, как правило, с правой стороны по направлению движения. В однопутных тоннелях, в местах плохой видимости, допускается устанавливать светофоры с левой стороны.

**5.12.9.** На светофорах полуавтоматического действия (кроме светофоров, разрешающих движение по главным путям в неправильном направлении) предусматривать пригласительные сигналы. Электрические схемы пригласительных сигналов должны обеспечивать постоянный контроль целости проводов цепи, исправность источников света пригласительного сигнала и контроль положения стрелок по направлению движения поездов.

**5.12.10.** На светофорах, разрешающих движение в нескольких направлениях, в том

числе и по пригласительному сигналу, предусматривать маршрутные указатели.

**5.12.11.** На путях линии предусматривать двухниточные рельсовые цепи без изолирующих стыков и с изолирующими стыками.

Однониточные РЦ допускаются на перекрестных съездах.

Рельсовые цепи должны быть защищены:

- от взаимного влияния смежных РЦ при замыкании изолирующих стыков между ними;
- от влияния тягового тока в рельсах и блуждающих токов;
- от влияния токов РЦ наложения, используемых в других схемах.

**5.12.12.** Каждая РЦ должна иметь не менее двух выходов тягового тока и использоваться также для контроля целостности ходовых рельсов.

В каждой неразветвленной РЦ с изолирующими стыками должно быть не более двух дроссель-трансформаторов для пропуска тягового тока. В разветвленных РЦ допускается установка трех ДТ.

В однониточной РЦ для пропуска тягового тока использовать ходовой рельс, расположенный ближе к контактному рельсу.

**5.12.13.** Присоединение к ходовому рельсу проводов и кабелей различного назначения (отсос тягового тока, междупутные соединители) при двухниточной РЦ осуществлять через средний вывод ДТ не чаще чем через два изолирующих стыка или три РЦ. При этом параметры цепи обхода по параллельным и смежным РЦ не должны быть меньше приведенных в таблице 5.12.1. При более частом размещении междупутных соединителей в их цепь включать индуктивное сопротивление не менее 2 Ом на частоте 50 Гц.

**5.12.14.** В устройства ЭЦ включаются все стрелки станции с путевым развитием.

ЭЦ должна быть увязана с устройствами СИРБД.

Вместо пульт-табло и контрольного табло ЭЦ допускается применять соответственно АРМ диспетчера станции в ДПС и АРМ электромеханика УДП в аппаратной на базе ЭВМ.

**5.12.15.** Кодовый канал АРС, разрешающий движение по маршруту в границах станции с путевым развитием, включать после установки и замыкания маршрута, одновременно с открытием светофора на разрешающее показание.

В рельсовую цепь перед светофором полуавтоматического действия при незаданном маршруте подавать кодовый сигнал АРС абсолютной остановки.

Маршрут должен размыкаться после освобождения поездом всего маршрута (или его части при секционном размыкании). Схема размыкания маршрута должна действовать при движении по нему как поезда, так и одиночной подвижной единицы.

Маршрут, не использованный поездом, должен размыкаться при условии отсутствия поезда на предмаршрутном участке.

Искусственное размыкание маршрута допускается предусматривать фиксированной кнопкой с пульт-табло (или АРМ) ДПС и ДПЛ только при закрытом светофоре и отсутствии разрешающего сигнала АРС.

**5.12.16.** В установках УДП предусматривать резервирование отдельных схемных узлов формирования кодовых сигналов АРС и схем управления стрелками, а также возможность переключения схемы управления стрелкой на макет.

Схема управления стрелкой должна предусматривать:

- возможность перевода стрелки, замкнутой в маршруте, и при занятом стрелочном участке;
- постоянный контроль положения остряков стрелки;
- доведение остряков стрелки до крайних положений при наезде подвижного состава на стрелочный участок в момент начавшегося перевода стрелки;
- исключение возможности перевода стрелки и появления ложного контроля при замыкании проводов, их заземлении и попадании тока от постороннего источника

питания, включая самопроизвольный перевод стрелки под подвижным составом;

- контроль взреза стрелки с фиксацией сигнала о взрезе;
- возможность перевода стрелки отдельной кнопкой с фиксацией этого действия;
- возможность отключения схемы стрелки.

**5.12.17.** Часто повторяющиеся маршруты на станциях должны иметь возможность перевода на автоматическое действие. При этом одновременно со светофорами на главных путях на автоматическое действие должны, как правило, переключаться пригласительные сигналы этих светофоров.

Таблица 5.12.1

| $L_{рц}$, м | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_{обх}$, м | 540 | 560 | 580 | 600 | 615 | 640 | 670 | 700 | 720 | 760 | 790 | 820 | 850 | 900 | 930 | 975 | 1000 |
| $L_{тп}$, м | 320 | 340 | 370 | 390 | 410 | 430 | 460 | 490 | 510 | 540 | 570 | 600 | 630 | 660 | 690 | 730 | 750 |
| $Z_{обх}$, Ом | 1,0 | 1,1 | 1,15 | 1,2 | 1,22 | 1,3 | 1,33 | 1,4 | 1,45 | 1,5 | 1,6 | 1,65 | 1,7 | 1,8 | 1,85 | 1,95 | 2,0 |

$L_{рц}$ - длина РЦ наибольшей длины;
$L_{обх}$ - минимально допустимая длина цепи обхода;
$L_{тп}$ - расстояние между точками подключения междупутных соединителей;
$Z_{обх}$ - минимально допустимое сопротивление цепи обхода.

**5.12.18.** В устройствах ДЦ одновременное управление стрелками и сигналами из ДПЛ и ДПС не допускается.

Выбор режима управления предусматривать из ДПС по указанию ДПЛ.

В случае нарушения целостности цепей между устройствами ДПС и ДПЛ должны автоматически отключаться открытые пригласительные сигналы.

**5.12.19.** Системы ДЦ должны иметь защиту от несанкционированного доступа - управление объектами может осуществляться только при введении личного кода (шифра) диспетчера, распознаваемого системой.

**5.12.20.** Системы УДП на линии оборудовать устройствами:

- автоматического считывания (передачи) номеров маршрутов поездов;
- проверки технического состояния подвижного состава на ходу поезда с размещением их на каждом пути линии;
- контроля прохода в тоннель.

Устройства должны быть увязаны со схемами СИРБД и ЭЦ.

Фиксация устройствами нештатных (аварийных) ситуаций должна автоматически передаваться в ДПС и ДПЛ.

**5.12.21.** Устройства УДП увязывать со счетчиками интервалов времени и с путевыми затворами.

**5.12.22.** Аппаратуру установок размещать в ДПЛ и, как правило, на каждой станции.

В тоннеле размещать напольное оборудование: светофоры, путевые ящики, ДТ, стрелочные приводы, путевые датчики, курбельные аппараты, а также, при необходимости, релейные шкафы с аппаратурой.

**5.12.23.** Электропитание РЦ, светофоров, пригласительных сигналов и стрелочных приводов предусматривать переменным током напряжением 220 В, реле постоянного тока, расположенных в аппаратной, - напряжением 24 В от АБ или ИБП.

Питание от АБ или ИБП приборов постоянного тока, размещаемых вне аппаратной данной станции, не допускается.

Питание реле-повторителей, размещаемых в аппаратных соседних станций, оборудования, устанавливаемого в тоннелях и в других помещениях, предусматривать постоянным током от отдельных выпрямителей. Допускается использование в этих целях переменного тока.

**5.12.24.** Резервное питание цепей пригласительных сигналов, стрелочных контрольных реле, курбельного аппарата, а также контрольных ламп этих цепей на пульте ЭЦ в ДПС предусматривать от отдельных преобразователей, подключаемых к АБ или ИБП.

**5.12.25.** В аппаратных предусматривать вводно-распределительные панели, обеспечивающие:

- подключение трех питающих линий переменного тока или двух питающих линий переменного тока и ИБП;
- распределение электропитания по нагрузкам;
- автоматическое и ручное переключение питающих линий:
- световую и звуковую сигнализации об отсутствии напряжения в питающих линиях;
- измерение напряжений и токов в питающих линиях;
- подключение АБ по буферной схеме, ее подзаряд и заряд;
- резервное питание отдельных цепей устройств.

**5.12.26.** В сетях, выходящих за пределы аппаратных, предусматривать двухполюсное размыкание каждой цепи.

**5.12.27.** Для отключения всех видов электропитания предусматривать специальный щит, размещаемый в отдельном помещении, рядом с аппаратной.

При установке вводно-распределительных панелей в отдельной щитовой щит выключения питания допускается не применять.

**5.12.28.** В устройствах УДП применять кабели согласно приложению 5А.

**5.12.29.** Цепи стрелочных электроприводов, светофоров, питающих и релейных концов РЦ предусматривать в разных кабелях. Допускается объединение в одном кабеле цепей различного назначения, за исключением приемных цепей путевых реле и контрольных цепей стрелок.

**5.12.30.** Для устройств УДП по каждому пути предусматривать отдельные кабельные линии. Допускается объединение в одном кабеле вспомогательных цепей, относящихся к разным путям.

В кабельной линии предусматривать одну свободную кабельную пару с выходом на каждую сигнальную точку для проведения регулировочных работ и использования, при необходимости, в качестве резерва.

**5.12.31.** В сигнально-блокировочных кабелях предусматривать резервные жилы - не менее 10 % их общего числа, но не менее двух жил.

**5.12.32.** На станциях для размещения устройств УДП предусматривать помещения: аппаратные, щитовые и аккумуляторные с тамбуром. При использовании ИБП аккумуляторные не предусматривать.

На станции с путевым развитием пульт ЭЦ или АРМ размещать в помещении ДПС, блокировочные выключатели путевых затворов - в проходном помещении ДПС. Указанные помещения располагать в уровне платформы со стороны путевого развития или в блоке производственных помещений.

В аппаратных предусматривать контрольные табло (устройства отображения информации) с индикацией поездного положения и исправного состояния основных приборов и цепей.

**5.12.33.** У каждой сигнальной точки и стрелочного привода предусматривать розетки для подключения аппаратов связи УДП.

**5.12.34.** Заземление металлических конструкций и корпусов оборудования, за исключением корпусов ДТ и стрелочных приводов, предусматривать на единую систему защитного заземления электроустановок линии.

## 5.13. Связь

**5.13.1.** Перечень абонентов, оснащаемых линейными и станционными ОТС, представлен в приложении 5.13А.

По заданию могут дополнительно предусматриваться линейные ОТС:

- связи совещаний для аппарата управления метрополитена, служб и дистанций;
- теленаблюдение с передачей изображений со станций на ДПЛ.

Все виды диспетчерских и служебных связей организовывать по групповому

принципу.

**5.13.2.** Пульты диспетчерских видов связи устанавливать у рабочих мест соответствующих диспетчеров, пульты служебной связи - в помещениях аппаратных и релейных, абонентские и оконечные устройства - согласно приложению 5.13А.

**5.13.3.** В состав линейных и станционных ОТС должны входить виды связей согласно таблице 5.13.1.

Таблица 5.13.1

| ОТС | Обозначение |
|---|---|
| 1. Линейные | |
| 1.1. Диспетчерские:<br>движения поездов<br>электроснабжения<br>эскалаторная<br>электромеханическая<br>охраны порядка<br>пожарной безопасности | <br>СДД<br>СДЭ<br>СДЭС<br>СДЭМ<br>СОП<br>СПБ |
| 1.2. Поездная радио | ПРС |
| 1.3. Тоннельная | Т |
| 1.4. Оперативная | О |
| 1.5. Телефонная общего пользования | АТС |
| 1.6. Звукозапись диспетчерских переговоров | МЗД |
| 1.7. Междиспетчерская | СМД |
| 1.8. Междиспетчерская СДЭ с ДПЭ города | МДЭГ |
| 1.9. Служебные:<br>между диспетчерскими и линейными устройствами телеуправления движением поездов<br>то же, электроснабжения<br>» эскалаторами<br>» электромеханических установок | <br>СТД<br>СТЭ<br>СТЭС<br>СТЭМ |
| 2. Станционные | |
| 2.1. Станционная | С |
| 2.2. Управление движением поездов | УДП |
| 2.3. Эскалаторная | ЭС |
| 2.4. Начальника станции | Н |
| 2.5. Местные | М |
| 2.6. Громкоговорящее оповещение | ГГО |
| 2.7. Громкоговорящая | ГГС |
| 2.8. Теленаблюдение | ТН |
| 2.9. Электрочасы | ЭЧ |
| 2.10. Городская | ГТС |
| 2.11. Городская радиотрансляционная сеть | ГРС |
| 2.12. Сигнализация оповестительная | СН |
| 2.13. Ремонтно-оперативная радио | РОРС |

**5.13.4.** Радиостанции ПРС устанавливать: распорядительные - в ДПД, стационарные - на станции, локомотивные - в кабинах машинистов поездов.

ПРС между распорядительной и стационарными радиостанциями организовывать по проводному каналу, между стационарными и локомотивными радиостанциями - по радиоканалу.

В качестве направляющих линий (антенн) для радиоканала, как правило, применять излучающие кабели.

Примечание - Локомотивные радиостанции и их антенны входят в комплект вагонного оборудования и поставляются с подвижным составом.

**5.13.5.** Аппаратура связи Т должна обеспечивать:

- прием и сигнализацию поступления вызова на пульт ДПД;
- подключение линии тоннельной связи к линии диспетчерской связи.

У телефонных аппаратов в тоннелях предусматривать также телефонные розетки АТС.

**5.13.6.** Линии СМД должны обеспечивать подключение диспетчером-распорядителем своего канала избирательной связи к каналу другого диспетчера.

**5.13.7.** Связь О предусматривать при наличии в сети метрополитена не менее трех линий.

**5.13.8.** Для организации телефонной связи общего пользования предусматривать АТС сети метрополитена. Число, емкость, места расположения и увязка АТС определяются при проектировании.

Расстановку телефонных аппаратов АТС принимать согласно приложению 5.13А и дополнительному перечню заказчика.

**5.13.9.** Для переговоров диспетчеров с аварийно-восстановительными формированиями использовать средства мобильной связи.

**5.13.10.** Пульты (коммутаторы) связи станционных ОТС размещать на рабочих местах соответствующих руководителей (дежурных) и организовывать между ними соединительные линии связи.

**5.13.11.** Местную подстанционную связь организовывать по системе МБ с использованием жил контрольных кабелей подстанционной автоматики в качестве линий связи.

**5.13.12.** В сети ГГО группы организовывать по следующим участкам линии:

а) тоннельные - тоннели и УТВ;

б) платформенные - платформы и средний зал станции;

в) эскалаторные - эскалаторный тоннель и зоны подхода к нему;

г) вестибюльные - кассовый зал и зоны входа и выхода из него в пешеходных переходах;

д) уличные - территория перед входом в вестибюль станции или в подземный переход;

е) служебные - коридоры производственных и бытовых помещений станций на всех уровнях;

ж) оповещения о пожаре - согласно 5.16.4.

Оповещение предусматривать:

а) из ДПС и ДСП (смежном с ДПС) - по всем группам;

б) из кабины АКП - по вестибюльной и уличной группам;

в) из кабины оператора у нижних площадок эскалаторов - по эскалаторной группе;

г) из кабины ДСП станций с путевым развитием - по платформенной группе.

**5.13.13.** Теленаблюдение из ДПС должно охватывать следующие зоны станции:

- входы на станцию (навстречу потоку пассажиров);
- кассовый зал вестибюля, АКП (навстречу потоку пассажиров), лестничные марши;
- верхнюю и нижнюю площадки эскалаторов;
- средний зал, лестничные марши переходов;
- пассажирские платформы 1 и 2-го путей по всей длине, номера маршрутов поездов;
- балконы, галереи на всем протяжении;
- торцевые двери платформ со стороны тоннеля, с охватом служебного мостика;
- коридоры пересадочного сооружения (навстречу потоку пассажиров);
- участок примыкания коридора пересадочного сооружения к среднему залу станции, если эта зона не контролируется другими телекамерами;
- подуличные переходы в зоне контроля метрополитена;
- рампы и порталы тоннелей на открытых участках линии;
- телеконтроль других зон станции согласно заданию на проектирование.

**5.13.14.** Устройство теленаблюдения на других объектах метрополитена, а также необходимость передачи телеизображения отдельных зон наблюдения в ДПЛ отражать в задании на проектирование.

**5.13.15.** На кассовых окнах предусматривать переговорное устройство (мембрану) «пассажир-кассир».

На станциях глубокого заложения предусматривать линию с разъемами для подключения переговорных устройств пожарных подразделений согласно 5.16.7.

**5.13.16.** На станциях предусматривать электрочасы текущего и интервального времени:

а) цифровые текущего времени - в концах платформ со стороны отправления поездов, в кассовых залах вестибюлей, в ДПС;

б) цифровые интервального времени - в концах платформ со стороны отправления поездов;

в) вторичные текущего времени - в помещениях согласно приложению 5.13А и в местах оборота поездов, у служебных платформ со стороны отправления поездов.

Управление сетью вторичных электрочасов предусматривать от первичных электрочасов, устанавливаемых на станции и поверяемых по сигналам точного времени городской радиотрансляционной сети.

**5.13.17.** Оповестительную сигнализацию предусматривать:

а) из ДПС - в кассы и АКП;

б) из кабины АКП и операторов внизу эскалаторов - в ДПС.

Сигнализацию вызова по любому виду связи предусматривать:

а) из помещения поста милиции - в кассовый зал;

б) из помещения машиниста эскалаторов - в машинное помещение и натяжную;

в) из ДПС - в платформенные залы;

г) от стола дежурного подстанции - в помещения подстанции.

На телефонных аппаратах наружной установки предусматривать повторители громкого вызова во всех видах связи, кроме связи Т.

**5.13.18.** На станции предусматривать ввод городской телефонной сети. Емкость ввода определять исходя из условий установки телефонов-автоматов и подключения, по заданию заказчика, телефонных аппаратов дополнительных абонентов.

**5.13.19.** Магистральные сети предусматривать в линейных ОТС на участке от ДПЛ до станций и между станциями.

Мощность магистральных сетей определять с учетом обеспечения всех видов линейных ОТС, резервных каналов, запасных жил и перспективы развития линии.

**5.13.20.** Способ организации магистральных сетей (первичные, вторичные или смешанные) определять с учетом:

- протяженности и перспективы развития линии (или ее участка);
- удаленности линии от ДПЛ;
- числа станций на линии;
- возможности совмещения в одной сети различных цепей связи и других цепей передачи информации.

**5.13.21.** Первичную магистральную сеть организовывать с использованием аппаратуры цифровых систем передачи информации и обеспечивать образование групповых трактов и каналов тональной частоты для цепей связи.

В качестве линий связи использовать волоконно-оптические кабели. Линии связи резервировать путем применения параллельных кабелей и блоков аппаратуры ЦСП, обеспечивающих переключение линий связи на резервный тракт.

**5.13.22.** Вторичную магистральную сеть организовывать, как правило, по физическим кабельным цепям. Резервируемые цепи предусматривать в разных кабелях.

**5.13.23.** Станционные и тоннельные сети предусматривать по физическим кабельным цепям. Границами тоннельных сетей принимать путевые затворы или, при их отсутствии, токоразделы сетей освещения.

**5.13.24.** В качестве источников резервного питания для аппаратуры принимать: в ДПЛ - электропитающие устройства, на станциях - ИБП, рассчитанные на

электропитание в аварийном режиме в течение одного часа.

**5.13.25.** Для размещения аппаратуры связи предусматривать следующие основные помещения:

а) в здании ДПЛ - линейно-аппаратный цех для аппаратуры ЦСП и линейно-аппаратный зал для распорядительной и управляющей аппаратуры ОТС. Допускается предусматривать объединенную аппаратную связи;

б) на станции - ЛАЦ, кроссовую и радиоузел.

## 5.14. Размещение эксплуатационного персонала

**5.14.1.** Состав и численность эксплуатационных подразделений, размещаемых на станциях, определять согласно приложению 5.14А; профессии, группы производственных процессов, время работы в течение суток - приложению 5.14Б; наименование (назначение) и площадь помещений - приложениям 5.14В и 5.14Г.

**5.14.2.** Состав и численность эксплуатационных подразделений для участков продления действующих линий определять с учетом существующих на линии подразделений.

**5.14.3.** Распределение персонала подразделений предусматривать в пределах участков обслуживания и, по возможности, равномерно по станциям линии.

## 5.15. Электродепо

### 5.15.1. Здания и сооружения

**5.15.1.1.** На территории электродепо размещать следующие здания и сооружения:

а) для обеспечения деятельности электродепо:

1) административно-бытовой корпус;

2) отстойно-ремонтный корпус;

3) производственные мастерские;

4) цех ТР-3;

5) цех восстановительной окраски и сушки вагонов;

6) камеру мойки и обдува вагонов;

7) подстанции ТПП и ПП;

8) компрессорную станцию;

9) пост ЭЦ;

10) очистные сооружения;

11) топливно-заправочный пункт мотовозов и автомобилей;

12) склады: материальный, запасных агрегатов, узлов и деталей, горюче-смазочных материалов;

13) парковые пути;

14) парковый околоток и стрелочный пост с бытовыми помещениями, мастерскими и кладовыми;

15) проходную с автоматизированными устройствами контроля входа и выхода;

16) пост охраны портала тоннеля;

17) участок для отстоя, технического обслуживания и ремонта внутридеповского транспорта;

18) крытые площадки для грузов и металлолома, оборудованные электрическими кранами;

19) снеготаялку или снегоотвал;

20) котельную;

21) грузовую эстакаду у железнодорожного пути;

22) спортивную площадку;

23) охраняемую стоянку личного автотранспорта;

б) для обеспечения работы линии:

1) мотовозный цех;

2) электровозный цех;

3) пункт восстановительных средств;

4) площадку для хранения элементов верхнего строения пути;

5) поворотный круг или треугольник;

6) склады различного назначения в блоках с производственными зданиями или отдельно стоящие;

7) площадку с бункерами для хранения цемента и песка, оборудованную электрическим краном;

8) площадку для сбора и механизированной отгрузки мусора и металлолома с пунктом мойки контейнеров;

9) отстойник для слива пульпы, забираемой из водоотливных установок, емкости для слива по видам отработанных нефтепродуктов;

10) объединенные мастерские эксплуатационных служб;

11) рельсосварочную станцию (в электродепо, имеющем соединительную ветку с железной дорогой).

Сооружения по подпункту а) 19 предусматривать в районах со средней высотой снежного покрова за зиму более 20 см; по а) 20 - при отсутствии городской тепловой сети; по а) 23 - за ограждением электродепо.

Состав и требования к зданиям и сооружениям, перечисленным в подпункте б), отражать в задании на проектирование линии и электродепо.

Сооружения по подпунктам а) 8, 10, 11, 12, 20 предусматривать по типовым или повторно применяемым проектам.

**5.15.1.2.** Техническое оснащение производственных зданий и сооружений должно соответствовать технологическим процессам обслуживания и ремонта подвижного состава с применением прогрессивных технологий и оборудования.

Архитектурно-строительные решения по зданиям и сооружениям должны гармонировать с природным ландшафтом и городской застройкой.

**5.15.1.3.** Отопление и вентиляцию зданий предусматривать по СНиП 41-01, теплоснабжение от городских сетей - по СНиП 41-02 или, при отсутствии городских сетей, от самостоятельной котельной, водоснабжение от городских сетей, внутренний водопровод и канализацию - по СНиП 2.04.01, СНиП 2.04.02, СНиП 2.04.03.

**5.15.1.4.** Парковые пути располагать с одной стороны, при обосновании - с двух сторон отстойно-ремонтного корпуса.

Число путей в ОРК определять из условия размещения на них эксплуатационного парка вагонов, резервных вагонов в количестве 10 % эксплуатационного парка и специальных вагонов (грузового, путеизмерителя, лаборатории), за исключением вагонов, размещаемых на линии.

При инвентарном парке до 200 вагонов число путей увеличивать на один путь для маневровых передвижений, при парке более 200 вагонов - на два пути, кроме того, предусматривать один путь для очистки и мойки подвагонного оборудования.

Длину каждого пути определять исходя из длины расцепленного состава при расстоянии 1 м между автосцепками смежных вагонов.

В первый период эксплуатации линии, при меньшем числе вагонов в поезде, на каждом пути допускается установка двух расцепленных составов с расстоянием между составами не менее 3 м.

**5.15.1.5.** Размеры в пролетах ОРК принимать согласно таблице 5.15.1.

Таблица 5.15.1

| Наименование | Размер, не менее, м, в пролетах для | | |
|---|---|---|---|
| | Отстоя, ТО | ТР-1 | ТР-2, ТР-3 |
| Высота от головок рельсов до низа несущих конструкций | 4,8 | | 9,6 |
| Ширина прохода:<br>между кузовами вагонов (при отсутствии колонн в междупутье) | 1,6 | 2,0 | 3,1 |

| Наименование | Размер, не менее, м, в пролетах для | | |
|---|---|---|---|
| | Отстоя, ТО | ТР-1 | ТР-2, ТР-3 |
| между колоннами и кузовом вагона | 1,35 | 1,5 | - |
| между стенами пролета и кузовом вагона | 1,15 (1,1) | - | - |
| между стеной мастерских и кузовом вагона | - | 2,6 | 2,8 |
| между стеной, противоположной стене мастерских, и кузовом вагона | - | 1,7 (1,1) | 3,8 (2,4) |
| от передней торцевой стены до верхней ступени схода в смотровую канаву | 2,3 | | |
| то же, от задней торцевой стены | 3,0 | 4,5 | |
| Расстояние от верхней ступени схода в смотровую канаву до оси автосцепки вагона | 1,5 | | |
| Глубина смотровой канавы от головок рельсов | 1,4 | | |
| Ширина смотровой канавы | 1,35 | | |
| Ворота: высота от головок рельсов и ширина | 3,9×3,8 | | |
| Примечание - В скобках указано допустимое сужение прохода на длине не более 6 м. | | | |

**5.15.1.6.** Все пути ОРК и цеха ТР-3 должны иметь смотровые канавы. В канавах предусматривать ниши по обеим сторонам через 20 м для установки электрооборудования и трубопроводы сжатого воздуха с воздухозаборными кранами через 20 м и влаго-маслосборником перед первым краном.

На всех путях ОРК предусматривать скобы срывного клапана вагона и тупиковые упоры. На одном из путей размещать специальный станок для обточки колесных пар без выкатки их из-под вагона.

**5.15.1.7.** В цех ТР-3 предусматривать самостоятельный въезд для автотранспорта, оборудованный воздушно-тепловой завесой.

В цехе устанавливать не менее двух мостовых кранов грузоподъемностью по 10 т.

**5.15.1.8.** Уровень пола в пролетах ОРК, кроме пролета ТР-3, принимать ниже уровня головок рельсов на 0,5 м. В пролете ТР-3 уровень пола принимать в уровне головок рельсов.

**5.15.1.9.** Полотна ворот ОРК должны быть оборудованы электроприводами, иметь уплотнение в закрытом положении, запорные устройства для открытого и закрытого положений и смотровые окна на уровне 1,4 м от уровня головок рельсов. В одном из полотен ворот каждого пролета должна быть дверь размером 0,8×1,8 м.

**5.15.1.10.** Вдоль передней стены ОРК предусматривать три подземных смежных коридора: первый - для подачи воздуха к ВТЗ ворот, второй и третий - для кабельных и тепловых сетей. В первом коридоре допускается прокладка сетей отопления и горячего водоснабжения.

**5.15.1.11.** АБК располагать рядом с ОРК и предусматривать между ними отапливаемый переход.

В АБК предусматривать блок помещений для отдыха машинистов, помещения для административно-управленческого персонала, производственного персонала цеха эксплуатации и цеха ремонта подвижного состава, здравпункт, столовую и санитарно-бытовые помещения.

Состав и площади помещений определять расчетом согласно штатному расписанию электродепо.

**5.15.1.12.** Камеры мойки и обдува вагонов предусматривать в составе первой очереди строительства электродепо.

**5.15.1.13.** Мотовозный и электровозный цехи размещать в отдельном здании. Допускается их блокировать с другими производственными зданиями.

Длину цехов рассчитывать исходя из числа тяговых и прицепных единиц, но не менее 36 м, высоту - 6,2 м до низа фермы.

Число путей в каждом цехе определять расчетом, но принимать не менее четырех.

На каждом пути предусматривать смотровую канаву с размерами по таблице 5.15.1.

В цехах должны быть кран-балки грузоподъемностью 3,2 т.

В цехах предусматривать блок санитарно-бытовых и производственных помещений, в состав которых для электровозного цеха должны входить помещения для хранения и обслуживания аккумуляторов и зарядное РУ 825 В.

Вывод электровозов из цеха предусматривать на аккумуляторной тяге.

**5.15.1.14.** Компрессорную станцию размещать в отдельном здании. Число компрессоров и производительность станции определять расчетом с учетом одной резервной машины.

На станции предусматривать меры по снижению уровней шума и вибрации до уровня согласно 5.17 СНиП 32-02.

**5.15.1.15.** Производственные мастерские размещать в ОРК рядом с цехом ТР-3. В стене между ними предусматривать технологические проемы.

Здание мастерских предусматривать двух- трехэтажным, шириной 12 м и длиной, равной длине ОРК. Назначение и площади помещений принимать согласно утвержденным повторно применяемым решениям.

В мастерских предусматривать участок для очистки и промывки противопылевых фильтров систем местной вентиляции линии и электродепо.

**5.15.1.16.** Цех восстановительной окраски и сушки вагонов размещать в отдельном здании. Допускается его блокирование со зданием другого назначения при соблюдении противопожарных требований.

Площадь здания определять исходя из размещения двух вагономест, производственных помещений (вентиляционных, электрощитовых, установок пожаротушения и др.), кладовых, помещений для персонала и санитарно-бытовых.

**5.15.1.17.** ТПП блокировать с мотовозным цехом или зданием другого назначения. ПП размещать в блоке производственных мастерских и в других производственных зданиях исходя из их потребности в электроэнергии.

**5.15.1.18.** В АБК и ОРК резервирование подачи горячей воды предусматривать от электроводонагревателей. В других производственных зданиях для горячего водоснабжения применять электроводонагреватели.

В АБК горячую воду от электроводонагревателей подводить к столовой и двум душевым сеткам, в ОРК - к раковинам в цехе ТР-3 и к одной раковине в каждом пролете.

**5.15.1.19.** **У** передней и задней стен ОРК по осям смежных пролетов предусматривать раковины с подводкой холодной и горячей воды и присоединением их к сети бытовой канализации.

**5.15.1.20.** Отопление смотровых канав и ВТЗ проемов ворот ОРК предусматривать согласно СНиП 41-01.

### 5.15.2. Путь и контактный рельс

**5.15.2.1.** *Путь*

**5.15.2.1.1.** План и продольный профиль путей должны соответствовать таблице 5.15.2.

Таблица 5.15.2

| Параметр | Норма | |
|---|---|---|
| | основная | в трудных условиях |
| Радиус кривой в плане на парковых путях, м, не менее | 75 | 60 |
| Марка крестовин стрелочных переводов на путях для обращения подвижного состава: | | |
| метрополитена | 1:5 | - |
| железных дорог колеи 1520 мм | 1:9 | - |
| Длина прямого участка электрифицированного паркового пути, м, не менее, расположенного между двумя кривыми в плане, направленными: | | |
| в одну сторону | 3 | - |

| Параметр | Норма | |
|---|---|---|
| | основная | в трудных условиях |
| в разные стороны | 15 | - |
| Длина прямого участка неэлектрифицированного паркового пути, м, не менее, расположенного между двумя кривыми в плане | 3 | - |
| Расстояние от начальных точек кривых в плане и вертикальных кривых в профиле, м, не менее:<br>до передней стены отстойно-ремонтного корпуса<br>до центра стрелочного перевода марки 1:5 со стороны рамных рельсов | <br><br>20<br>10 | <br><br>8<br>8 |
| Продольный уклон парковых путей, ‰, не более:<br>в местах укладки стрелочных переводов<br>в местах возможной остановки поезда (вытяжные пути, перед ОРК) | <br>5<br>1,5 | <br>10<br>- |
| Продольный уклон деповских путей, ‰ | 0 | - |
| Радиус вертикальной кривой при алгебраической разности значений уклонов 2 и более ‰, м, не менее | 1500 | - |
| Длина элемента продольного профиля парковых путей:<br>электрифицированных | <br>Примеч. 2 | <br>- |
| неэлектрифицированных, м, не менее | 50 | 40 |

Примечания

1. Трудные условия - это условия, связанные с ограниченными размерами территории электродепо.
2. Длину элемента принимать не менее длины поезда в перспективе.

**5.15.2.1.2.** Кривые участки парковых путей устраивать без возвышения наружного рельса над внутренним рельсом и сопрягать с прямыми участками без переходных кривых.

**5.15.2.1.3.** Парковые пути в местах укладки стрелочных переводов и деповские пути размещать на прямых участках в плане и профиле.

**5.15.2.1.4.** В качестве нижнего строения пути предусматривать:

а) на парковых путях - земляное полотно по СНиП 32-01 для железных дорог II категории или плоское основание из железобетона по 5.6;

б) на деповских путях - железобетонные конструкции канав или плоское основание из железобетона.

В качестве верхнего строения пути предусматривать рельсы, рельсовые скрепления, стрелочные переводы, подрельсовое основание, балластный слой.

**5.15.2.1.5.** Для земляного полотна парковых путей предусматривать:

- уплотнение грунтов в насыпях;
- защитный слой из песков (за исключением мелких и пылеватых) под балластной призмой;
- отвод поверхностных и грунтовых вод от земляного полотна;
- укрепление откосов земляного полотна.

Толщину защитного слоя (песчаной подушки) при дренирующих грунтах принимать не менее 0,2 м, при недренирующих грунтах - 0,8 м.

Крутизна откосов защитного слоя должна быть 1:2.

**5.15.2.1.6.** Верхнее строение пути должно соответствовать таблице 5.15.3.

**5.15.2.1.7.** Ширину колеи на кривых участках парковых путей устанавливать по каждому пути в отдельности, в зависимости от радиуса кривой по оси пути.

Таблица 5.15.3

| Показатель | Пути | |
|---|---|---|
| | парковые | деповские |
| Тип рельсов | старогодные Р50 | |
| Род шпал | деревянные | |
| Число шпал на 1 км пути, шт.:<br>на прямых и кривых участках радиусом 1200 м и более<br>на кривых участках радиусом менее 1200 м | <br>1600<br>1760 | 2×400 |

| Показатель | Пути | |
|---|---|---|
| | парковые | деповские |
| Примечание - На деповских путях шпалы располагаются вдоль пути. | | |

**5.15.2.1.8.** Промежуточные рельсовые скрепления предусматривать нераздельного типа с рельсовыми подкладками и путевыми шурупами.

На электрифицированных путях скрепления должны обеспечивать электрическую изоляцию рельсов от нижнего строения пути.

**5.15.2.1.9.** Для обеспечения электропроводимости болтовых рельсовых стыков на стрелочных переводах, включаемых в электрическую централизацию, применять электросоединители, на других участках электрифицированных путей - тарельчатые пружины. В исключительных случаях вместо тарельчатых пружин допускается применение электросоединителей.

Электрическое сопротивление болтового рельсового стыка должно быть не более сопротивления целого участка рельса длиной 1 м.

Величина зазоров в электропроводящих болтовых рельсовых стыках должна соответствовать таблице 5.7.3.

Изолирующие болтовые рельсовые стыки предусматривать с полимерными накладками или клееболтового типа.

**5.15.2.1.10.** Рельсы электрифицированных деповских путей отделять от рельсов электрифицированных парковых путей двумя парами изолирующих стыков, располагаемых по обе стороны от стены здания с расстоянием между ними 12,5 м.

**5.15.2.1.11.** На стрелочных переводах парковых путей, включаемых в электрическую централизацию, предусматривать устройства автопневмообдува или, по требованию заказчика, устройства электрообогрева.

У всех стрелочных переводов предусматривать предельные столбики.

**5.15.2.1.12.** В качестве подрельсового основания предусматривать деревянные шпалы по ГОСТ 22830 и деревянные брусья для стрелочных переводов по ГОСТ 8816.

Деревянное подрельсовое основание на электрифицированных путях должно быть пропитано антисептиками, не проводящими электрического тока.

Укладку деревянного подрельсового основания на парковых путях предусматривать верхней пластью вверх, на деповских путях - верхней пластью вниз.

Шурупные отверстия, просверленные в деревянном подрельсовом основании при укладке пути, должны быть три раза промазаны антисептиками, не проводящими электрического тока.

**5.15.2.1.13.** Для балластного слоя парковых путей предусматривать щебень из природного камня скальных пород марок И20м, И40м по прочности на истирание по ГОСТ 7392 или гравийный балласт по ГОСТ 7394.

Ширину балластной призмы поверху на однопутных участках парковых путей принимать не менее 3,2 м.

Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней пласти деревянного подрельсового основания, крутизна откосов балластной призмы - 1:1,5.

Толщина балластного слоя под деревянным подрельсовым основанием в местах расположения рельсов должна быть не менее 25 см.

**5.15.2.1.14.** Внешние железнодорожные подъездные пути, соединяющие пути электродепо с путями общей сети железных дорог, и внутренние железнодорожные пути, расположенные на территории электродепо и предназначенные для обращения подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм, предусматривать соответственно по СТН Ц-01 и СНиП 2.05.07.

**5.15.2.1.15.** Расчеты верхнего строения пути выполнять с учетом интервалов колебания температуры рельсов по 5.7.1.

**5.15.2.2.** *Контактный рельс*

**5.15.2.2.1.** Расстояние между кронштейнами для крепления контактного рельса

принимать на парковых путях от 4,5 до 5,4 м, на деповском пути в камере обдува составов - не более 6,0 м.

**5.15.2.2.2.** Сварку контактного рельса в плети предусматривать электроконтактным способом. Длину плетей на парковых путях принимать не более 37,5 м, на деповском пути в камере обдува составов - 100 м.

В местах соединений сварных плетей контактного рельса предусматривать температурные стыки.

Электрическое сопротивление и величина зазоров в температурных стыках должны соответствовать 5.7.2.

Расстояние между кронштейнами, смежными с температурным стыком, принимать не более 2,5 м.

**5.15.2.2.3.** Контактный рельс закреплять от угона путем установки четырех противоугонов на каждую сварную плеть независимо от ее длины.

**5.15.2.2.4.** В местах секционирования контактной сети, в местах расположения стрелочных переводов и оборудования предусматривать воздушные промежутки контактного рельса.

На контактном рельсе в местах устройства воздушных промежутков предусматривать концевые отводы с уклоном 1:25.

Расстояние между металлическими концами отводов контактного рельса, перекрываемое токоприемниками одного вагона, должно быть не более 10 м, неперекрываемое - не менее 14 м.

Оборудование, устанавливаемое в пределах воздушного промежутка контактного рельса, располагать на расстоянии не менее 0,8 м от металлического конца отвода.

Расстояние от края автомобильной дороги до металлического конца отвода контактного рельса должно быть не менее 1,5 м.

На парковых путях воздушные промежутки располагать с учетом обеспечения наиболее удобных проходов к стрелочным постам, кладовым, оборудованию.

**5.15.2.2.5.** Длина контактного рельса с концевыми отводами должна быть не менее 18,7 м. В стесненных условиях, при необходимости размещения оборудования в зоне прокладки контактного рельса, допускается предусматривать длину контактного рельса с концевыми отводами не менее 9,0 м с его закреплением противоугонами на каждом кронштейне.

**5.15.2.2.6.** Не разрешается оборудовать контактным рельсом:

- парковые пути цехов различного назначения, а также пути для погрузки и выгрузки грузов и обращения подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм;
- деповские пути ОРК, цехов различного назначения и камеры мойки составов.

**5.15.2.2.7.** Расчеты контактного рельса выполнять с учетом интервалов колебания температуры рельсов согласно 5.7.1.

### 5.15.3. Электроснабжение

**5.15.3.1.** Электроснабжение ТПП предусматривать аналогично 5.10.2.

Электроснабжение ПП предусматривать по двум вводам от разных секций РУ 10 кВ ТПП.

**5.15.3.2.** Питание тяговой сети 825 В предусматривать: основное - от ТПП; резервное - от контактных рельсов соединительных путей ветки в электродепо.

На ТПП предусматривать два преобразовательных агрегата, к каждому из которых подключать питающую линию, оборудуемую быстродействующим выключателем и линейным разъединителем с электроприводом.

Одна питающая линия подключается к распределительному пункту РП1 в ОРК, вторая - к РП2 на парковых путях. РП оборудовать разъединителями с ручными приводами. Допускается разъединители вводов в РП предусматривать с электроприводом.

От РП1 обеспечивается питание контактной сети ОРК и парковых путей, примыкающих к ОРК, от РП2 - питание контактных рельсов парковых путей.

РП1 размещать в отдельном помещении.

Соединение РП1 и РП2 между собой предусматривать через контактные рельсы парковых путей, кабельные перемычки между ними и положительную шину 825 В ОРК.

При наличии электровозного цеха и обкаточного пути на ТПП предусматривать РУ 825 В. Питание зарядного РП электровозного цеха и контактного рельса обкаточного пути предусматривать непосредственно от ТПП. Допускается их питание предусматривать от ближайшего контактного рельса.

**5.15.3.3.** Контактные рельсы парковых путей разделять на группы по 4 - 5 путей; питание каждой группы обеспечивать непосредственно от РП1 и РП2.

**5.15.3.4.** На электрифицированных парковых путях в отсасывающей сети использовать один ходовой рельс пути, как правило, со стороны расположения контактного рельса.

Соединение тяговых нитей ходовых рельсов путей между собой предусматривать исходя из условия, что каждый участок пути должен иметь не менее двух выходов тягового тока в отсасывающую сеть.

**5.15.3.5.** Каждая питающая и отсасывающая линия, а также перемычки контактного и ходового рельсов должны состоять не менее чем из двух кабелей или проводов. При кольцевой схеме питания контактного рельса в перемычках может быть один кабель.

**5.15.3.6.** В ОРК, кроме цеха ТР-3, вдоль каждого пути предусматривать контактный шинопровод со специальными токосъемными каретками. Шинопровод располагать на высоте не ниже 4,0 м от уровня головок рельсов с правой стороны по выходу состава из корпуса, на расстоянии 1,6 м от оси пути.

Контактный шинопровод и тяговую нить ходового рельса каждого пути подключать к сборным положительной и отрицательной шинам 825 В разъединителями с общим ручным приводом. Отрицательная шина не менее чем двумя перемычками должна соединяться с ходовыми рельсами парковых путей.

Соединение контактного шинопровода с тяговой нитью ходового рельса при снятии напряжения с данного пути предусматривать с использованием наконечника токосъемной каретки, узел «закорачивания» располагать в начале канавы.

Для опережающего соединения ходового рельса с отсасывающей сетью при включении разъединителя на его ноже предусматривать контактные дуги («рога»).

Положительную шину подключать к РП1 (основное питание) и к контактному рельсу последнего паркового пути, ведущего в корпус (резервное питание), разъединителями с ручными приводами.

Сборные шины располагать над воротами.

**5.15.3.7.** Каждый путь ОРК оборудовать звуковой и световой сигнализацией, предупреждающей о подаче напряжения в контактный шинопровод этого пути.

**5.15.3.8.** В ОРК и других зданиях предусматривать естественное и искусственное освещение согласно СНиП 23-05 и КСЦ Метро-2.

Для общего искусственного освещения помещений применять светильники с газоразрядными лампами, если это не оговаривается отдельными требованиями.

Освещение смотровых канав предусматривать общее - стационарными светильниками напряжением 220 В переменного тока и местное - переносными светильниками напряжением 12 В. Прокладку сети освещения в канавах предусматривать в тонкостенных металлических трубах. Конструкция светильников 220 В должна исключать возможность доступа к лампе без применения инструмента. Светильники размещать через 5 м по каждой стороне канавы в шахматном порядке. Для подключения переносных светильников предусматривать штепсельные розетки через 10 м по одной стороне канавы, в канавах путей текущего ремонта - по каждой

стороне канавы в шахматном порядке.

В проходах между путями с пониженным полом по внешней боковой поверхности шпалы каждого пути предусматривать сеть местного освещения напряжением 12 В со штепсельными розетками через 20 м.

**5.15.3.9.** В пролетах текущего ремонта вагонов ОРК вдоль продольных стен и колонн предусматривать сети напряжением 380/220 В со штепсельными разъемами через 20 м для присоединения сварочных и регулировочных агрегатов мощностью 20 кВт.

В пролетах ТР-1, ТР-2 и ТР-3 на путях прокатки вагонов в смотровых канавах предусматривать сеть постоянного тока напряжением 65 В со штепсельными разъемами 160 А через 15 м с питанием от выпрямительных агрегатов мощностью 10 кВт.

**5.15.3.10.** Территория электродепо должна иметь общее освещение прожекторами и охранное освещение по периметру ограждения территории согласно КСЦ Метро-2. Управление освещением должно быть дистанционным и автоматическим.

**5.15.3.11.** На парковых путях предусматривать трехфазные сети напряжением 380/220 В с путейскими ящиками для подключения агрегатов мощностью до 60 кВт и напряжением 220 В с ящиками для подключения электроинструментов до 10 кВт; ящики располагать: первые - через 100 м, вторые - через 50 м на площади путей.

**5.15.3.12.** Прокладку кабелей по территории электродепо предусматривать в кабельном тоннеле, открыто по кабельным конструкциям, в отдельных или в общих кабельных лотках с разделением их асбестоцементными перегородками.

Совместная прокладка в лотках силовых кабелей и кабелей систем УДП не допускается.

Прокладку кабелей под парковыми путями предусматривать в металлических трубах с усиленным защитным покрытием по ГОСТ 9.602 независимо от коррозионной активности грунта. Прокладка кабелей под стрелками и крестовинами стрелочных переводов не допускается.

Способ прокладки выбирать исходя из числа кабелей в потоке, зоны их прокладки и возможности защиты от механических повреждений.

### 5.15.4. Управление движением поездов

**5.15.4.1.** Стрелочные переводы на электрифицированных парковых путях предусматривать с электроприводами и включать в систему ЭЦ. При задании маршрута движения поезда допускается маршрутное управление стрелками.

Стрелочные переводы на неэлектрифицированных парковых путях предусматривать с ручными переводными механизмами.

**5.15.4.2.** Пригласительные сигналы устанавливать на входные и выходные светофоры, групповые выходные светофоры с парковых путей и светофоры предохранительных путей.

**5.15.4.3.** На парковых путях светофоры устанавливать на укороченных мачтах или карликового типа, применяемые на российских железных дорогах.

Светофоры обозначать буквами алфавита, дополненными порядковым номером светофора или номером пути ОРК.

**5.15.4.4.** На путевых участках перед выходными светофорами и обкаточном пути предусматривать СИРБД.

На деповских путях, за исключением путей ТР и путей мойки и обдува вагонов, устанавливать устройства проверки работоспособности поездной аппаратуры АРС.

**5.15.4.5.** Заземление металлических конструкций и корпусов оборудования, за исключением корпусов ДТ и стрелочных приводов, предусматривать на единую систему защитного заземления электроустановок электродепо.

**5.15.4.6.** Устройства УДП должны отвечать требованиям Правил [9] и Инструкции

[8].

### 5.15.5. Связь

**5.15.5.1.** Абонентские аппараты линейных ОТС предусматривать в следующих помещениях (зонах):

а) связь СДД - в помещениях дежурного по электродепо, ПВС, поста ЭЦ и постов на парковых путях;

б) связь СДЭ - в ТПП и ПП;

в) связь Т - у входных и выходных светофоров парковых путей.

Примечание - Обозначения видов связей - согласно разделу 5.13.

**5.15.5.2.** Для организации телефонной связи общего пользования предусматривать, как правило, АТС. Перечень абонентов, включаемых в АТС, отражать в задании на проектирование.

**5.15.5.3.** В состав деповских ОТС должны входить виды связей согласно таблице 5.15.4.

Таблица 5.15.4

| ОТС | Обозначение |
|---|---|
| Стрелочная | СТР |
| Дежурного по электродепо | Д |
| Начальника электродепо | П |
| Маневровая радио | МРС |
| Ремонтно-оперативная радио | РОРС |

**5.15.5.4.** Пульты (коммутаторы) деповских ОТС размещать у руководителей работ с организацией между ними соединительных линий связи.

Связь СТР предусматривать между постом ЭЦ и постами на парковых путях и в ОРК, дежурными по электродепо, мотовозным и электровозным цехами.

Телефонные аппараты СТР устанавливать:

- вблизи группы стрелочных приводов;
- у одиночных стрелочных приводов;
- в стрелочных постах на парковых путях;
- на передней стене ОРК.

Связь Д предусматривать между дежурным по электродепо и постами ОРК, а также с абонентами по списку, предоставляемому заказчиком.

Связь П предусматривать между начальником, главным инженером электродепо, дежурным по электродепо и начальниками цехов и отделений.

Связь МРС предусматривать:

- между дежурным поста ЭЦ и машинистами составов, находящихся на парковых путях;
- между работниками КИП и машинистами составов, находящихся в ОРК (при проверке локомотивных радиостанций).

Связь РОРС предусматривать между дежурным по электродепо и дежурным поста ЭЦ и персоналом, находящимся на парковых путях и в ОРК.

В состав технических средств радиосвязи должны входить стационарные и переносные радиостанции. В пределах электродепо может организовываться несколько кругов радиосвязи. Все радиостанции одного круга радиосвязи должны работать на одной выделенной рабочей частоте. Разрешение на использование радиостанций и радиочастот выдает заказчик.

**5.15.5.5.** ГГО предусматривать с разделением на следующие группы оповещения:

- пролеты ОРК;
- парковые пути;
- производственные мастерские;

- АБК;
- мотовозный и электровозный цехи.

Кроме того, в эти или дополнительные группы оповещения включать громкоговорители в цехе ТР, цехе окраски и сушки вагонов, камерах мойки и обдува вагонов, на подстанциях и в других вспомогательных сооружениях.

Оповещение вести:

а) от дежурного по электродепо - по всем группам;

б) с постов на передней стене пролетов ОРК - по группам ОРК;

в) от дежурного поста ЭЦ - по группе парковых путей;

г) от начальника электродепо - по группам производственных мастерских и АБК.

Громкоговорители на парковых путях размещать с учетом направленного действия звука и снижения уровня шума за пределами электродепо.

ГГС предусматривать между дежурным по электродепо и постами в ОРК, а также между постами.

Для организации ГГО и ГГС использовать, как правило, один комплект аппаратуры.

**5.15.5.6.** Теленаблюдение из помещения охраны электродепо должно охватывать ограждение территории (на всем протяжении), зоны входов и въездов автомобилей, рампу и портал тоннеля ветки в электродепо.

**5.15.5.7.** В АБК предусматривать вводы городской телефонной и радиотрансляционной сетей.

## 5.16. Пожарная безопасность

### 5.16.1. Строительные конструкции и материалы

**5.16.1.1.** Строительные конструкции подземных сооружений выполнять из негорючих материалов, предел огнестойкости которых принимать по СНиП 32-02.

**5.16.1.2.** Участки нового строительства в местах примыкания к действующим линиям метрополитена отделять противопожарными перегородками 1-го типа по СНиП 21-01, исключающими проникновение пожара и продуктов горения в действующую часть метрополитена и наоборот.

**5.16.1.3.** Размещаемая на станциях реклама из горючих материалов должна занимать не более 5 % площади внутренней поверхности сооружения.

Толщина горючего материала рекламы должна быть не более 0,4 мм и наклеена на негорючее основание без воздушных зазоров. Размеры рекламных щитов не должны превышать в ширину 5 м, в высоту - 2 м. Расстояние между щитами должно быть не менее 1 м. Конструкции рекламы должны выполняться из негорючих материалов, крепления щитов на путях эвакуации должны выдерживать температуру 300 °С в течение 1 часа.

### 5.16.2. Категории помещений и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности

**5.16.2.1.** Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимать по приложению 5.16А.

**5.16.2.2.** В вестибюлях, эскалаторных тоннелях (лестничных сходах), платформенных и средних залах станций, тоннелях и других объектах, не отделенных от соседних сооружений строительными конструкциями, выделять зоны (части помещений и сооружений) по взрывопожарной и пожарной опасности с пожарной нагрузкой, отличающейся по своим свойствам от пожарной нагрузки остальной части помещения, сооружения.

**5.16.2.3.** При выборе категорий помещений и сооружений, а также их зон определять максимальную удельную величину пожарной нагрузки для однотипных групп помещений и сооружений, а также их зон с учетом следующего:

- в наклонных эскалаторных тоннелях площадь размещения пожарной нагрузки

принимать как горизонтальную проекцию наклонного участка;

- подсчет удельной и пожарной нагрузки, представленной электрическими кабелями, выполнять по формуле

$$g = 0{,}272 \frac{H_{к.с} Q_н^р \sum_{i=1}^{n} m_i}{S_{п.с}},$$

где $g$ - удельная пожарная нагрузка, МДж·м$^{-2}$;

0,272 - коэффициент, учитывающий осредненную массовую долю горючих материалов кабелей в кабельном помещении;

$Q_н^р$ - низшая теплота сгорания изоляционных материалов кабелей, равная 37,6 МДж·кг$^{-1}$;

$m_i$ - масса погонного метра $i$-го кабеля в поперечном сечении помещения, кг·м$^{-1}$;

$n$ - число кабелей в наиболее насыщенном ими поперечном сечении помещения;

$H_{к.с}$ - высота кабельного сооружения, м;

$S_{к.с}$ - площадь поперечного сечения помещения, м$^2$.

### 5.16.3. Водоснабжение

**5.16.3.1.** Сеть противопожарного водоснабжения подземных сооружений предусматривать согласно 5.9.

**5.16.3.2.** В эскалаторных тоннелях станций глубокого заложения и в стволах шахт УТВ предусматривать прокладку сухотруба условным диаметром 80 мм. Для присоединения рукавов пожарных автомобилей на сухотрубе наверху должна быть одна соединительная головка, внизу - две соединительные головки. Перед соединительными головками предусматривать запорную арматуру, а головки снабжать заглушками. Тип и диаметр соединительных головок принимать по согласованию с противопожарной службой города.

**5.16.3.3.** Гидравлический напор в системе хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного пожарного крана не должен превышать 60 м.

При превышении этой величины и отсутствии редукционных узлов на станции, при напорах у пожарных кранов свыше 40 м при водоразборе между пожарным краном и соединительной головкой предусматривать установку диафрагм, снижающих избыточный напор.

**5.16.3.4.** Расход воды на внутреннее пожаротушение определять исходя из следующих условий:

а) число пожаров на линии - 1;

б) число струй для:

1) платформенной части станции, тупика - 3;

2) кассового зала вестибюля, коридоров служебных и производственных помещений, машинного помещения эскалаторов и эскалаторного тоннеля, тоннелей перегона и соединительной ветки, галереи наземного участка, коридора пересадочного узла - 2;

в) расход воды на одну струю принимать, л·с$^{-1}$, для:

1) платформенной части станции и тупика - 3,3;

2) тоннелей перегона и соединительной ветки, галереи наземного участка, кассового зала вестибюля, коридоров служебных, производственных и прочих помещений и сооружений - 2,5;

г) радиус компактной части струи не менее, м, для:

1) платформенной части станции, тоннелей тупика и соединительной ветки, галереи наземного участка - 10;

2) перегонного тоннеля, кассового зала вестибюля, коридоров служебных,

производственных и прочих помещений и сооружений - 6.

Необходимость применения противопожарных насосных повысительных установок определять расчетом.

**5.16.3.5.** Пожарные краны размещать в количестве:

а) с одним пожарным рукавом 20 м и стволом:

1) в кассовом зале вестибюля - 2;

2) в начале и конце пересадочного коридора, у входов в помещения, примыкающие к пересадочному коридору, - 1;

3) в предэскалаторной зоне, машинном помещении и натяжной эскалаторов - 1;

4) в ПТО подвижного состава - 1 на этаж;

5) в коридорах служебных и производственных помещений - 1 через 20 м.

Для расположенных в пересадочном коридоре помещений с размерами, превышающими зону применения пожарного крана (26 м), предусматривать установку кранов и внутри помещений.

6) в натяжной камере эскалаторов;

б) с двумя пожарными рукавами по 20 м и стволом:

1) в обоих концах платформы станции каждого пути - 1;

2) в начале, середине и конце тоннеля однопутного тупика - по одной стороне, двухпутного тупика - по каждой стороне - 1;

в) без рукава и ствола с расстоянием между ними, м:

1) в эскалаторном тоннеле, в одном из средних проходов под балюстрадой эскалатора - 30;

2) в однопутном перегонном тоннеле - по одной стороне, в двухпутном перегонном тоннеле и галерее наземного участка по каждой стороне в шахматном порядке - 90;

г) в тоннеле однопутного тупика - по одной стороне, двухпутного тупика по каждой стороне - 30.

При длине платформы больше 100 м пожарный кран без рукава и ствола устанавливать на стене в шкафу в средней части платформы по каждому пути. Размещение пожарных кранов на платформах в люках допускается при невозможности их установки на стене в шкафу.

**5.16.3.6.** Пожарные краны с рукавами и стволами, размещаемые в шкафах, должны соответствовать НПБ 151 и НПБ 160, не препятствовать эвакуации людей и уборке помещений. Глубину пожарных шкафов выбирать минимальной. Диаметр пожарного крана принимать равным 50 мм, внутренний диаметр пожарного рукава - 51 мм, диаметр спрыска наконечников пожарных стволов в платформенных залах станций и в тупиках - 16 мм, в остальных местах - 13 мм.

Обозначение местонахождения пожарных кранов выполнять по НПБ 160. Крышки люков пожарных кранов должны иметь буквенную чеканку (наварку) «ПК».

В местах, недоступных для пассажиров, пожарные краны допускается размещать открыто; при этом рукава размещать в кассетах.

Пожарные краны без рукавов размещать в люках или на стенах. При размещении пожарного крана в люке должно быть обеспечено удобство его эксплуатации и технического обслуживания. Расстояние от вентиля пожарного крана и соединительной головки до крышки люка должно составлять не более 30 см.

**5.16.3.7.** В каждом конце платформы 1 и 2-го пути станции предусматривать установку встроенного или напольного шкафа размером 0,9×0,25×1,0 м для ручных огнетушителей и двух пожарных рукавов длиной по 20 м со стволами, а также напольного шкафа размером не более 0,6×0,6×1,7 м для передвижного порошкового (углекислотного) огнетушителя.

**5.16.3.8.** Время работы пожарных кранов принимать не менее 3 ч.

В помещениях, оборудуемых АУПТ, внутренние пожарные краны допускается размещать на водяной спринклерной сети после узлов управления.

### 5.16.4. Автоматические установки обнаружения и тушения пожара, средства оповещения о пожаре и управления эвакуацией

**5.16.4.1.** Наземные помещения и сооружения оборудовать автоматическими установками пожаротушения и сигнализации по НПБ 110, подземные - согласно таблице 4 СНиП 32-02.

Зоны в тупиках, где предусматривается ночной отстой подвижного состава, оснащать установками локального пожаротушения.

**5.16.4.2.** Системы АУПТ и АУПС предусматривать по НПБ 88.

Приемную станцию АУПС размещать в помещении ДПС.

При срабатывании установок АУПС должны отключаться вентиляторы УМВ:

а) при пожаре в помещениях на уровне платформы станции - в помещениях этого уровня станции;

б) при пожаре в вестибюле - в помещениях вестибюля;

в) при пожаре в пристанционных и притоннельных сооружениях - в помещениях этих сооружений.

Включение систем вентиляции для работы в режиме дымоудаления предусматривать из ДПС.

При срабатывании АУПТ в ОРК электродепо должно автоматически отключаться питание внутренней сети 825 В. Сигнал на отключение напряжения подавать при срабатывании извещателей, установленных не менее чем на 2 шлейфах.

Общий сигнал о пожаре на станции и в притоннельных сооружениях передавать в ДПЛ через ДПС, о пожаре в электродепо - непосредственно в ДПЛ.

**5.16.4.3.** При устройстве автоматического водяного пожаротушения учитывать одновременное действие пожарных кранов и спринклерных или дренчерных установок.

**5.16.4.4.** На верхних и нижних предэскалаторных площадках вблизи шкафов управления эскалаторами предусматривать разъемы для подключения переговорных устройств пожарных подразделений. Тип разъема принимать по согласованию с противопожарной службой города.

**5.16.4.5.** СОУЭ в зависимости от суммарного пассажиропотока на станции в часы пик разделять на три типа: 1 - до 51; 2 - от 51 до 79 и 3 - свыше 79 тыс. чел. $ч^{-1}$.

Выбор типа СОУЭ выполнять по таблице 5.16.1.

Таблица 5.16.1

| Тип | Показатель | Зоны размещения элементов СОУЭ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Перегонный тоннель | Платформа станции | Пешеходный переход | Эскалаторный тоннель | Вестибюль | Помещения персонала машинное помещение эскалаторов, ТПП | Улица |
| I | Способ оповещения: | | | | | | | |
| | звуковой (звонки, тонированный сигнал) | - | - | - | - | - | + | - |
| | речевой (запись и передача спецтекстов) | - | + | - | + | * | - | - |
| | световой: | | | | | | | |
| | светоуказатели «Выход» | - | + | * | * | + | - | - |
| | светоуказатели направления движения | * | * | * | * | + | * | * |
| | Двусторонняя | + | + | - | + | + | *[2)] | - |

| Тип | Показатель | Зоны размещения элементов СОУЭ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Перегонный тоннель | Платформа станции | Пешеходный переход | Эскалаторный тоннель | Вестибюль | Помещения персонала машинное помещение эскалаторов, ТПП | Улица |
| | связь с ДПС | | | | | | | |
| | Видеоконтроль | - | - | - | - | - | + | - |
| II | Способ оповещения: | | | | | | | |
| | звуковой (звонки, тонированный сигнал) | - | - | - | - | - | + | - |
| | речевой (запись и передача спецтекстов) | - | + | +[1)] | + | + | - | - |
| | световой: | | | | | | | |
| | светоуказатели «Выход» | * | + | * | * | + | - | - |
| | светоуказатели направления движения | * | * | + | + | + | * | - |
| | Двусторонняя связь с ДПС | + | + | * | + | + | *[2)] | * |
| | Видеоконтроль | - | + | * | * | + | - | * |
| III | Способ оповещения: | | | | | | | |
| | звуковой (звонки, тонированный сигнал) | - | * | - | * | * | + | - |
| | речевой (запись и передача спецтекстов) | * | + | +[1)] | + | + | - | * |
| | световой: | | | | | | | |
| | светоуказатели «Выход» | * | + | * | * | + | * | - |
| | светоуказатели направления движения | + | + | * | * | + | * | - |
| | Двусторонняя связь с ДПС | + | + | + | + | + | *[2)] | * |
| | Видеоконтроль | - | + | + | + | + | - | * |

Примечание - «+» - требуется; «*» - рекомендуется; «-» - не требуется; «[1)]» - при длине пешеходного перехода свыше 20 м; «[2)]» - в обоснованных случаях (например, с постом милиции).

**5.16.4.6** Суммарный пассажиропоток в часы пик, тыс. чел·ч$^{-1}$ , определять из выражения

$$П = П_1 + П_2 + П_{вх} + П_п,$$

где $П_1$, $П_2$ - пассажиропотоки соответственно для 1-го и 2-го путей;

$П_{вх}$ - суммарный пассажиропоток входа с поверхности;

$П_п$ - пассажиропоток со смежной линии (для пересадочной станции).

**5.16.4.7.** СОУЭ должна обеспечивать:

- передачу звуковых и, при необходимости, световых сигналов в помещения и сооружения, в которых находится персонал;
- трансляцию речевых сообщений в случае пожара;
- передачу в отдельные зоны сооружений и помещений сообщений о месте

возникновения загорания, путях эвакуации и действиях, обеспечивающих личную безопасность;

- включение эвакуационного освещения;
- двустороннюю связь ДПС со всеми помещениями, в которых находится персонал, ответственный за обеспечение безопасной эвакуации людей;
- включение звуковых и световых указателей рекомендуемого направления эвакуации;
- передачу сигналов оповещения одновременно в несколько зон и, при необходимости, последовательно в отдельные зоны;
- функционирование в течение всего времени эвакуации, включая эвакуацию из перегонных тоннелей.

Число оповещателей звуковых, речевых, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах пребывания людей. Оповещатели не должны иметь регуляторов громкости и должны подключаться к сети без разъемных устройств.

Приборы управления и аппаратура СОУЭ должны соответствовать требованиям НПБ 77.

**5.16.4.8.** СОУЭ должна обеспечивать оперативную корректировку управляющих команд и, кроме трансляции фонограммы с магнитофона, предусматривать прямую трансляцию речевого оповещения и управляющих команд через микрофоны из ДПС и с постов у платформ станции.

### 5.16.5. Вентиляция и противодымная защита

**5.16.5.1.** ПДЗ путей эвакуации станции должна обеспечивать:

- оперативный перевод УТВ в аварийный режим работы;
- защиту людей от дыма в период выхода их из поезда (поездов) и движения по платформенному залу станции;
- защиту людей от дыма при их движении по путям эвакуации до выхода наружу или по пересадочным эскалаторам, коридорам по назначенным маршрутам в зависимости от расположения очага пожара на станции;
- незадымление участка тоннеля, в котором остановлен поезд с людьми, а участок трассы перед ним заблокирован аварийным поездом.

При анализе возможных путей распространения дыма рассматривать все установленные СНиП 32-02 варианты пожаров.

**5.16.5.2.** Система тоннельной вентиляции в режиме ПДЗ должна обеспечивать эвакуацию людей из подземных сооружений при пожаре. При невозможности достижения целей ПДЗ с помощью тоннельной вентиляции применять:

- конструктивную противодымную защиту, включающую другие планировочные решения, противодымные перегородки в верхней части сооружений, быстровозводимые вентиляционные перемычки в перегонных тоннелях;
- удаление дыма из верхней зоны платформенных залов станции через специальные или эксплуатационные вентиляционные каналы;
- увеличение производительности вентиляторов УТВ;
- подпорные вентиляторы в вестибюлях;
- систему вентиляции с раздельным проветриванием перегонных тоннелей.

Для реверсивных вентиляторов станционной УТВ рекомендуется предусматривать максимальную производительность в режиме вытяжки.

**5.16.5.3.** Защиту людей от дыма в период эвакуации из платформенных залов станции рекомендуется осуществлять путем создания под сводом залов «резервуара дыма» необходимого объема или удаления дыма из верхней части сооружения.

Предельным временем эвакуации (временем блокирования путей эвакуации) считать время достижения нижней границей дыма уровня 2,5 м от пола зала. При определении

этого времени учитывать изменение площади (периметра) пожара от момента его возникновения, удаление части дыма вентиляцией. Для расчета принимать пожар поезда, возникший в тоннеле, при линейной скорости распространения горения 1 м·мин$^{-1}$.

**5.16.5.4.** Для защиты людей от проникновения дыма на пути эвакуации предусматривать:

- создание воздушного потока в зоне примыкания эвакуационных путей к платформенным залам станции со скоростью не ниже 1,7 м·с$^{-1}$;
- отделение верхней зоны зала станции от путей эвакуации противодымной перегородкой с высотой от уровня пола пути эвакуации не более 2,5 м и не менее 2,2 м;
- выгораживание путей эвакуации от платформенного зала станции противодымной перегородкой. Высота проема между залом станции и эскалаторным тоннелем (лестничными сходами) должна быть не более 2,5 м и не менее 2,2 м. Скорость воздуха в проеме должна быть не ниже 1,3 м·с$^{-1}$.

Если система тоннельной вентиляции не обеспечивает указанные параметры, применять подпорные вентиляторы в вестибюле с забором воздуха с поверхности для подачи воздуха в эскалаторный тоннель (лестничные сходы). Подпорные вентиляторы должны включаться только при работе станционной УТВ на вытяжку.

Примечание - Если эвакуация людей наружу в соответствии с расчетами завершается до блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара в зале станции, то требования к параметрам воздушных потоков не применяются.

**5.16.5.5.** Незадымление прилегающих к станции тоннелей обеспечивать созданием в них воздушного потока в сторону станции со скоростью не ниже 0,5 м·с$^{-1}$.

**5.16.5.6.** В расчетную статическую схему вентиляционной сети станции должны входить сооружения и вентиляторы на участке трассы, включая соседние станции; для пересадочной станции - смежная станция и участки до соседних с ней станций.

При расчетах учитывать наличие остановленных в тоннелях поездов и открытое положение дверей вестибюля на выходе.

**5.16.5.7.** Устойчивость воздушного потока в тоннелях определять из условия

$$V_р > V_{тр},$$

где $V_р$ - расчетная скорость воздуха в тоннеле при введении аварийного вентиляционного режима, м·с$^{-1}$;

$V_{тр}$ - скорость воздуха в тоннеле, требуемая для предотвращения распространения дыма навстречу вентиляционному потоку, м·с$^{-1}$.

Требуемую скорость воздуха принимать по таблице 5.16.2.

Таблица 5.16.2

| Тоннель перегонный | Требуемая скорость воздуха, м·с$^{-1}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Уклон тоннеля, ‰ | | | | | |
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Кругового очертания внутренним диаметром 5,6 м | 2,17 | 2,23 | 2,50 | 2,38 | 2,43 | 2,50 |
| То же, 5,1 м | 2,23 | 2,30 | 2,36 | 2,43 | 2,50 | 2,56 |
| Прямоугольного очертания однопутный | 2,28 | 2,35 | 2,42 | 2,49 | 2,56 | 2,63 |
| То же, двухпутный | 1,8 | 1,86 | 1,91 | 1,97 | 2,02 | 2,07 |

Расчетная схема вентиляционной сети должна включать участки трассы с не менее чем тремя УТЗ с обеих сторон от аварийного участка тоннеля.

Для участков трассы с уклонами более 10 ‰ рекомендуется предусматривать схему раздельного проветривания тоннелей.

**5.16.5.3.** Для повышения устойчивости нисходящего проветривания тоннеля, создания «нулевого режима вентиляции» на аварийных участках и предотвращения поступления дыма на станцию, а также для обеспечения параметров ПДЗ на станции, в

перегонных тоннелях рекомендуется устраивать быстровозводимые вентиляционные перемычки, обеспечивающие проход сквозь них эвакуирующихся людей.

Примечание - Нулевой режим вентиляции - режим, при котором на аварийном участке тоннеля скорость движения воздуха не превышает 0,5 м·с$^{-1}$.

**5.16.5.9.** Для оценки условий работы вентиляторов и другого оборудования при пожаре рекомендуется выполнять теплофизические расчеты. Значения рабочих температур в условиях пожара должны быть не ниже 150 °С для станционных УТВ и не ниже 250 °С для перегонных УТВ. В этих условиях должна обеспечиваться работоспособность УТВ в течение 1 часа. Рекомендуется применять вентиляторы с двигателем, вынесенным из газового потока.

**5.16.5.10.** Двери лестничных клеток должны иметь приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах, кроме нижней кромки. Двери, выходящие на лестничную клетку, в открытом положении не должны уменьшать расчетную ширину лестничных площадок и маршей. При размещении на путях эвакуации запираемых по условиям эксплуатации дверей в них должны быть предусмотрены запоры, позволяющие открывать замок запертой двери без ключа с внутренней стороны.

**5.16.5.11.** В коридорах блоков служебных помещений с тремя и более уровнями в подземных вестибюлях дымоудаление предусматривать согласно СНиП 41-01. Вентиляционную установку дымоудаления размещать на верхнем уровне.

**5.16.5.12.** УМВ машинных помещений эскалаторов в режиме ПДЗ должны обеспечивать удаление дыма на поверхность земли. Расход удаляемого воздуха рассчитывать на обеспечение разрежения не менее 20 Па в машинном помещении по отношению к объему пассажирской зоны эскалаторного тоннеля. Расчет выполнять из условия, что двери (люк) натяжной камеры, двери машинного помещения, ведущие в вестибюль, и ворота демонтажной шахты закрыты.

### 5.16.6. Эвакуация людей

**5.16.6.1.** Время и пути эвакуации пассажиров со станции и из перегонных тоннелей предусматривать по СНиП 32-02.

**5.16.6.2.** Для эвакуации людей из подземных бытовых и производственных помещений предусматривать следующие пути:

а) из помещений в уровне кассового зала вестибюля - по коридору, через кассовый зал, подуличный переход или коридор до выхода наружу, а также по лестнице 2-го типа и (или) эскалаторам - на платформу станции;

б) из машинного помещения эскалаторов - по лестнице 2-го типа в кассовый (промежуточный) зал или через подбалюстрадное пространство и натяжную - в предэскалаторную зону;

в) из подплатформенных помещений - по коридору; лестницам 1-го типа в торцах коридора - на платформу станции (допускается использовать в качестве аварийного выхода);

Примечание - При размещении в них помещений площадью не более 150 м$^2$ предусматривать устройство одного эвакуационного и одного аварийного выходов.

г) из подплатформенных вентиляционно-кабельных каналов - через люк размером 0,7×0,9 м в каждом конце канала, по металлической лестнице - на платформу станции;

д) из помещений в уровне платформы - по коридорам в тоннели 1-го и (или) 2-го пути и по коридорам, служебным мостикам (в тоннелях 1-го и 2-го пути) - на платформу станции;

е) из помещений в уровнях между кассовым залом вестибюля и платформой станций мелкого заложения - по коридорам, лестницам 1-го типа, коридорам в кассовый зал или в подуличный переход до выхода наружу, а также по коридорам, лестницам 1-го типа,

по служебным мостикам в тоннелях 1-го и 2-го пути - на платформу станции и в тоннели;

ж) из помещений 2-го этажа ПТО подвижного состава в тупике (при нахождении в них не более 5 человек) - по металлической лестнице, из помещений 1-го этажа - в тоннель тупика (при расстоянии не более 25 м), далее по тоннелям - на платформу станции;

и) из притоннельных сооружений без постоянного пребывания людей (рабочих мест) - в перегонный тоннель, далее - на платформу станции.

**5.16.6.3.** Для эвакуации людей из бытовых и производственных помещений должно быть не менее двух рассредоточенных эвакуационных выходов.

Допускается предусматривать один выход из помещений или сооружений, указанных в 5.16.6.2 (ж, и), и один эвакуационный выход из помещений или сооружений по 5.16.6.2 (д, е) с площадью до 150 м$^2$, если число людей в них не превышает 5 чел.

**5.16.6.4.** Проход по мостику в тоннеле из блока производственных помещений на платформу станции принимать по 5.3.

**5.16.6.5.** Выход из натяжной камеры эскалаторов в нижнюю предэскалаторную зону предусматривать по вертикальной металлической лестнице через люк в перекрытии размером 0,7×0,9 м. Допускается установка наклонных лестниц с углом наклона к горизонту более 75°.

**5.16.6.6.** В местах переформирования людских потоков в тоннеле (перед входом в соединительные сбойки и в перегонный тоннель, в местах установки оборудования, между ходовыми рельсами в местах перехода через контактный рельс) предусматривать пешеходные мостки (средства подмащивания) и ступени.

Перед входом в сбойки длина средств подмащивания должна соответствовать ширине сбойки, но быть не менее 2 м, перед входом на станцию - не менее 3 м.

В местах установки оборудования длина средств подмащивания должна на 2 м превышать длину зоны размещения оборудования.

Средства подмащивания предусматривать из материалов, относящихся к группам НГ, Г1 или Г2.

**5.16.6.7.** Опасные участки (места установки оборудования, разрывы пешеходных дорожек и др.), примыкающие к путям эвакуации, выделять сплошной полосой белого цвета шириной 100 мм.

**5.16.6.8.** Размещение торговых зон, прилегающих к путям эвакуации из подземных сооружений, не должно влиять на параметры эвакуации при любых ситуациях, а безопасность людей при пожаре торговых зон - подтверждена расчетом согласно п. 3.3 ГОСТ 12.1.004.

**5.16.6.9.** Торговые зоны, павильоны, киоски и другие аналогичные объекты попутного обслуживания пассажиров разделять на группы, составляющие не более 5 объектов. Длина одной группы в плане не должна превышать 15 м. Между группами предусматривать противопожарные преграды с пределом огнестойкости не менее EI 45.

**5.16.6.10.** Оборудование применяемых на станциях пассажирских конвейеров, лифтов и ППИ должно соответствовать специально разрабатываемым противопожарным требованиям или техническим условиям.

### 5.16.7. Электроснабжение, управление

**5.16.7.1.** В сетях напряжением 10 кВ на соединительных свинцовых муфтах кабелей предусматривать специальные защитные металлические противопожарные кожухи.

**5.16.7.2.** В кабельных этажах подстанций и, как правило, в вентиляционно-кабельных каналах под платформой станций установка соединительных муфт на кабелях напряжением 10 кВ не допускается. В случаях размещения соединительной муфты на кабеле в вентиляционно-кабельном канале предусматривать огнезащитное

покрытие всех кабелей, расположенных выше и ниже муфты на участке длиной 2 м в стороны от кожуха. Огнезащитное покрытие должно соответствовать НПБ 238.

**5.16.7.3.** В каждом конце платформы станции по обоим путям предусматривать штепсельные разъемы, присоединенные к сети аварийного освещения, для подключения приборов освещения и инструментов пожарных подразделений общей мощностью до 3 кВт.

На станциях глубокого заложения предусматривать линию с разъемами у верхнего и нижнего пультов управления эскалаторами и в местах входа с платформы в перегонные тоннели для подключения переговорных устройств пожарных подразделений.

Типы разъемов принимать по согласованию с противопожарной службой города.

**5.16.7.4.** На линиях мелкого заложения дистанционное включение насоса противопожарной повысительной установки на вводе водопровода станции и одновременное открытие задвижки на обводной линии предусматривать из ДПС и из шкафов пожарных кранов на всех уровнях станции и в тупиках.

На линиях глубокого заложения дистанционное включение насоса повысительной установки предусматривать из пожарного шкафа в вестибюле, а открытие задвижек на обводной линии - от всех пожарных кранов.

**5.16.7.5.** Световые указатели путей эвакуации подключать к сети аварийного освещения.

## 5.17. Санитарно-гигиеническое обеспечение

### 5.17.1. Общие положения

**5.17.1.1.** Помещения с постоянным пребыванием людей, технические устройства и оборудование, находящееся на одном рабочем месте (в одном помещении или сооружении), должны соответствовать требованиям технической эстетики.

**5.17.1.2.** Технологическое оборудование и устройства должны быть травмобезопасными, иметь системы звуковой, световой и иной сигнализаций об опасности. При этом предусматривать мероприятия по снижению вредного воздействия на работающих и пассажиров техногенных факторов физической, химической и биологической природы до предельно допустимых уровней и концентраций в соответствии с гигиеническими нормативами.

**5.17.1.3.** Мероприятия по защите сооружений и помещений от грызунов и насекомых предусматривать согласно СП 3.5.3.1029.

### 5.17.2. Линии метрополитена

**5.17.2.1.** Состав, конструкторские и объемно-планировочные решения пассажирских, производственных и бытовых помещений должны обеспечивать благоприятные и безопасные условия перевозки пассажиров, выполнение современных эргономических требований к режимам труда и отдыха, сохранение здоровья персонала.

Не допускается размещение помещений с постоянным пребыванием персонала под машинным помещением эскалаторов, рядом с эскалаторами и установками тоннельной вентиляции.

Планировка помещений и элементы интерьеров не должны нарушать работу систем вентиляции и кондиционирования воздуха, создавать застойные зоны воздуха, затруднять проходы, быть травмоопасными, снижать освещенность поверхностей, а также не должны быть накопителями пыли и микроорганизмов.

**5.17.2.2.** Выбор объемно-планировочных решений и архитектурно-художественного оформления интерьеров, подбор звукопоглощающих материалов, акустические расчеты выполнять по СНиП 23-03, Справочнику [5] и Руководству [6].

**5.17.2.3.** Материалы, используемые в конструкциях и при отделке интерьеров, должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение и не должны выделять в воздух, почву и грунтовые воды вредные химические вещества в концентрациях,

превышающих действующие ПДК для населенных мест. Элементы интерьеров и отделочные материалы для ограждающих поверхностей помещений должны быть пригодны для обработки моющими средствами, дезинфекции, быть эстетически выразительными и не должны обладать специфическими запахами.

**5.17.2.4.** На входах в наземные вестибюли станций предусматривать подножные решетки, площадь которых определять с учетом пассажиропотока, а приямки под ними оборудовать устройствами для обогрева, очистки и промывки.

**5.17.2.5.** На станциях предусматривать места и контейнеры для временного хранения отработавших ртутьсодержащих электросветильников, для мусора и бытовых отходов с учетом удобства их погрузки и вывоза в электродепо.

**5.17.2.6.** Удаление воздуха из сооружений и помещений с потенциальной возможностью наличия вредных веществ предусматривать только наружу. Воздуховыпускные киоски располагать согласно 5.8.1.

**5.17.2.7.** Венткиоски, стволы шахт, машинные помещения, воздуховоды систем вентиляции, в которых может скапливаться пыль, оборудовать приспособлениями для сбора пыли или ее смыва.

Воздушные тракты должны иметь дверцы, съемные люки и пр., позволяющие проводить очистку воздуховодов. Для быстро загрязняющихся элементов воздушного тракта предусматривать их кассетную замену.

**5.17.2.8.** В системах кондиционирования с применением увлажнения воздуха и его охлаждения контактным («мокрым») способом может использоваться только проточная водопроводная вода, отвечающая требованиям СанПиН 2.1.4.1074.

В помещениях с постоянным пребыванием персонала рециркуляция воздуха не допускается.

**5.17.2.9.** Состав и расположение датчиков системы автоматического контроля качества воздуха должны обеспечивать получение информации о состоянии воздушной среды в пассажирских помещениях (платформы, вестибюли станций, пересадочные коридоры), а также в производственных и бытовых помещениях с постоянным пребыванием персонала.

**5.17.2.10.** В системах теплоснабжения целесообразно применять электронные автоматические системы контроля и регулирования расхода тепла и воды.

Конструкция систем отопления должна предусматривать решения, предотвращающие накопление пыли и ее термическую возгонку.

Расчет водоснабжения на хозяйственно-питьевые нужды выполнять на рабочую смену с наибольшей численностью. При резком снижении водопотребления предусматривать мероприятия по предупреждению застойных явлений в водопроводе и снижения качества воды.

**5.17.2.11.** В пунктах смены машинистов, техосмотра подвижного состава, помещениях подстанций, машинных залов эскалаторов, в кассовом блоке предусматривать умывальники; в туалетах - отделения для гигиены женщин.

### 5.17.3. Электродепо, административные и производственные здания

**5.17.3.1.** Объемно-планировочные решения зданий, сооружений и помещений должны соответствовать СНиП 2.09.04 с учетом санитарных характеристик и групп производственных процессов.

**5.17.3.2.** Технологические процессы и операции, сопровождающиеся вредным воздействием химических, физических и биологических факторов (мотовозный и электровозный цехи, компрессорная станция, цехи мойки, сушки и окраски подвижного состава, пункт сбора и погрузки контейнеров с мусором и отходами и др.), предусматривать в отдельно стоящих зданиях или на площадках с выполнением мероприятий по защите окружающей среды.

**5.17.3.3.** Производственные помещения, где используются агрессивные жидкости,

оборудовать установками для их нейтрализации. Системы промстоков должны иметь очистные сооружения, располагаемые до мест сброса в городскую сеть водостока, и систему оборотного водоснабжения.

**5.17.3.4.** При наличии вредных выбросов в атмосферу предусматривать мероприятия по обеспечению безопасности для окружающей среды (повышение уровня выбросов над землей, удаление их от воздухозаборных устройств на необходимое расстояние, установка очистительных устройств, внедрение замкнутых технологических циклов и др.).

**5.17.3.5.** Технологические процессы очистки и мойки подвижного состава должны быть автоматизированы и изолированы от окружающей среды. Предназначенные для этого камеры должны иметь приспособления для дезинфекции, дегазации и дезактивации вагонов, а также технические системы сбора пыли и других отходов.

**5.17.3.6.** Ограждающие поверхности смотровых канав на путях, предназначенных для ремонта подвижного состава, облицовывать материалами, очистка которых от масел возможна с помощью специальных растворителей, не адсорбирующих последние.

**5.17.3.7.** Системы общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха не должны совмещаться с местной вытяжной и технологической вентиляцией, а также с локальными воздухоотсосами. Рециркуляция воздуха и воды в системах общеобменной вентиляции не допускается.

Все участки воздушного и водного контуров систем вентиляции и кондиционирования воздуха должны иметь технические возможности (люки, дверцы и пр.) для периодической чистки и дезинфекции их внутренних поверхностей.

**5.17.3.8.** В производственных и бытовых помещениях с постоянным пребыванием людей предусматривать естественную освещенность и вентиляцию. Конструктивные решения окон должны обеспечивать необходимую эффективность естественной вентиляции и освещения при неблагоприятных погодных условиях (снег, листопад и пр.), а также удобство для их очистки и влажной уборки.

**5.17.3.9.** В производственных помещениях и в крытых переходах между зданиями, расположенных в районах с холодным климатом, предусматривать дополнительное отопление (воздушное и панельное отопление, воздушно-тепловые завесы на воротах, подогрев пола, местные электрокалориферы и пр.), исключающее резкие перепады температуры воздуха по вертикали и горизонтали и поддерживающее нормативные параметры микроклимата, в том числе в пониженных относительно пола участках зданий (смотровые канавы и пр.).

**5.17.3.10.** Столовая электродепо должна проектироваться из расчета обслуживания максимального числа находящихся в нем работников не более чем в две смены.

**5.17.3.11.** В составе производственных зданий должны быть предусмотрены гардеробы, душевые с ножными ваннами, туалеты, умывальники, сушилки для спецодежды и обуви, помещения для приема пищи, отдыха и психофизиологической разгрузки, оказания медицинской помощи.

**5.17.3.12.** В административно-производственных зданиях по 5.23 предусматривать блок бытовых помещений, включающий:

- столовую или буфет;
- здравпункт и аптечный киоск;
- помещения для отдыха и оптимизации функционального состояния персонала;
- другие бытовые помещения.

### 5.17.4. Радиационная безопасность

**5.17.4.1.** Радиационно-экологические работы проводить на этапах изысканий, строительства и перед сдачей объектов в эксплуатацию согласно таблице 5.17.1.

**5.17.4.2.** Радиационно-экологические работы должны выполняться

специализированными организациями, имеющими соответствующие разрешения (лицензии).

Строительные работы на свалках, бывших полях орошения, на участках с насыпным грунтом должны начинаться только после тщательного исследования радиационной опасности с учетом возможного техногенного радиационного загрязнения.

При обнаружении радиоактивного загрязнения почв и грунтов вопросы необходимости дальнейших изысканий, возможности строительства в этом районе, проведения соответствующих профилактических мероприятий должны решаться отдельно с привлечением органов Госсанэпиднадзора.

Таблица 5.17.1

| Этапы работ | Назначение работ | Оцениваемые показатели |
|---|---|---|
| Предпроектные и проектные изыскания | Получение исходных данных для принятия решений о радиологической пригодности участков застройки | Мощность эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения в районе строительства; удельная эффективная активность естественных радионуклидов в пробах грунтов; плотность потока радона из почвы |
| Строительство | Оценка реальной радиационной опасности в отрытых котлованах и тоннелях, строительных материалов | МЭД внешнего гамма-излучения в котлованах и тоннелях; средневзвешенная по площади плотность потока радона в котлованах и тоннелях; удельная эффективная активность радионуклидов в строительных материалах |
| Сдача объекта в эксплуатацию | Проверка соответствия нормам радиационной безопасности реальных радиологических параметров в сооружениях и на территориях метрополитена | МЭД гамма-излучения в сооружениях и на территориях; средневзвешенная по площади плотность потока радона внутри сооружений; эквивалентная равновесная объемная активность радона (среднегодовая) внутри сооружений |

Результаты радиационно-экологических работ отражать в технических отчетах, содержащих анализ результатов радиологических измерений на стадиях согласно таблице 5.17.1 и в соответствующих заключениях.

## 5.18. Охрана окружающей среды

Мероприятия по охране окружающей среды разрабатывать на основании данных инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий согласно 4.1 и 4.3, фондовых материалов, экологических карт и СНиП 23-01.

### 5.18.1. Атмосферный воздух

**5.18.1.1.** Для строящихся объектов и сооружений, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха, оценивать изменения общего климатического фона в районе строительства, его микроклиматические изменения под влиянием местных факторов подстилающей поверхности, прогнозировать возможные негативные нарушения химического состава, инсоляции, влажностного и ветрового режимов.

Общий климатический фон (температуру и относительную влажность воздуха, осадки и ветровой режим) оценивать по данным местных метеостанций и согласно СНиП 23-01.

Микроклиматическую оценку проводить с учетом топографии местности, микроклиматических обследований территории и закономерностей изменения метеоэлементов в зависимости от условий подстилающей поверхности в соответствии с Методическими указаниями [11].

**5.18.1.2.** При размещении электродепо, котельных, столярных, гальванических участков и т.п. на территории, характеризующейся высоким ПЗА, размеры санитарно-защитной зоны, установленной по санитарной классификации данного производства, при его отнесении к V классу вредности увеличивать.

**5.18.1.3.** В электродепо выбросы вредных веществ от участков промывки и заливки аккумуляторов, гальванических ванн, окрасочных камер, сварки и пр.

классифицировать по принадлежности к ПДВ.

**5.18.1.4.** Мероприятия по охране атмосферного воздуха предусматривать согласно СанПиН 2.1.6.1032 и Инструкции ОНД-1.

### 5.18.2. Водные объекты

**5.18.2.1.** Расчетные гидрологические характеристики водного объекта при выборе вида его пересечения принимать по СП 33-101.

При проложении участков линии в водоохранных зонах (полосах) и на водных объектах руководствоваться Положением [13].

**5.18.2.2.** В сооружениях и предприятиях с большим потреблением воды на технические нужды использовать локальные или объединенные системы оборотного и замкнутого водоснабжения чистых и нормативно-очищенных производственных сточных вод. Состав очистных сооружений и степень очистки вод должны соответствовать СНиП 2.04.03, при этом степень очистки по взвешенным веществам должна составлять 3 - 5 мг/л, по нефтепродуктам - 0,3 - 1,0 мг/л.

**5.18.2.3.** Сброс сточных вод от сооружений и предприятий в водные объекты предусматривать в соответствии с ГОСТ 17.1.3.13 и СанПиН № 4630.

### 5.18.3. Зеленые насаждения

**5.18.3.1.** Природоохранные и компенсационные мероприятия разрабатывать с учетом наименьшего изъятия озелененных территорий. Пересадку деревьев предусматривать в соответствии с перечетной ведомостью зеленых насаждений. Новое озеленение проводить в соответствии с планом благоустройства и озеленения территории в районе строительства и с учетом глубины заложения сооружений.

**5.18.3.2.** При анализе существующего состояния зеленых насаждений отражать их состояние и породный состав. Состояние насаждений оценивать по степени деградации:

а) сильно деградированные - повреждение более 50 % крон деревьев и кустарников, травяной покров выбит более чем на 20 % территории - V стадия дигрессии;

б) средне деградированные - повреждение крон деревьев составляет 25 - 50 %, травяной покров выбит на 5 - 20 % территории - III и IV стадии дигрессии;

в) слабо деградированные - повреждение крон деревьев не превышает 25 %, травяной покров выбит на площади не более 5 % территории - I и II стадии дигрессии.

По состоянию зеленых насаждений определять количество экземпляров древесных и кустарниковых пород, подлежащих вырубке, пересадке и сохранению.

**5.18.3.3.** Мероприятия по благоустройству и озеленению территорий разрабатывать при размере участков, предназначенных для озеленения в границах территории электродепо, составляющих не менее 10 - 15 % его площади.

Площадь озеленения санитарно-защитной зоны электродепо должна составлять не менее 60 % ее площади; по границе с селитебной территорией предусматривать полосу древесно-кустарниковых насаждений шириной не менее 20 м.

Озеленение территории перед входами на станции рекомендуется выполнять в виде сквера с кустарником высотой не более 0,5 м.

Тип озеленения принимать в зависимости от мощности грунта над конструкциями подземных сооружений. При мощности грунта менее 1,5 м, перекрытого сверху почвенно-растительным слоем не менее 20 см, в озеленении должны преобладать газоны с цветниками или кустарниками, имеющими поверхностную корневую систему; при мощности грунта более 1,5 м и почвенно-растительном слое не менее 50 см - древесно-кустарниковые породы с различной корневой системой.

**5.18.3.4.** На территориях, прилегающих к наземным объектам метрополитена (электродепо, административные и производственные здания, вентиляционные киоски), применять приемы озеленения, обеспечивающие хорошие условия аэрации территории и защиту от вредных выбросов.

Посадки зеленых насаждений должны быть фильтрующего типа, продуваемой конструкции.

**5.18.3.5.** Работы по благоустройству и озеленению предусматривать в благоприятные для этого сроки.

### 5.18.4. Геологическая среда

**5.18.4.1.** Инженерно-технические мероприятия по обеспечению устойчивости геологической среды, зданий и сооружений от опасных инженерно-геологических процессов разрабатывать согласно СНиП 2.02.01, СНиП 2.06.15 и СНиП 22-02. При этом необходимо:

- оценивать характеристику современного состояния геологической среды по основным ее компонентам;
- давать анализ проектных решений и прогноз изменения компонентов геологической среды с учетом существующих и проектируемых техногенных нагрузок на среду;
- разрабатывать основные направления защиты геологической среды от возможных негативных техногенных процессов исходя из конструктивных и технологических особенностей сооружений, глубины заложения, условий их строительства и эксплуатации.

Оценку проводить на основании материалов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

В прогнозе изменений компонентов геологической среды рассматривать динамику изменений режима и загрязнения подземных вод, напряженного состояния грунтового массива и активизации инженерно-геологических процессов. В сложных инженерно-геологических условиях прогноз выполнять методами математического моделирования.

**5.18.4.2.** Степень защищенности подземных вод от загрязнения определять по Методике [3].

Территории по защищенности подземных вод подразделять на следующие категории:

а) I категория - благоприятные условия защищенности с высокой степенью надежности. В кровле водоносных горизонтов залегают глины мощностью более 10 м или суглинки суммарной мощностью более 100 м;

б) II категория - относительно благоприятные условия с относительной степенью надежности. В кровле водоносных горизонтов залегают глины мощностью более 3 м, но менее 10 м и суглинки мощностью более 50 м, но менее 100 м;

в) III категория - неблагоприятные условия защищенности с низкой степенью надежности. В кровле водоносных горизонтов залегают глины мощностью менее 3 м и суглинки мощностью менее 50 м.

### 5.18.5. Почвы

**5.18.5.1.** Оценку состояния почвенного покрова при открытом способе строительства подземных сооружений и строительстве наземных сооружений проводить по геохимическому составу почв, степени химического загрязнения и санитарного состояния согласно ГОСТ 17.4.2.01 и ГОСТ 17.4.3.06.

**5.18.5.2.** Экологическое состояние почв в зависимости от степени загрязнения почв определять исходя из суммарного показателя концентрации (СПК) аномальных химических элементов (цинк, кадмий, свинец, ртуть, медь, кобальт, никель, мышьяк) согласно таблице 5.18.1.

Таблица 5.18.1

| Величина СПК | Уровень загрязнения | Категория загрязнения | Оценка экологической обстановки |
|---|---|---|---|
| Меньше 16 | Слабый (низкий) | Допустимая | Относительно удовлетворительная |

| Величина СПК | Уровень загрязнения | Категория загрязнения | Оценка экологической обстановки |
|---|---|---|---|
| 16 - 32 | Средний | Умеренно опасная | Напряженная и критическая |
| 32 - 128 | Сильный (высокий) | Опасная | Кризисная |
| Больше 128 | Максимальный | Чрезвычайно опасная | Катастрофическая |

Возможность использования плодородного слоя почв определять в зависимости от СПК:

а) менее 32 - почвы могут использоваться для восстановления (рекультивации) нарушенных земель, а также для благоустройства и озеленения районов застройки;

б) от 32 до 128 - почвы могут использоваться для рекультивации и благоустройства при их разбавлении экологически чистым грунтом;

в) более 128 - почвы не могут использоваться и должны вывозиться на специальные полигоны для их последующего захоронения.

### 5.18.6. Твердые отходы

**5.18.6.1.** При проектировании выявлять объемы и состав грунтов, извлекаемых при строительстве наземных и подземных сооружений, определять возможность их использования в качестве обратной засыпки сооружений или необходимость вывоза в места, отведенные администрацией города.

**5.18.6.2.** Места сбора и накопления любых видов отходов должны соответствовать Правилам [4], оборудоваться и располагаться так, чтобы не оказывать вредного воздействия на состояние окружающей среды, сооружения и здоровье людей.

**5.18.6.3.** В электродепо или на других площадках метрополитена предусматривать установки для обезвоживания осадков, извлекаемых из отстойников очистных сооружений и насосных установок, и сжигания твердых отходов.

**5.18.6.4.** На площадках накопления отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду предусматривать мероприятия по мониторингу состояния окружающей среды в порядке, установленном уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией.

### 5.18.7. Памятники истории и культуры

**5.18.7.1.** При проектировании должна исключаться возможность нанесения каких-либо негативных воздействий на памятники истории и культуры. В случае необходимости разрабатывать мероприятия по их сохранению, как в период строительства, так и в процессе эксплуатации метрополитена.

**5.18.7.2.** Оценку состояния памятников проводить на основе данных:

- обследований состояния надземных несущих конструкций с учетом возможного воздействия на них вибрационных нагрузок;
- деформационной поэтажной съемки, включающей фиксацию параметров трещин, установку на трещинах маяков или специальных реперов для измерения деформаций индикаторами;
- о деформациях и осадках памятников за последние годы;
- обследований состояния фундаментов, деревянных свай, лежней, древних дренажных сооружений, колодцев, при этом особенное внимание обращается на сохранность деревянных конструкций, свай и лежней;
- инженерно- и гидрогеологических условий и палеогеодинамической обстановки, которые могут влиять на состояние памятников;
- о возможном влиянии на памятники длительного водопонижения, оттаивания грунтов, особенно глинистых, при их искусственном замораживании, вибрационных нагрузок.

**5.18.7.3.** Мероприятия по инженерной защите памятников разрабатывать согласно СНиП 22-02 на основе:

- результатов инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий и наблюдений;

- данных, характеризующих особенности исторических территорий (курганы, валы, рвы, могильники, культурный слой и т.п.), зданий и сооружений памятников, размещенных по трассе линии;

- вариантных решений по способам строительства подземных и наземных сооружений;

- данных о допускаемых деформациях и осадках памятников;

- технико-экономических сравнений вариантов проектных решений инженерной защиты.

**5.18.7.4.** Техническое задание заказчика на разработку проектной документации сооружения тоннелей в пределах охранных зон памятников истории и культуры должно содержать данные по оценке ожидаемых воздействий строительства на геологическую среду согласно СНиП 22-01.

**5.18.7.5.** Разработку проектной документации на реконструкцию станций метрополитена, являющихся памятниками архитектуры, проводить с учетом результатов технического обследования сооружений, выполняемого по детальной программе.

## 5.19. Защита городских сооружений от шума, вибрации и блуждающих токов

### 5.19.1. Защита от шума и вибрации

**5.19.1.1.** Акустический расчет ожидаемых уровней шума на территории жилой застройки, а также выбор и оценку шумозащитных мероприятий выполнять по СП 23-104.

**5.19.1.2.** Расчет уровней вибрации тоннельной обделки от движения поездов, распространение колебаний от тоннелей до зданий, а также выбор и расчет виброзащитных устройств выполнять по СП 23-105.

**5.19.1.3.** Участки тоннелей, в которых используются виброзащитные конструкции (виброзащитные участки), должны удовлетворять следующим требованиям:

- длину виброзащитного участка и его расположение в плане определять расчетом по СП 23-105;

- между обычной и виброзащитной конструкциями должны быть переходные участки длиной не менее 10 м с плавным изменением физико-механических характеристик.

### 5.19.2. Защита от блуждающих токов

**5.19.2.1.** При совмещении сооружений метрополитена (например, станций или электродепо) с сооружениями другого назначения их внутренние металлические конструкции, заземляющие устройства и арматура железобетонных конструкций должны выполняться раздельно и не иметь гальванических связей. Исключение могут составлять сооружения, электроснабжение которых обеспечивается от подстанций метрополитена. В этом случае к сооружениям в части мер ограничения блуждающих токов должны предъявляться требования в соответствии с настоящими правилами.

**5.19.2.2.** Прокладку городских кабелей на участках, расположенных вблизи линий метрополитена, целесообразно осуществлять в кабельных блоках или применять кабели в неметаллической оболочке.

**5.19.2.3.** При совместной прокладке по мосту (эстакаде) путей метрополитена и железной дороги или трамвая сооружения и конструкции метрополитена (рельсы, кабели, трубопроводы и т.п.) не должны иметь металлических связей с железнодорожными или трамвайными конструкциями, кабелями, трубопроводами и т.п.

**5.19.2.4.** В местах сближения в плане (до 50 м) и местах пересечения тоннелей

метрополитена мелкого заложения с трамвайными или электрифицированными железнодорожными путями железобетонная обделка тоннелей должна иметь внешнее усиленное защитное и электроизоляционное покрытие. В местах пересечения усиленное защитное и электроизоляционное покрытие укладывать непосредственно под путями трамвая или железной дороги и на 50 м в каждую сторону от них.

### 5.20. Защита конструкций от воздействия агрессивных сред

**5.20.1.** Разработку мер защиты строительных конструкций от коррозии выполнять по СНиП 2.03.11 на основании оценки опасности агрессивного воздействия среды.

Исходные данные по агрессивным воздействиям принимать по материалам инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий по трассе линии, данным по загрязнению атмосферного воздуха, а также исходя из опыта эксплуатации строительных конструкций в аналогичных условиях.

**5.20.2.** Способы защиты строительных конструкций, сооружений и устройств выбирать на основании оценки агрессивного воздействия сред на материалы и конструкции по таблице 5.20.1 и требований по их первичной и вторичной защите.

Таблица 5.20.1

| Среда | Степень агрессивного воздействия по СНиП 2.03.11 | |
|---|---|---|
| | к бетону и железобетону | к стали и чугуну |
| Агрессивные грунты | Таблица 4 | Таблица 28 |
| Агрессивные грунтовые воды | » 5, 6, 7 | » 26, 27 |
| Масла и нефтепродукты | » 8 | » 27, 32 |
| Растворы хлоридсодержащих солей антиобледенителей | » 4, 5, 7 | » 25, 26 |
| Аэрозоли кислот и щелочей | » 5 | » 26 |
| Агрессивные газы окружающего воздуха | » 2 | » 24 |
| Биогенная | » 2, 5, 8 | » 24, 26 |
| Примечание - В биогенной среде признаком опасности микробиологической коррозии конструкций является наличие в среде (грунте, грунтовой воде) сульфатредуцирующих, тионовых, нитрифицирующих бактерий. Указанные бактерии при содержании $10^6$ единиц в 1 г грунта или воды могут вызвать сильное повреждение строительных материалов. | | |

**5.20.3.** Расчет железобетонных конструкций подземных сооружений, подверженных воздействию агрессивных сред, выполнять с учетом требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширине продолжительного раскрытия трещин по таблице 5.20.2.

**5.20.4.** Минимальные проектные марки бетона по морозостойкости железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации при температурно-влажностных воздействиях наружного воздуха, назначать в зависимости от климатических условий района строительства и условий увлажнения элементов конструкций водой или атмосферными осадками согласно таблице 5.20.3.

Таблица 5.20.2

| Степень агрессивного воздействия среды | Категория требований к трещиностойкости (над чертой) и предельно допустимая ширина продолжительного раскрытия трещин, мм, (под чертой) конструкций, контактирующих с грунтом | | Толщина защитного слоя со стороны контакта с грунтом**, мм | Марка бетона по водонепроницаемости, не менее | |
|---|---|---|---|---|---|
| | в зоне обводнения без гидроизоляции | в зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне* | | в зоне обводнения без гидроизоляции | в зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне |
| Неагрессивная | 1/- | 3/0,20 | 30 | W8 | W6 |
| Слабоагрессивная | 1/- | 3/0,15 | 30 | W8 | W6 |
| Среднеагрессивная | 1/- | 3/0,10 | 35 | W10 | W8 |
| Сильноагрессивная | 1/- | 2/0,10 | 35 | W12 | W8 |

| Степень агрессивного воздействия среды | Категория требований к трещиностойкости (над чертой) и предельно допустимая ширина продолжительного раскрытия трещин, мм, (под чертой) конструкций, контактирующих с грунтом | | Толщина защитного слоя со стороны контакта с грунтом**, мм | Марка бетона по водонепроницаемости, не менее | |
|---|---|---|---|---|---|
| | в зоне обводнения без гидроизоляции | в зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне* | | в зоне обводнения без гидроизоляции | в зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне |
| * Распространяется на конструкции с арматурной сталью 1-й группы СНиП 2.03.11.<br>** При использовании набрызг-бетона толщина защитного слоя может быть уменьшена на 10 мм. | | | | | |

Таблица 5.20.3

| Климатические условия со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца, °С, по СНиП 23-01 | Наземные конструкции на открытом воздухе | | | | Подземные конструкции в зоне промерзания, контактирующие с грунтом |
|---|---|---|---|---|---|
| | контактирующие с водой | контактирующие с грунтом | без навеса | под навесом | |
| Умеренные, минус 10 и выше | 200 | 150 | 100 | 75 | 100 |
| Суровые, ниже минус 10 до минус 20 включительно | 300 | 200 | 150 | 100 | 150 |
| Особо суровые, ниже минус 20 | 400 | 300 | 200 | 150 | 200 |

Для конструкций, контактирующих с сильноминерализованными водами с содержанием солей более 1 % по массе, засоленными грунтами, растворами солей-антиобледенителей и подвергающихся циклическому замораживанию и оттаиванию, марку бетона по морозостойкости назначать и контролировать как для бетона дорожных покрытий по ГОСТ 10060.0.

**5.20.5.** На участках, расположенных в зонах, подверженных воздействию агрессивных сред, в первую очередь предусматривать следующие мероприятия по снижению агрессивных воздействий:

- при строительстве открытым способом на территориях, загрязненных агрессивными веществами (старые свалки, поля аэрации, площадки промышленных предприятий, загрязненные различными техническими продуктами), применять, при обосновании, замену загрязненного грунта на чистый грунт, нейтрализацию агрессивных веществ добавками в грунт. В необходимых случаях использовать экраны из бентонитовой глины, стены в грунте, дренаж и т.п., удалять источники загрязнения грунта (химические производства, склады, автозаправочные станции и т.п.) от трассы метрополитена за пределы зоны их распространения;

- при строительстве закрытым способом на участках с грунтом, содержащим сульфиды (пирит, марказит), а также сульфатредуцирующие, тионовые и нитрифицирующие бактерии, по возможности исключать применение кессонного метода проходки или использовать специальные меры по защите строительных конструкций от агрессивных воздействий;

- защищать подземные сооружения от воздействия на них поверхностных, грунтовых и других вод с использованием:

а) гидроизоляции;

б) водонепроницаемых и коррозионно-стойких материалов обделок;

в) нагнетания за обделку специальных растворов;

г) герметизации стыков между элементами сборных обделок и деформационных швов, а также отверстий для нагнетания раствора и болтовых соединений;

- не допускать прокладки нефте- и бензопроводов и других трубопроводов, транспортирующих агрессивные химические продукты в пределах зоны отвода территорий для строительства. Допускается пересечение нефте- и бензопроводами трассы линии с принятием мер, исключающих при их повреждении попадание

нефтепродуктов в грунт в пределах вышеуказанной зоны;

- выбирать материалы для конструкций и сооружений, а также для защиты от коррозии с учетом стойкости к воздействию агрессивных сред.

**5.20.6.** Характер контакта и условия влияния агрессивных и температурно-влажностных воздействий на строительные конструкции принимать по таблице 5.20.4.

Таблица 5.20.4

| | Характер контакта элементов сооружений с агрессивной средой | Агрессивная среда | | | | | | | Возд | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | агрессивные грунты | агрессивные грунтовые воды | техногенные грунтовые воды | масла и нефтепродукты | растворы солей-антиобледенителей | агрессивные газы, аэрозоли кислот и щелочей | биогенная | относительная влажность воздуха более 75 % | атмо с |
| | Контактирующее с грунтом | + | + | + | + | - | - | + | - | |
| | Внутри помещений | - | - | - | - | - | + | + | + | |
| о | Контактирующее с грунтом | + | + | + | + | + | - | + | - | |
| | Внутри помещения | - | - | - | - | + | + | + | + | |
| | Контактирующее с грунтом | + | + | + | + | + | - | - | - | |
| | Внутри помещений | - | - | - | - | + | + | - | + | |
| а в | Контактирующая с грунтом | + | + | + | + | + | - | - | - | |
| | На открытом воздухе | - | - | - | - | - | + | - | + | |
| | То же, под навесом | - | - | - | - | - | + | - | + | |
| а, л | Контактирующие с грунтом | + | + | + | + | + | - | + | - | |
| | Контактирующие с водой | - | - | - | + | - | - | - | - | |
| | На открытом воздухе | - | - | - | + | + | + | - | + | |
| я | Внутри помещений | - | - | - | - | - | + | - | - | |
| | Контактирующая с грунтом | + | + | + | + | + | - | - | - | |
| | Внутри помещений | - | - | - | + | + | - | - | - | |
| | На открытом воздухе | - | - | - | - | - | + | - | + | |

**5.20.7.** Для защиты конструкций подземных сооружений со стороны контакта с агрессивным грунтом и грунтовыми водами предусматривать следующие способы (один из них или комбинации нескольких способов):

- покрытие слоем бетона или цементно-песчаного раствора;
- оклеенную изоляцию из листовых или рулонных материалов;
- обмазку или пропитку;
- металлизацию цинком или алюминием стальных элементов, дополнительную обработку полимерными материалами;
- катодную защиту.

Выбор типа изоляции и химическая стойкость некоторых материалов приведены в приложениях 5.20А и 5.20Б.

**5.20.8.** Мероприятия по защите наружных поверхностей конструкций тоннелей

назначать в зависимости от способа производства работ (закрытый или открытый) и типов обделок (сборная из чугунных, бетонных или железобетонных элементов, монолитная или монолитно-прессованная бетонная обделка).

Примеры защиты конструкций тоннелей приведены в приложении 5.20В.

**5.20.9.** Бетон и цементно-песчаный раствор, наносимые на поверхность конструкций в качестве изолирующего слоя, предусматривать плотной структуры (водонепроницаемость не менее W6) и коррозионно-стойкими к агрессивному воздействию среды. Коррозионную стойкость достигать применением соответствующих видов цементов, заполнителей, химических добавок с учетом требований СНиП 2.03.11.

**5.20.10.** В подземных сооружениях, возводимых открытым способом, оклеечную изоляцию из листовых и рулонных материалов применять в общих случаях в качестве гидроизоляции, а при наличии средне- и сильноагрессивных сред - в виде химически стойких изоляционных материалов, защищающих конструкции от воздействия среды.

Гидроизоляционные покрытия могут одновременно применяться в качестве защиты от коррозии, если они обладают необходимой химической стойкостью и биостойкостью к конкретным агрессивным средам.

Листовую и рулонную изоляцию предусматривать с обеспечением сплошности и непроницаемости для жидкостей.

Устройство оклеечной гидроизоляции методом оплавления рулонных материалов предусматривать согласно технической документации на данный метод, других видов гидроизоляции - согласно ТУ по их применению.

**5.20.11.** При применении гидроизоляции, предварительно наносимой на поверхность сборных элементов обделки, обеспечивать в стыках сборных элементов непроницаемость и стойкость, равнозначные предварительно наносимой гидроизоляции.

**5.20.12.** Наружная изоляция должна иметь защиту от механических повреждений. Для предупреждения разрыва оклеечной изоляции в местах устройства деформационных швов предусматривать компенсаторы.

**5.20.13.** Обмазки (битумные, гудроновые, битумно-полимерные, эпоксидные, эпоксидно-фурановые, эпоксидно-сланцевые и т.п.) для защиты поверхностей подземных конструкций применять с учетом их стойкости к агрессивному воздействию среды. Толщину битумных покрытий принимать 3 - 8 мм, асфальтобетонных - 10 - 15 мм. Для армирования битумных и асфальтовых покрытий использовать стеклосетки или стеклоткань.

В грунтах и грунтовых водах, загрязненных органическими веществами (масла, нефтепродукты, растворители), применение защитных рулонных, листовых, обмазочных материалов, а также композиций герметиков на основе битумов не допускается.

**5.20.14.** Защиту поверхности металлических элементов, недоступных для возобновления защитных покрытий, предусматривать эффективными долговечными противокоррозионными покрытиями (например, протекторными металлизационно-полимерными покрытиями, в том числе металлизационным алюминиевым покрытием, наносимым по подслою цинка, с последующей пропиткой металлизационного слоя лаком ХСЛ). Во избежание повреждения противокоррозионных покрытий при сварке крепление элементов рекомендуется осуществлять с помощью болтовых соединений, защищенных от коррозии.

**5.20.15.** Защиту конструкций от биокоррозии предусматривать химически стойкими и биостойкими полимерными материалами, применяемыми для сильноагрессивных газовых и жидких сред согласно таблицам 13 и 29 СНиП 2.03.11.

**5.20.16.** Наружные поверхности сборных элементов конструкций (из чугуна, бетона и железобетона), контактирующие с грунтом и грунтовыми водами, предпочтительно

защищать в заводских условиях нанесением оклеечной изоляции из листовых или рулонных материалов, пропитками или гидрофобизацией.

Наружные поверхности конструкций, находящихся в песчаных грунтах или плывунах, а также в местах, где невозможна защита нагнетанием цементно-песчаного раствора, усиленно защищать от воздействия агрессивных сред (например, покрытием типа ХБЗГ-2 по приложению 5.20Г).

**5.20.17.** Внутреннюю поверхность чугунных тюбингов и стальных конструкций на станциях, в пристанционных сооружениях, в перегонных тоннелях и в притоннельных сооружениях при наличии агрессивной среды рекомендуется покрывать негорючими противокоррозионными составами, в первую очередь цементными и цементно-полимерными. Допускается также применять обмазочную изоляцию на основе синтетических смол (эпоксидных, фурановых, полиуретановых).

Борта чугунных тюбингов (зазоры в местах соприкосновения) в дополнение к существующим методам гидроизоляции и защиты от «щелевой» коррозии рекомендуется защищать углеводородными смазками (петролатум, технический вазелин) с добавлением улучшающих добавок (окисленный петролатум, каучук) и ингибиторов (приложение 5.20Г).

Для предупреждения протечек и связанной с ними «щелевой» коррозии чугунных тюбингов швы в чугунной обделке зачеканивать свинцом или уплотнять упругоэластичными резиновыми неопреновыми уплотнителями.

Болтовые отверстия и отверстия для нагнетания уплотнять путем использования шайб и колец, изготовленных из коррозионно-стойких материалов.

Швы в сборных железобетонных обделках, зачеканенные расширяющимся цементом, рекомендуется покрывать эпоксидными, полиуретановыми или другими стойкими обмазками.

## 5.21. Защита сооружений и устройств метрополитенов от коррозии блуждающими токами

**5.21.1.** Мероприятия по ограничению блуждающих токов должны предусматриваться в соответствующих разделах проектной документации.

**5.21.2.** В устройствах пути предусматривать:

- электрическую изоляцию ходовых рельсов путей, уложенных на железобетонных шпалах или каком-либо другом подобном основании, путем установки изолирующих элементов (прокладок, втулок) в местах сопряжения деталей, находящихся под потенциалом рельсов, с поверхностью бетона, арматурой и т.п.;
- зазор не менее 50 мм между ходовыми рельсами, деталями рельсовых скреплений и путевым бетоном или щебеночным балластом, а также трубопроводами, кабелями, корпусами электрооборудования и другими заземленными конструкциями;
- электрическую изоляцию соединенных с ходовыми рельсами металлических частей стрелочных приводов от щебеночного балласта или путевого бетона и тоннельной обделки;
- пропитку деревянных шпал и шурупных отверстий в них антисептиками, не проводящими электрического тока. Шурупные отверстия не должны быть сквозными;
- укладку ходовых рельсов на металлических или железобетонных эстакадах и метромостах, а также на расстоянии 200 м с двух сторон от них на деревянные шпалы с изолирующими прокладками и втулками в рельсовых скреплениях (резина, полиэтилен или другие полимерные материалы);
- два изолирующих стыка в каждом ходовом рельсе между электрифицированными и неэлектрифицированными путями на расстоянии, исключающем возможность их одновременного перекрытия подвижным составом;
- одинарные изолирующие стыки у тупиковых упоров;
- исключение возможности соприкосновения рельсов покилометрового запаса в

тоннеле с какими-либо металлическими элементами конструкции верхнего строения пути;

- использование амортизирующих конструктивных элементов верхнего строения пути, исключающих снижение переходного сопротивления между рельсами и обделкой тоннеля;

- расположение анкерных болтов крепления продольных брусьев к железобетонному подрельсовому основанию между рельсовыми подкладками;

- использование для сборных стыков ходовых рельсов и стрелочных переводов инвентарных электрических соединителей промышленного производства.

Удельное переходное сопротивление между ходовыми рельсами одного пути (две рельсовые нити в параллель) и обделкой (землей) должно быть не менее, Ом·км:

а) в тоннелях и закрытых наземных участках, на участках, смежных с метромостами (до 200 м по обе стороны от моста), - 1,5;

б) на эстакадах, метромостах и в зданиях электродепо - 3;

в) на парковых путях электродепо, на открытых наземных участках - 0,5.

**5.21.3.** В строительных конструкциях обделок тоннелей предусматривать:

- гальваническое разделение продольных металлических связей арматуры железобетонных обделок с шагом не более 60 м. Места разделения арматуры обозначать вертикальной белой полосой, наносимой на внутреннюю сторону обделки;

- шунтирование стальной шиной сечением не менее 160 мм$^2$ участков обделок (вставок) из бетона или железобетона в тоннелях с обделкой из чугунных тюбингов, комбинированной обделкой из чугунных тюбингов и железобетонных блоков, сталебетонной обделкой;

- способы стыковки железобетонных тюбингов (блоков), а также узлы крепления к ним заземляющих шин, кронштейнов и т.п., исключающие возможность гальванических связей с арматурой и объединения ее в протяженную непрерывную металлическую сеть.

**5.21.4.** В устройствах электроснабжения предусматривать:

- секционирование положительной и отрицательной шин РУ 825 В при необходимости электроснабжения тяговых сетей разных линий в местах их сближения или пересечения от одной ТПП;

- защиту от замыкания токоведущих частей устройств контактной сети 825 В на «землю»;

- применение междупутных соединителей ходовых рельсов в средней части перегона и, при необходимости, не менее чем через 500 м между ними.

Присоединение отсасывающих линий и междупутных соединителей к ходовым рельсам главных путей выполнять в соответствии с 5.12.

Электрическое сопротивление междупутного соединителя постоянному току должно быть не более $3 \cdot 10^{-3}$ Ом.

**5.21.5.** Участок водопровода, прокладываемый под ходовыми рельсами, отделять от остальной сети изолирующими фланцами.

**5.21.6.** На кабелях и трубопроводах в местах их выхода из сооружений метрополитена предусматривать соответственно изолирующие муфты и фланцы, размещаемые в сооружениях метрополитена в сухих, доступных для осмотра местах.

На участке от изолирующей муфты и фланца до места выхода кабели и трубопроводы изолировать от окружающих опорных и строительных конструкций резиновыми или полиэтиленовыми прокладками.

**5.21.7.** Электрическое сопротивление электропроводящих стыков ходовых рельсов и стрелочных переводов не должно превышать сопротивления участка целого рельса длиной 1 м, изолирующих стыков с дроссель-трансформаторами - 36 м.

**5.21.8.** В начале и конце метромостов и эстакад протяженностью более 300 м в кабельных линиях предусматривать вставки кабелей с неметаллической оболочкой, в

трубопроводах - вставки труб из композитных материалов.

**5.21.9.** Контрольно-измерительные пункты КИП I применять для измерения потенциалов ходовых рельсов относительно заземляющего проводника (шины); КИП II - для измерения потенциалов чугунной обделки или арматуры железобетонной обделки относительно внешней (по отношению к обделке) среды.

**5.21.10.** КИП I устанавливать около ДТ:

- в начале и конце моста и эстакады;
- в каждом перегонном тоннеле через 500 - 800 м;
- в местах присоединения к ДТ отсасывающих линий или междупутных соединителей (на одном из путей).

**5.21.11.** КИП II устанавливать в перегонных тоннелях с чугунной обделкой на участках пересечения трасс метрополитена с трассами трамвая или электрифицированных на постоянном токе железных дорог и на участках, где эти линии проходят по параллельным трассам.

КИП II применять и в тоннелях с железобетонной обделкой, если выявлено многократное соединение арматуры обделки с заземленными конструкциями, узлами крепления трубопроводов и т.п.

На участках пересечения трасс КИП II устанавливать в одном из тоннелей вблизи пересечения и по обе стороны от него на расстоянии 200 м.

На участке параллельных трасс КИП II устанавливать по концам участка тоннеля, расположенного ближе к путям трамвая или железной дороги, а также через 300 м при расстоянии между трассами менее 100 м и через 500 м - при расстоянии от 100 до 200 м.

При расположении в указанных зонах тяговой подстанции трамвая или железной дороги один из КИП II размещать вблизи пункта отсоса этой подстанции.

КИП II размещать также в тоннелях, сооружаемых в агрессивной среде.

**5.21.12.** При совпадении мест установки КИП I и КИП II предусматривать установку только КИП II.

**5.21.13.** КИП I состоит из трехполюсного выключателя и соединительных клемм, установленных в ящике; КИП II - из КИП I и электрода-измерителя, устанавливаемого в обделку тоннеля.

КИП I и КИП II соединять контрольными кабелями с клеммными шкафами, размещаемыми на станциях. В шкафы предусматривать ввод переменного тока напряжением 220 В.

**5.21.14.** На ТПП предусматривать установку прибора (счетчика вольт-часов) для измерения среднесуточных потенциалов шины минус 825 В по отношению к заземляющему устройству подстанции.

**5.21.15.** Контроль за выполнением и эффективностью мер по защите от электрокоррозии при строительстве и приемке линий осуществлять согласно приложению 7.3Ж.

**5.21.16.** Разработку дополнительных технических решений по ограничению блуждающих токов и защите сооружений от электрокоррозии выполнять, при необходимости, исходя из результатов измерений блуждающих токов в первый период эксплуатации линии.

## 5.22. Охранная сигнализация

**5.22.1** Автоматической охранной сигнализацией оборудовать:

- пассажирские входы в вестибюли станций;
- производственные входы в сооружения метрополитена с поверхности земли: вентиляционные киоски, порталы тоннелей, аварийные выходы;
- входы в перегонные тоннели с платформы станций;
- производственные помещения: подстанции, машинные помещения эскалаторов,

аппаратные, релейные, кроссовые, медпункт;

- помещения кассового блока: операторов касс, старшего кассира, подсчета денег, старшего оператора АСОП и сервера.

Устройствами контроля доступа оборудовать входы в помещения кассового блока, машинного помещения эскалаторов, медпункта, подстанций.

Перечень помещений, подлежащих постановке под охранную сигнализацию и оборудование контролем доступа, уточнять в задании на проектирование.

**5.22.2.** Приемно-контрольную аппаратуру АОС устанавливать в помещении ДПС и по помещениям кассового блока - у старшего оператора касс с выводом сигнала в ДПС и на пост милиции.

Передачу информации о срабатывании АОС предусматривать на диспетчерский пункт пожарной безопасности и охраны порядка по системе телекоммуникаций.

**5.22.3.** В помещениях оператора касс, старшего оператора и сервера кассового блока предусматривать двухрубежную АОС, в остальных - однорубежную.

Для однорубежной АОС предусматривать, как правило, магнитоконтактные извещатели для блокировки на открывание входных дверей и других проемов. В наземных вестибюлях блокировать также окна (на проникновение или открывание).

Для второго рубежа защиты, блокирующего определенные зоны помещений, применять поверхностные или объемные оптико-электронные извещатели.

**5.22.4.** В кассах, медпункте, ДПС, кабине ДСП на платформе предусматривать скрытую кнопку и педаль для передачи тревожного сигнала на приемно-контрольную аппаратуру АОС и на пост милиции. На посту милиции предусматривать световую индикацию объекта вызова.

**5.22.5.** Системы АОС и АУПС допускается объединять в едином комплекте приемно-контрольной аппаратуры.

## 5.23. Административно-производственные здания

**5.23.1.** Объемно-планировочные решения и технологическое оснащение здания административного управления определяются заданием на проектирование.

**5.23.2.** В здании диспетчерского управления размещать:

- диспетчерские пункты линий, оснащенные автоматизированными рабочими местами, системами телеуправления установками линии и связи согласно 5.11, 5.12, 5.13, 5.16 и 5.22.

- вычислительный центр;

- лабораторно-ремонтные подразделения ДПЛ и ВЦ, оснащенные соответствующей аппаратурой и приборами;

- комнаты отдыха, приема пищи и психологической разгрузки диспетчерского персонала;

- административные и санитарно-бытовые помещения;

- грузовые и пассажирские лифты, кабельные шахты и поэтажные кабельные каналы;

- понизительную подстанцию.

Помещения ДП должны иметь естественное освещение и защиту от шума и вибрации согласно 5.17 СНиП 32-02.

**5.23.3.** В здании эксплуатационного персонала линии размещаются:

- руководители эксплуатационных подразделений служб;

- участки и бригады служб по обслуживанию строительных конструкций, путевых устройств и инженерного оборудования;

- мастерские по мелкому ремонту оборудования, кладовые;

- служебно-технические помещения пожарных подразделений и охраны;

- медпункт, фотарий, комнаты приема пищи и психологической разгрузки;

- административные и санитарно-бытовые помещения.

**5.23.4.** Административные, санитарно-бытовые и подсобные помещения зданий

принимать в соответствии со штатным расписанием подразделений.

Допускается объединение помещений для совместимых групп профессий.

## 5.24. Организация строительства

**5.24.1.** Исходные данные для разработки проекта организации строительства включают сведения о климатических условиях района, об инженерных изысканиях, характере городской застройки, о принятых объемно-планировочных и конструктивно-технологических решениях, о подземных объектах и коммуникациях, находящихся в зоне строительства, о потребных энергоресурсах, условиях присоединения их к городским сетям и о директивном сроке строительства.

**5.24.2.** В состав ПОС входят следующие графические и текстовые материалы:

- общая схема линии и отдельных сооружений на ситуационном плане местности с указанием участков открытого и закрытого способов работ, строительных площадок, мест временных отвалов грунта;
- планы строительных площадок с расположением на них временных зданий, сооружений, дорог и коммуникаций. Схемы расстановки периферийного оборудования на стройплощадке для выполнения специальных способов работ;
- геодезическо-маркшейдерское и инженерно-геологическое обеспечение строительства;
- способы выполнения СМР по участкам, перечень основных машин и оборудования для выполнения подготовительных и основных, в том числе и специальных, работ. Объемы выполняемых работ;
- конструкции временного крепления котлованов. Конструкция крепи подземных выработок, допустимое отставание от забоя временной крепи и постоянной обделки. Организация работ по сооружению основных конструкций и выполнению работ по гидроизоляции сооружений;
- схемы откаточных рельсовых путей для открытого и закрытого способов работ, определение типа локомотива и вагонов, состава поезда на основе расчета откатки. Схемы откатки пневмоколесным транспортом. Схемы трубопроводного транспорта бентонитовой суспензии и пульпы по выработкам. Организация вертикального транспорта людей, грунта, материалов и изделий;
- схемы проветривания выработок на всех стадиях строительства закрытого способа работ и открытого способа после сборки конструкций обделки тоннелей;
- схема водоотлива с указанием емкости водосборников, диаметра и количества трубопроводов, стояков, производительности насосов, размещение и тип очистных сооружений на поверхности с указанием мест сброса очищенных вод;
- технические решения по снабжению строительных площадок электроэнергией, сжатым воздухом, водой, связью, канализацией, по обеспечению электробезопасности;
- технические решения по обеспечению сохранности наземных и подземных сооружений и коммуникаций с указанием опасных зон. Составление проекта наблюдательных станций;
- схема расположения разведывательных, гидронаблюдательных и водопонизительных скважин, попадающих в сечение тоннеля или находящихся в непосредственной близости от него, их глубина. Указания о порядке их ликвидации;
- порядок и способы производства работ при присоединении вновь строящихся объектов к действующей линии метрополитена;
- график строительства;
- решения по обеспечению промышленной безопасности и противопожарной защиты при производстве работ;
- пояснительная записка.

**5.24.3.** В пояснительной записке приводить:

- обоснование технологий строительства, специальных способов и скоростей

проходки, принятых при данных инженерно-геологических и градостроительных условиях в районе трассы линии;

- решения по созданию необходимого температурно-влажностного режима на каждый период строительства;

- методы и результаты следующих расчетов:

а) конструкций временного крепления;

б) величины и границ возможных осадок поверхности;

в) тяговых расчетов подземного рельсового транспорта;

г) величины давления гидропригруза на тоннелепроходческих механизированных комплексах по всей трассе проходки;

д) производительности главных вентиляционных установок;

е) количества поступающей в выработки грунтовой воды;

ж) потребной мощности электроэнергии и сжатого воздуха;

и) параметров специальных методов работ;

к) влияния шума и вибрации на окружающую застройку от работающих машин, механизмов и оборудования на строительной площадке, а также от взрывных работ в подземных выработках.

**5.24.4.** Для обеспечения санитарно-гигиенических условий строительства предусматривать мероприятия, направленные на:

- снижение загрязнения воздушной среды и защиту окружающей городской среды от шума и вибрации;

- снижение ионизирующих и неионизирующих излучений;

- создание нормального микроклимата и освещенности на рабочих местах;

- снижение тяжести труда работающих и производственного травматизма.

**5.24.5.** При необходимости строительства подземных сооружений в условиях значительных водопритоков или высокого гидростатического давления, а также в неустойчивых грунтах предусматривать специальные методы работ, специальное оборудование или технологии согласно СНиП 3.02.01, ВСН 127, ВСН 189 и 6.7.

**5.24.6.** *Разработка ПОС подземных сооружений при закрытом способе работ*

**5.24.6.1.** В зависимости от инженерно-геологических условий и градостроительной ситуации использовать механизированные комплексы, щиты с рассекающими площадками, а также комбайновый или буровзрывной способ разработки грунта с устройством или без устройства временной крепи.

Разработку грунта буровзрывным способом предусматривать в соответствии с ПБ 13-407.

На небольших по протяженности участках возможны применение продавливания обделки или проходка с устройством опережающего защитного экрана.

Проходку тоннелей организовывать, как правило, на подъем.

**5.24.6.2.** При организации проходки под водными преградами, в местах возможных прорывов воды или грунтовых масс предусматривать перемычки с герметическими дверями, рассчитанные на максимально возможное гидростатическое давление с коэффициентом надежности 1,5.

**5.24.6.3.** Монтаж и демонтаж элементов сборной обделки предусматривать механическими укладчиками.

Применение лебедок для этой цели допустимо на ограниченных по длине участках выработки, где невозможно или нецелесообразно использование укладчиков.

Сооружение сборных обделок тоннелей с помощью щитов в устойчивых грунтах, при уровне грунтовых вод ниже подошвы выработок, рекомендуется предусматривать методом обжатия обделки в грунт.

Способ обжатия и величина его усилия устанавливаются проектом производства работ в зависимости от инженерно-геологических условий.

**5.24.6.4.** Разработку коротких выработок большого сечения в неустойчивых грунтах

предусматривать с предварительным закреплением грунтов или с использованием опережающего защитного экрана.

Методы строительства выработок большого сечения должны обеспечивать сохранение окружающего породного массива в неразрыхленном состоянии и механизацию ведения работ.

**5.24.6.5** Для заполнения пустот за обделкой определять характеристики тампонажных растворов, а также время и место нагнетания.

**5.24.6.6.** При применении обделки односводчатых станций из сборных железобетонных элементов возможно предусматривать ее сооружение с использованием обжатия в замке плоскими гидравлическими домкратами.

Технологию обжатия и величину усилия устанавливать в проекте производства работ.

**5.24.6.7.** Содержание вредных газов и пыли в воздухе подземных выработок не должно превышать значений согласно ПБ 03-428. ПДК вредных веществ в удаляемом в атмосферу воздухе должна соответствовать ГН 2.1.6.1338.

**5.24.7.** *Разработка ПОС подземных сооружений при открытом способе работ*

**5.24.7.1.** При сооружении конструкций в открытых котлованах предусматривать:

- ограждение котлованов, планировку территории и отвод поверхностных вод, а также, при необходимости, устройство водопонижения;
- подготовку площадок для подкрановых путей;
- порядок механизированной разработки грунта в котловане и очередность установки крепления;
- места постоянного и временного складирования разработанного грунта.

**5.24.7.2.** Пазухи котлована при необходимости устройства гидроизоляции обделки и отсутствии водопонизительных систем в пазухах предусматривать шириной не менее 1,2 м, при наличии таких систем - 1,5 м.

В котлованах с откосами расстояние между стеной сооружения и заложением откоса при отсутствии дренажных устройств в лотке должно составлять не менее 0,5 м.

**5.24.7.3.** Крепление стен котлованов предусматривать консольными сваями, нагелями, грунтовыми анкерами или расстрелами в зависимости от гидрогеологических условий, градостроительной ситуации, размеров котлованов, профиля местности и принятой технологии строительства.

**5.24.7.4.** В сложных инженерно-геологических или градостроительных условиях крепление котлована целесообразно предусматривать способом «стена в грунте» из монолитного или сборного железобетона. Разработку грунта при этом допускается выполнять полузакрытым способом.

**5.24.8.** Строительные площадки должны быть оборудованы комплексом производственных и административно-бытовых помещений, иметь дороги и складские площадки с твердым покрытием, очистные сооружения и мойку для колес автомобилей с оборотным водоснабжением, достаточную освещенность рабочих мест и проездов.

Санитарно-защитные зоны стройплощадок принимать исходя из конкретных условий на трассе и с учетом СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200.

**5.24.9.** При прохождении трассы по участкам, загрязненным вредными веществами с превышением допустимых уровней воздействия вредных факторов, а также при расположении строительных площадок в черте санитарно-защитных зон действующих предприятий разрабатывать комплекс защитных мероприятий.

**5.24.10.** Объемно-планировочные решения временных помещений на строительных площадках должны соответствовать СНиП 2.09.04 с учетом размещения максимального числа работающих на данном объекте.

Санитарно-бытовые помещения и медпункт размещать, как правило, в непосредственной близости от входа в подземную выработку или от участка работ.

**5.24.11.** На строительных площадках предусматривать очистку производственных и

ливневых сточных вод. Степень очистки сбрасываемых вод в городские сети или водоемы должна соответствовать СанПиН № 4630 и ГОСТ 17.1.5.02.

**5.24.12.** Стройгенпланы базовых строительных площадок согласовывать с заинтересованными организациями в установленном законодательством РФ и местными органами управления порядке.

**5.24.13.** При разработке проекта консервации или ликвидации объекта руководствоваться РД 07-225.

### 5.25. Промышленная безопасность

**5.25.1.** При проектировании линий метрополитена в сложных инженерно-геологических условиях с применением различных специальных методов работ в составе ТЭО (проекта) представлять раздел «Промышленная безопасность». При проектировании участков линий в относительно благоприятных инженерно-геологических условиях с применением открытого способа работ или освоенных технологий допускается требования промышленной безопасности отражать в разделе ПОС.

**5.25.2.** В составе раздела «Промышленная безопасность» рассматривать возможные факторы, которые могут привести к осложнениям при строительстве и авариям, а также технические решения, направленные на обеспечение безопасности жителей города, работников строительно-монтажных организаций и сохранности окружающей среды. В том числе рекомендуется отражать:

- мероприятия по обеспечению безопасности зданий, сооружений и подземных коммуникаций, находящихся в зоне возможных осадок поверхности;
- технологическую схему сооружения подземных выработок с указанием используемых машин, механизмов, оборудования и их основных технических характеристик, особенно на участках с использованием специальных методов работ и буровзрывных работ;
- устройство временной крепи подземных выработок и организацию работ по сооружению постоянной обделки;
- организацию вертикального транспорта породы, материалов и изделий;
- технические решения по защите от вредного влияния строительно-монтажных работ на окружающую среду (шум и вибрация, выбросы вредных веществ в воздух, загрязнение грунтовых вод, понижение или повышение уровня грунтовых вод и др.);
- меры по обеспечению пожарной и электробезопасности в процессе производства строительно-монтажных работ;
- технические решения по бесперебойному обеспечению электроэнергией, сжатым воздухом, связью, по режимам проветривания подземных выработок с учетом развития горнопроходческих работ; приводить рекомендации по обогреву или охлаждению подаваемого в выработки воздуха;
- мероприятия по локализации и ликвидации возможных аварийных ситуаций при строительстве, по защите от возможных нештатных ситуаций на опасных производственных объектах, расположенных в зоне строительства;
- решения по реализации технических условий на присоединение к действующим сетям.

**5.25.3.** При разработке проектной документации несколькими организациями генеральный проектировщик в разделе «Промышленная безопасность» устанавливает зоны разграничения ответственности каждой организации. При изменении проектных решений в ходе строительства проводить экспертизы промышленной безопасности этих изменений и их согласование с органами Госгортехнадзора России.

**5.25.4.** Применение в проектной документации импортной горнопроходческой техники, грузоподъемного и транспортного оборудования допускается при проверке их соответствия требованиям Российских норм и правил безопасности.

## 5.26. Технические и охранные зоны

**5.26.1.** Размеры технических зон для обеспечения строительства объектов метрополитена принимать по 3.5 СНиП 32-02.

**5.26.2.** Технические зоны для обеспечения эксплуатации объектов метрополитена предусматривать:

- у наземных вестибюлей станций;
- у венткиосков и камер демонтажных шахт;
- с наружной стороны ограждений наземных участков линий метрополитена, соединительных веток, электродепо и других сооружений.

**5.26.3.** Границы технических зон устанавливать с целью создания нормальных условий для движения пассажиров и обеспечения ремонтно-профилактических работ исходя из реальной обстановки на прилегающих участках городской территории.

**5.26.4.** Граница технической зоны отдельно расположенного наземного вестибюля станции должна отстоять не менее чем на 5 м от наружного контура сооружения с увеличением в местах передвижения пассажиров и на участках, используемых для обеспечения ремонтных работ.

При размещении вестибюля в здании другого назначения границу технической зоны определять только для части здания, используемой метрополитеном.

**5.26.5.** У входа (выхода) в вестибюль или в подуличный переход границу технической зоны принимать на расстоянии 15 м от них, но не далее начала проезжей части.

**5.26.6.** В местах устройства площадок для размещения элементов эскалатора и другого эксплуатационного оборудования у вестибюлей станций, демонтажных шахт, над водопроводными, тепловыми и кабельными вводами и т.п. границы технической зоны назначать в соответствии с технологией ремонтных работ.

Ширина проездов к месту ремонтных работ должна быть не менее 4 м.

**5.26.7.** Границу технической зоны для отдельно стоящих зданий производственного назначения принимать на расстоянии 7 м от наружного контура здания в плане.

**5.26.8.** Границу технической зоны вокруг вентиляционных киосков принимать на расстоянии 25 м от их наружного контура.

**5.26.9.** Ширину технической зоны за пределами ограждений наземных участков линий и других наземных сооружений для устройства проездов принимать не менее 4 м.

**5.26.10.** Охранные зоны предусматривать над:

- подземными станциями независимо от глубины их заложения и подуличными переходами;
- стволами вентиляционных и демонтажных шахт, устьями скважин и колодцами водоотливных и канализационных установок;
- участками примыкания водопроводных, тепловых и кабельных вводов к сооружениям метрополитена.

Границы охранных зон определять с учетом градостроительной и транспортной обстановки.

**5.26.11.** Расстояние между наружным контуром сооружения в плане и границей охранной зоны должно составлять, м, для:

а) станции, сооружаемой закрытым способом, - 5;

б) станции, сооружаемой открытым способом, - 10;

в) других сооружений мелкого заложения на уровне до 8 м включительно от поверхности земли - 10.

**5.26.12.** Исполнительная документация объектов метрополитена с нанесенными границами технических и охранных зон должна передаваться заказчику при их приемке в эксплуатацию и городской организации - разработчику и держателю топографических планов.

# 6. СТРОИТЕЛЬСТВО

## 6.1. Общие положения

**6.1.1.** Строительно-монтажные, в том числе подготовительные, работы должны начинаться только после получения от заказчика разрешения на их выполнение.

Земляные работы, вскрытие и перекладка подземных коммуникаций должны осуществляться на основании разрешения уполномоченных органов исполнительной власти города.

**6.1.2.** Строительство объектов осуществлять в технологической последовательности, установленной календарным графиком работ.

**6.1.3.** На каждом объекте организовывать производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности по РД 04-355, а также вести документацию согласно СНиП 3.01.01 и настоящему Своду правил.

**6.1.4.** Генподрядная строительная организация должна проводить наблюдение за состоянием зданий, сооружений и коммуникаций, находящихся в зоне возможных осадок поверхности.

**6.1.5.** По завершении строительства объекта генеральный подрядчик обязан передавать заказчику техническую документацию по приложению 7А.

## 6.2. Организационно-технологическая подготовка

**6.2.1.** В период подготовки к началу строительно-монтажных и специальных работ должны быть изучены проектно-сметная документация и нормативные документы, относящиеся к планируемому виду работ, разработаны проекты производства работ и, при необходимости, должностные инструкции для рабочих по каждому виду работ.

**6.2.2.** ППР должна разрабатывать строительная организация или, по ее заданию, проектная (проектно-технологическая) организация на основании ПОС и другой проектно-сметной документации.

Отступления от утвержденных проектных решений при этом без согласования с заказчиком не допускаются.

**6.2.3.** В состав ППР входят:

- календарный план работ сроков производства работ и последовательности операций;
- строительный генеральный план в динамике проведения работ по этапам или захваткам с указанием:

а) расположения временных зданий, сооружений и инженерных сетей;

б) временных дорог, съездов, схем движения средств транспорта;

в) расстановки механизмов и оборудования;

г) опасных зон и мест выполнения работ повышенной опасности, путей прохода в подземные выработки, в здания и сооружения;

д) расположения знаков геодезической разбивочной основы;

е) мест временных отвалов грунта, устройств для сбора мусора, размещения очистных сооружений;

- технологические карты, регламенты на производство работ;
- сведения о потребности в материалах, приспособлениях, оснастке и средствах защиты работающих, комплектовочные ведомости, графики и организация поставки изделий и материалов;
- графики движения рабочих кадров по объекту;
- графики движения горнопроходческой техники, строительных машин и механизмов;
- схемы пооперационного контроля качества;
- паспорта буровзрывных работ и временной крепи выработок;
- конструкции рельсовых звеньев, стрелочных переводов и их скреплений, подвесок троллейного провода, организация зарядки аккумуляторов электровозов;

- организация проходов для работающих по стволам шахт, наклонным тоннелям и горизонтальным выработкам, организация движения в подземных выработках механизмов и транспортных средств на пневмоходу;

- решения по вентиляции подземных выработок: схемы местного проветривания, конструкции крепления вентиляционных труб, вентиляционных перегородок, организация замеров качества воздуха;

- решения по водоотливу: водоприемники и оборудование водоотливных установок;

- схемы сетей освещения подземных выработок и строительной площадки, организация аварийного освещения, мероприятия по электробезопасности;

- сети сжатого воздуха;

- средства пожаротушения, аварийный запас материалов, инвентаря, оборудования, количество и места их размещения.

**6.2.4.** Проекты производства работ должны соответствовать СНиП 3.01.01, СНиП 12-03, СНиП 12-04 и ПБ 03-428.

**6.2.5.** При изменении проектных решений, условий выполнения работ, возникновении внешних опасных факторов и др. ППР корректировать или разрабатывать вновь.

## 6.3. Геодезическо-маркшейдерское обеспечение

### 6.3.1. Планово-высотная сеть на поверхности

**6.3.1.1.** Геодезическая разбивочная основа создается до начала основных строительных работ.

**6.3.1.2.** Плановые сети геодезического обоснования должны обеспечивать требуемую точность сбоек встречных забоев и перенесение в натуру осей сооружений.

Средняя квадратическая ошибка $m$ взаимного определения пунктов плановой сети, от которых осуществляется сбойка тоннеля, не должна превышать допусков:

для тоннелей, сооружаемых через порталы:

без последующего сгущения

$$m = \pm 0{,}6\Delta\sqrt{\frac{L}{l}};$$

при последующем сгущении

$$m = \pm 0{,}4\Delta\sqrt{\frac{L}{l}};$$

для тоннелей, сооружаемых через стволы:

без последующего сгущения

$$m = \pm 0{,}45\Delta\sqrt{\frac{L}{l}};$$

при последующем сгущении

$$m = \pm 0{,}3\Delta\sqrt{\frac{L}{l}};$$

где $\Delta$ - величина допустимого отклонения рабочей оси тоннеля от окончательной оси, определяемой после сбойки встречных тоннелей, мм;

$L$ - длина сооружаемого тоннеля, км;

$l$ - среднее расстояние между смежными стволами, порталами, штольнями, км.

**6.3.1.3.** Для создания плановой опорной геодезической сети (тоннельная триангуляция, полигонометрия взамен триангуляции, основная полигонометрия, аналитические сети взамен основной триангуляции) рекомендуется применять

технологию наблюдений с применением спутниковой навигационной системы.

При создании геодезической сети наблюдений СНС взаимная видимость между пунктами опорной сети не обязательна.

Примечание - Сеть СНС строится взамен сетей триангуляции, трилатерации, полигонометрии в виде геодезических четырехугольников, центральных систем и других фигур.

Сеть наблюдений СНС создается на установленный период строительства с обязательными ежегодными повторными наблюдениями.

Точность определения взаимного положения пунктов при наблюдениях с геодезическими приемниками СНС должна быть от $5 + 1 \times 10^{-6}L$ до $10 + 2 \times 10^{-6}L$, мм, где $L$ - расстояние между пунктами, км.

Средняя квадратическая ошибка дирекционных углов, полученных по наблюдениям СНС, не должна превышать 5,0".

При проведении измерений с использованием одночастотных спутниковых приемников СНС длины сторон не должны превышать 10 км.

Перед началом работ по наблюдениям СНС на каждом пункте сети определять угол закрытия пространства не менее 15°. При наличии препятствий (закрытий пространства) по составленным абрисам моделировать закрытие небесной сферы для получения прогноза на дату наблюдений, по которому определяется наиболее благоприятный период производства работ.

Наблюдения СНС проводить в статическом режиме согласно техническому паспорту на спутниковый приемник СНС с соблюдением всех допусков и не менее двукратных наблюдений каждого пункта.

Комплект приемников должен пройти метрологическую аттестацию на эталонных плановых сетях.

Камеральную обработку выполнять на ПЭВМ по прикладной программе к данному комплекту спутниковых приемников СНС.

Если применение СНС в условиях плотной многоэтажной застройки проблематично, рекомендуется создавать опорные геодезические сети методами полигонометрии взамен триангуляции, с применением электронных тахеометров, с соблюдением технологии и допусков согласно ВСН 160.

**6.3.1.4.** Плановые сети сгущения создавать наблюдениями СНС с целью получения припортальных (приствольных) плановых точек в районах стволов шахт, порталов тоннелей и т.д. с требуемыми для строительства точностью и густотой.

Сеть может строиться в виде геометрических фигур, удобных для подхода к шахте, порталу и т.д. Определение пунктов сети выполнять дважды с разных пунктов опорной плановой сети. Между пунктами сети сгущения обеспечивать взаимную видимость.

Если применение СНС невозможно, рекомендуется прокладывать подходную полигонометрию с применением электронных тахеометров и опираясь на пункты СНС.

Точность определения взаимного положения пунктов плановой сети сгущения (подходной полигонометрии) - 5 - 10 мм. Средняя квадратическая ошибка дирекционного угла не должна превышать 10".

**6.3.1.5.** Высотное обоснование применять для перенесения проектных привязок сооружения в натуру по высоте и подразделять на опорные сети и сети сгущения.

**6.3.1.6.** Опорную высотную сеть создавать методом геометрического нивелирования II класса с обязательной привязкой к государственной нивелирной сети I и II классов.

Нивелирование II класса выполнять с применением наиболее совершенных инструментов и методов наблюдений и возможно полным исключением систематических ошибок.

Невязки в полигонах и по линиям нивелирования II класса допускаются не более ± 5 мм $\sqrt{L}$, где $L$ - периметр полигона или длина линии в км.

Для нивелирования II класса применять нивелиры и рейки, прошедшие

метрологическую аттестацию.

Контрольные исследования реек выполнять при помощи контрольной линейки, которая имеет уравнение, обеспечивающее определение ее длины с точностью ± 0,01 мм. Контрольную линейку ежегодно эталонировать на компараторе.

Нивелирование II класса проводить с соблюдением установленных допусков.

Опорную нивелирную сеть создавать с допусками, не более:

- длина хода между исходными реперами - 2 км;
- то же, между узловыми реперами - 1 км;
- расстояние между реперами, м:

а) в сложных узлах строительства - 100;

б) для застроенных районов - 200;

в) для малозастроенных районов - 300.

**6.3.1.7.** Высотную сеть сгущения создавать с целью обеспечения высотными отметками зоны строительства с требуемой густотой и выполнять нивелированием III или IV класса. Нивелирование вести замкнутыми полигонами или вытянутыми ходами с их привязкой к реперам высшего класса с соблюдением допусков, установленных Инструкцией [7].

### 6.3.2. Ориентирование подземной планово-высотной сети

**6.3.2.1.** Для ориентирования подземной планово-высотной сети дирекционные углы, координаты и высотные отметки передаются с поверхности земли в подземные выработки.

**6.3.2.2.** Передачу дирекционных углов вести гироскопическими приборами - гиротеодолитами. Гиротеодолиты эталонировать не реже чем через 3 месяца.

Ориентирование подземной полигонометрической сети включает:

- определение поправки гиротеодолита на стороне с известным дирекционным углом на поверхности земли;
- определение дирекционного угла ориентируемой стороны подземной полигонометрической сети;
- повторное определение поправки гиротеодолита на стороне с известным дирекционным углом.

Определение поправки гиротеодолита проводить одним пуском на каждый из двух гироблоков в прямом и обратном направлениях на двух ближайших к шахте сторонах планового обоснования. Длина стороны на поверхности для определения поправки - не менее 100 м. Расхождения между значениями поправок - не более 20" на каждый гироблок.

Ориентирование стороны подземной полигонометрической сети проводить двумя гироблоками с постановкой гиротеодолита, как правило, на обоих концах ориентируемой стороны. Расхождение значений дирекционного угла подземной линии, определенной из нескольких ориентирований, - не более 20".

**6.3.2.3.** Передачу координат в подземные выработки осуществлять через вертикальные стволы шахт, наклонные горные выработки и порталы тоннелей два и более раз с помощью лазерных приборов вертикального визирования, светодальномеров или отвесов.

С пункта плановой сети сгущения приствольной (припортальной) точки СНС (подходной полигонометрии), расположенного вблизи ствола, определяются координаты точки, находящейся в стволе, и ее проекции в подземной выработке. Полученные на поверхности координаты проектируемой точки в подземной выработке принимаются за исходные.

Передачу координат через порталы тоннелей и наклонные выработки выполнять методом проложения ходов полигонометрической сети.

При многоразовых передачах координат в тоннели значения координат знаков

подземной полигонометрической сети уточнять при каждой новой передаче, а значения дирекционных углов - при каждом ориентировании.

Расхождения значений координат, полученных не менее чем из двух передач, - не более 15 мм.

**6.3.2.4.** Высотные отметки передавать в подземные выработки от двух и более реперов на поверхности и не менее чем на два полигонометрических знака в тоннеле при помощи лазерной рулетки, металлической рулетки, светодальномера отвесов. Расхождения высотных отметок, полученных из двух и более передач, не должны превышать 6 мм. Передачу высотных отметок через штольни и эскалаторные тоннели проводить методом геометрического нивелирования.

Расхождения в отметках подземного репера, полученных из разных передач через штольни и наклонные выработки, допускаются не более ± 2 мм $\sqrt{n}$, где $n$ - число штативов.

### 6.3.3. Планово-высотная сеть в подземных выработках

**6.3.3.1.** Планово-высотная сеть создается для выноски проектных осей подземных выработок в плане и по высоте по мере удаления забоя от точки ориентирования подземной полигонометрической сети.

**6.3.3.2.** Развитие подземной сети, осуществляемое после первой ориентировки, выполнять с высокой точностью.

Главные и основные ходы подземной полигонометрической сети прокладывать методом вытянутых треугольников, в которых измеряются три угла и две стороны.

Подземная сеть должна удовлетворять двум основным требованиям:

- поперечный сдвиг сети у места сбойки тоннелей не может быть выше допустимого;
- расстояние между пунктами сети должно обеспечивать необходимую точность разбивочных и съемочных работ в тоннеле.

Рекомендуется принимать следующие длины сторон, м:

- основной ход - 50 - 100;
- главный ход - 150 - 800.

Главные ходы прокладывать по пунктам основной подземной сети, выбор пунктов, включаемых в главный ход, зависит от длины односторонней проходки и от геометрической формы трассы.

Основные ходы прокладывать во всех случаях проходок тоннелей и штолен, независимо от расстояний между смежными стволами или порталами, главные полигонометрические ходы - только в тех случаях, когда основные ходы не обеспечивают требуемой точности сбойки.

Подземную полигонометрическую сеть прокладывать со следующими допусками:

а) относительная невязка в периметре хода - не выше 1:20000 для основных ходов;

б) средняя квадратическая ошибка измерения угла - не выше ± 3";

в) коэффициент случайного влияния при измерении линии - не выше ± 0,0003, систематического влияния - ± 0,00001;

г) угловые невязки в треугольниках - не более ± 8".

Пункты подземной полигонометрической сети закреплять:

а) при открытом способе строительства - металлическими стержнями со сферической головкой, в которой сверлом выполнено углубление, зачеканенное медью, бронзой или латунью. Стержни закладывать в бетонный монолит в лотковой части тоннеля, приваривать к арматуре тоннельной обделки на уровне бетона на расстоянии 200 мм от конструкции обделки;

б) при закрытом способе строительства - углублением, зачеканенным медью, бронзой или латунью на площадке, запиленной на ребре жесткости или борте чугунного тюбинга тоннельной обделки на уровне головок рельсов пути.

**6.3.3.3.** Для соблюдения проектных уклонов и положения тоннеля в профиле

необходимо, по мере удаления забоя, развивать высотную подземную сеть.

Подземное геометрическое нивелирование выполнять по знакам полигонометрической сети.

Передачу отметок на реперы к забою до сбойки и заключительное нивелирование после сбойки проводить в прямом и обратном направлениях методом нивелирования III класса с соблюдением следующих допусков:

а) неравенство расстояний от нивелира до реек на станции - 2 м, их накопление по секции - 5 м;

б) расхождения в превышениях, определенных на станции по черной и красной сторонам реек, - ± 3 мм;

в) расхождения между прямыми и обратными ходами, а также невязки в полигонах - ± 2 мм $\sqrt{n}$, где $n$ - число штативов в полигоне;

г) невязки ходов, проложенных между реперами, отметки которых получены из передач через стволы шахт или вентиляционные скважины, - $\pm\sqrt{49L' + 49L + 32}$ мм, где $L'$ - длина нивелирного хода в подземных выработках, км; $L$ - длина нивелирного хода на поверхности, км;

д) для ходов подземного нивелирования, связанных с поверхностью непосредственно (через порталы или штольни), - $\pm\sqrt{49L' + 49L}$ мм.

Камеральную обработку планово-высотной подземной сети выполнять на ПЭВМ: до сбойки обрабатывать висячие ходы полигонометрической сети, после сбойки - проводить уравнивание сети с учетом соблюдения оптимальных габаритов сооружения; уравнивание нивелирных ходов до сбойки проводить как висячих, после сбойки - с учетом проектной документации укладки постоянного пути и фактического отклонения тоннеля от проектного положения.

Все пункты планово-высотной подземной сети нумеровать. Пунктам, расположенным в тоннеле 1-го пути, присваивать нечетные номера, в тоннеле 2-го пути - четные.

### 6.3.4. Геодезическое и маркшейдерское обеспечение строительно-монтажных работ

**6.3.4.1.** Геодезическое и маркшейдерское обеспечение СМР выполняют с целью перенесения проектных привязок комплекса сооружений в натуру, строгого соблюдения установленных габаритов, точного ведения по проектной трассе проходческих механизмов, точного сопряжения сбоек тоннелей, других подземных сооружений и конструктивных элементов.

**6.3.4.2.** Рабочую планово-высотную сеть в подземных выработках создавать по мере удаления забоя на расстояние 150 м для определения положения проходческих механизмов, обеспечивающих сооружение обделок.

Рабочую подземную полигонометрическую сеть прокладывать со сторонами 25 - 50 м дважды. Длины линий измерять прямо и обратно, сходимость результатов измерений - ± 3 мм. Точность измерения длин линий - 1:10000.

Углы измерять тремя круговыми приемами с соблюдением допусков:

а) расхождение отсчетов на начальное направление при замыкании - 10";

б) колебание направлений, приведенных к нулю, - 15".

Рабочую сеть прокладывать цепочкой треугольников дважды независимыми наблюдателями и разновременно. Невязка в треугольнике - не более ± 10"; расхождение между результатами измерений в углах - 10", в линиях - 1:10000.

Обработку сети вести как по коротким, так и по длинным сторонам треугольников.

В случае если длины сторон сети менее 25 м, разрабатываются специальные методы наблюдения.

Высотную сеть выполнять по пунктам полигонометрической сети методом

нивелирования IV класса с соблюдением следующих допусков:

а) неравенство расстояний от нивелира до реек на станции - не более 5 м, накопление их по секции - до 10 м;

б) невязка, полученная по линии нивелирования между исходными пунктами, - не более ± 20 мм $\sqrt{L}$, $L$ - длина хода, км.

**6.3.4.3.** При строительстве сооружений открытым способом разбивочные работы по переносу в натуру осей сооружения и проектных привязок выполнять для следующих работ:

- крепления котлована;
- разработки грунта;
- бетонной подготовки;
- монтажа конструкций из сборного и монолитного железобетона.

На основе проектных данных, координат и высотных отметок пунктов планово-высотной сети выполнять предрасчет разбивочных элементов: длин линий, горизонтальных углов, нормалей, смещений и проектных превышений.

Разбивочные работы в плане могут выполняться полярным способом, методом угловых и линейных засечек.

Высотные отметки выносить от горизонта инструмента при вычислении отсчета по рейке от проектной отметки.

Разбивочные работы вести с допусками, мм:

а) передача высотной отметки на дно котлована ..... ± 10

б) ограждающие котлован «стены в грунте» и свайное крепление..... до + 250

в) «стены в грунте» и свайное крепление на уровне дна котлована..... ± 150

г) котлован в откосах..... ± 50

д) ось котлована ..... ± 10.

При устройстве бетонной подготовки фиксировать ее верхний уровень с отклонением от проектного положения в профиле не более ± 10 мм.

Проектные отметки для облицовки полов выносить инструментально с точностью ± 3 мм.

Разбивки для опалубочных работ проводить от продольных и поперечных осей сооружения с запасом 20 мм в сторону увеличения размеров.

**6.3.4.4.** Для станций закрытого способа работ предрасчет разбивочных элементов выполнять так же, как для станций открытого способа работ с применением тех же геодезическо-маркшейдерских инструментов.

При сооружении станций оригинальной конструкции в проектной документации должны содержаться необходимые требования к геометрии сооружения и допускам.

**6.3.4.5.** При сооружении перегонных тоннелей из сборных обделок - тюбинговой чугунной, тюбинговой железобетонной и блочной железобетонной - все маркшейдерские работы по укладке колец обделки должны основываться на данных подземной полигонометрической сети и высотной сети.

На основании проектных данных, координат и высотных отметок подземной полигонометрической сети выполнять предрасчет разбивочных данных для выноса элементов перегонных тоннелей в натуру.

Для тоннеля из сборного железобетона кругового очертания допуски отклонений колец сохраняются те же, что и для чугунной обделки.

**6.3.4.6.** При обеспечении строительства притоннельных сооружений рекомендуется применять технологию проведения маркшейдерских работ и допуски, предусмотренные для перегонных тоннелей закрытого способа работ.

**6.3.4.7** При сооружении тоннелей щитовым способом в состав маркшейдерских работ входят:

- закрепление в пределах монтажной камеры проектной оси тоннеля, нормали к оси и отметок, необходимых для сооружения основания под щит и его монтажа;

- определение правильности геометрической формы основания под щит;

- определение правильности геометрических форм монтируемого щита: совмещение оси щита с осью тоннеля в плане, соответствие ее положения в профиле проектному положению, отсутствие поперечного уклона (крена), правильность продольного уклона, отсутствие эллиптичности щита;

- закрепление маркшейдерских знаков и приборов на щите;

- закрепление сзади щита ориентирных сигналов для ведения его в проектной оси в плане и профиле;

- ведение щита в процессе проходки по трассе;

- определение положения щита в плане и профиле после каждого продвига;

- определение положения колец обделки после окончания укладки.

Для выполнения монтажных работ по сборке щита в камере определять следующие маркшейдерские данные:

- проектную продольную ось щита (тоннеля), закрепляемую в своде камеры тремя и более точками;

- нормаль к продольной оси щита (тоннеля);

- отметку условного горизонта, связанную с проектным центром щита.

При этом учитывать, что проектная отметка центра щита больше проектной отметки центра тоннеля на величину полуразности диаметров внутренней поверхности оболочки щита и внешней окружности кольца.

Первые три сегмента щита должны устанавливаться с участием маркшейдера с точностью в плане и по высоте не более ± 10 мм, не допуская кручения.

После окончания монтажа щита проводить продольную и радиальную съемку, в результате которой определяются:

- длина ножевого кольца щита;

- длина опорного кольца щита (или длина нижней части опорного кольца, если оно монолитно объединяет оба кольца);

- длина оболочки щита (от опорного кольца до хвоста щита);

- по четыре диаметра: ножевой части, задней плоскости опорного кольца и хвоста оболочки щита.

Уклонения середины щита от проектного направления трассы в плане и профиле не должны превышать ± 50 мм. Учитывая процесс вертикальной осадки колец тоннельной обделки по выходе из оболочки, рекомендуется вести щит в профиле выше проектной отметки на 2 - 3 см. Этот размер может изменяться на основании опыта проходки в данных геологических условиях.

Для определения положения щита в плане измерять расстояния между ножевой и хвостовой дугами, ножевой дугой и ножом, хвостовой дугой и хвостом, а также от осевых знаков до низа оболочки и до фактической продольной оси щита.

Определяя положения ножевой и хвостовой дуг относительно проектной оси трассы и используя соотношения расстояний между дугами и дугами ножа и хвоста, вычисляют положение ножа и хвоста относительно отметок проектной трассы.

Для определения положения щита в плане и профиле использовать лазерный задатчик направления, оптический щитовой прибор, нивелир или прибор автоматического ведения щита. Для определения крена щита использовать уровень, отвес и уклономер.

Сведения о величине кручения щита использовать для вычисления поправки в положение ножа и хвоста.

**6.3.4.8.** До начала сооружения эскалаторного тоннеля и наземного вестибюля на поверхности земли создается плановая и высотная геодезическая основа, обеспечивающая сбойку эскалаторного тоннеля со средним станционным тоннелем или другими подземными сооружениями. Точность геодезической основы должна соответствовать 6.3.1.

**6.3.4.9** Для маркшейдерского обеспечения проходки эскалаторного тоннеля строго по его оси закладывать маркшейдерский столик, удовлетворяющий следующим требованиям:

- конструкция столика должна быть жесткой, изолированной от площадки наблюдателя и окружающих механизмов;
- визирная ось теодолита или лазерного задатчика направления, установленного на столике, должна совпадать с проектной осью тоннеля;
- со столика должна быть обеспечена видимость на три удаленные не менее чем на 50 м точки, одна из которых фиксирует направление оси тоннеля, а остальные являются контрольными. Должна быть также обеспечена постоянная видимость по проектной оси тоннеля;
- центр столика (проекция точки пересечения визирной и горизонтальной осей трубы) и места постановки подъемных винтов теодолита должны быть накернены на плите столика.

Столик оборудовать телефонной связью и световой сигнализацией для передачи указаний в забой.

**6.3.4.10.** При закладке первого кольца эскалаторного тоннеля учитывать набегание колец (удлинение тоннеля) из расчета 1 мм на кольцо, если оно не учтено в проектной документации.

При укладке сегментов первого кольца проверку его установки выполнять измерением восьми радиусов от проектного центра кольца и образующих - от точки, закрепленной на оси тоннеля. Измерения проводить до центров болтовых отверстий передней плоскости кольца.

**6.3.4.11.** При бетонировании фундаментов под эскалаторы выноску отметок для установки поперечных элементов конструкций проводить с занижением на 10 мм относительно проектной наклонной базы эскалаторов.

Фундаменты под эскалаторы сооружать с точностью: в плане - ± 20 мм, в профиле - от 0 до минус 20 мм. Уровень наклонной базы закреплять на обеих сторонах тоннеля с точностью ± 20".

Перед началом работ по монтажу эскалаторов выполнять контрольные промеры расстояния между их верхней и нижней вертикальными базами по обеим сторонам эскалаторного тоннеля.

Рекомендуется также выполнить высотную связку верхней и нижней вертикальных баз.

Выноску отметок для установки продольных элементов конструкций эскалаторов выполнять с занижением на 10 мм относительно проектной наклонной базы с точностью ± 5 мм. Выноску осей продольных элементов конструкций эскалаторов в плане осуществлять с точностью ± 5 мм.

Выноски для установки реборд верхних направляющих ступеней эскалаторов выполнять в плане симметрично относительно осей эскалаторов с точностью ± 1 мм.

Отклонение от перпендикулярности вынесенных поперечных и продольных осей в начале и в конце эскалаторов должно быть не более ± 30", а монтажных струн в средней части - не более ± 10".

Отклонения направляющих наклонных ферм эскалаторов допускаются в плане и по высоте не более 2 мм.

Отклонения при разбивке мест для установки анкерных болтов в фундаментах приводных и натяжных зон эскалаторов в плане и по высоте должны быть не более ± 10 мм.

**6.3.4.12.** Для обеспечения проходки вертикальных стволов шахт выполнять разбивку центра ствола по привязкам от ситуации местности по плану в масштабе 1:500 или координатам согласно проектной документации.

Способ закрепления осей опускной крепи ствола на местности должен обеспечить

возможность проверки их положения в любой момент погружения крепи. Реперы для контроля вертикальных отметок устанавливать за пределами возможных осадок и перемещений грунта.

Координаты вынесенного центра ствола определять с двух и более пунктов полигонометрической сети полярным способом. Фактически полученные координаты сообщать проектной организации для корректировки при необходимости проектной документации.

Разбивку осей ствола проводить с точностью ± 10 мм.

При сооружении форшахты кружала устанавливать с точностью ± 30 мм от закрепленных осей и центра ствола.

Съемку поперечных сечений ствола проводить через 5 м.

**6.3.4.13.** После проходки ствола до проектной отметки выполнять передачу отметки с поверхности. Расхождение значений отметок, полученных из передач при разных горизонтах или разных положений рулетки, - не более ± 4 мм. Расхождения значений отметок по разновременным передачам - не более ± 7 мм.

**6.3.4.14.** Обеспечение установки расстрелов и направляющих в стволе проводить от закрепленных осей с использованием отвесов.

Максимальное отклонение любой плоскости деревянных брусьев для направляющих клети - ± 5 мм, для вертикальных направляющих - не более ± 10 мм.

**6.3.4.15.** Высотные отметки на околоствольные выработки и сооружения передавать от приствольного репера при помощи сообщающихся сосудов или нивелира.

Разбивку осей околоствольных выработок выполнять от геодезической основы на поверхности с точностью ± 5 мм. Продольную ось закреплять через 5 м в плане и по высоте с точностью ± 5 мм.

**6.3.4.16.** Исполнительную съемку сооружений проводить по мере их строительства. Съемку сечений сооружения выполнять на прямых участках через 10 м, на кривых - через 5 м, а также в наиболее характерных местах, необходимых для выполнения исполнительных чертежей. Помимо съемки сечений проводить продольное нивелирование лотка и свода тоннеля.

### 6.3.5. Укладка постоянного пути

**6.3.5.1.** Обеспечение работ по укладке пути выполнять после проведения контрольного нагнетания в тоннелях закрытого способа работ и окончания засыпки тоннелей открытого способа работ до проектных отметок и затухания осадок тоннеля.

При этом выполнить окончательные измерения в подземной полигонометрической сети и сети нивелирования, произвести их окончательное уравнивание с учетом оптимального соблюдения габаритов по ГОСТ 23961.

**6.3.5.2.** На основании проектных данных, координат и высотных отметок подземной планово-высотной сети вычислять геометрические параметры для:

- разбивки и закрепления горизонта, фиксирующего верхний уровень нижнего строения пути;
- установки опалубки дренажных лотков тоннеля;
- разбивки и закрепления основных точек пути, характеризующих его план и профиль;
- разбивки и закрепления мест установки путейских реперов, съемки установленных реперов по пикетам и высоте. Отклонения реперов от проектного пикетажа не должны превышать ± 3 см, фактических отметок - ± 2 мм. По окончании установки реперов по высоте произвести их двукратное контрольное нивелирование, после чего болты реперов закреплять путем бетонирования;
- определения и вычислений расстояний от путейских реперов до внутренней грани ближайшего к реперу рельса;
- рихтовки пути перед бетонированием и наблюдений за путями в процессе

бетонирования;

- детальной съемки пути;

- окончательного нивелирования головок рельсов после завершения «отделки» и обкатки пути и определения отметок дна дренажного лотка.

**6.3.5.3.** Допуски после окончательной рихтовки пути должны соответствовать приложению 6А.

### 6.3.6. Наблюдения за осадками земной поверхности, деформациями зданий и подземных сооружений

**6.3.6.1.** Для обнаружения возможных осадок зданий, находящихся в мульде сдвижений земной поверхности в зоне строительства, и выявления их динамики закладывать наблюдательные станции.

**6.3.6.2.** На наблюдательных станциях с периодичностью, обусловленной проявляющимися осадками, осуществлять нивелирование деформационных реперов.

Наблюдения за осадками зданий выполнять в следующей последовательности:

- разрабатывать проект наблюдательной станции с указанием на плане масштаба 1:500 мульды сдвижений земной поверхности, равной по ширине удвоенной глубине заложения тоннеля и располагаемой по обе стороны от краев подземных выработок;

- на местности проводить рекогносцировку и отмечать места закладки опорных и деформационных реперов. На зданиях реперы закладывать на одинаковой высоте от поверхности земли через 15 - 20 м и обязательно на углах зданий и характерных выступах;

- выполнять нивелирование II класса по опорным реперам и III класса по деформационным реперам, невязки в сетях нивелирования не должны превышать: для II класса ± 5 мм $\sqrt{L}$, для III класса ± 10 мм $\sqrt{L}$, где $L$ - число километров.

При наличии в ходе или полигоне более 16 штативов на 1 км хода невязка не должна превышать: для II класса ± 1,2 мм $\sqrt{n}$, для III класса ± 2,5 мм $\sqrt{n}$, где $n$ - число штативов в ходе;

- составлять ведомости отметок деформационных реперов. Проявление осадок устанавливается, если разность отметок одноименных реперов, полученных из разных циклов, превышает ± 3 мм.

**6.3.6.3.** Наблюдения за деформацией подземных сооружений проводить по наблюдательным станциям.

В подземных сооружениях кругового очертания выполнять:

- прокладку угловых ходов для получения планового положения полигонометрических пунктов. Углы измерять тремя приемами. Расхождения между приемами измерений ± 8";

- прокладку нивелирных ходов по полигонометрическим пунктам в прямом и обратном направлениях. Невязки в ходах и сетях нивелирования не должны превышать ± 2,5 мм $\sqrt{n}$, где $n$ - число штативов;

- измерение диаметров каждого пятого кольца (два наклонных и один горизонтальный). Ошибка в измерении диаметров не должна превышать ± 10 мм;

- нивелирование свода каждого пятого кольца. Ошибка в определении отметки свода не должна превышать ± 5 мм;

- измерение расстояния от створной линии до внутренней грани обделки на горизонтальном диаметре (домера) через 5 м с точностью ± 5 мм.

**6.3.6.4.** В подземных сооружениях прямоугольного очертания выполнять:

- прокладку угловых ходов для получения планового положения полигонометрических пунктов. Углы измерять тремя приемами. Расхождения между приемами измерений - ± 8";

- прокладку нивелирных ходов по полигонометрическим пунктам в прямом и

обратном направлениях. Невязки в ходах и сетях нивелирования не должны превышать ± 2,5 мм $\sqrt{n}$, где $n$ - число штативов;

- нивелирование перекрытия тоннеля через 5 м;
- измерение горизонтальных размеров через 5 м на высоте 1,2 м от верха основания с точностью ± 10 мм;
- определение отклонений от вертикальности стеновых блоков обделки;
- измерение расстояния от створной линии до ближайшей внутренней части обделки через 5 м на высоте 1,2 м от верха основания с точностью ± 5 мм.

На основании анализа результатов динамики изменения углов, отметок свода и полигонометрических пунктов, эллиптичности колец и домеров делается вывод о деформации подземных сооружений.

**6.3.6.5.** Все линейные измерения при наблюдениях за деформациями подземных сооружений рекомендуется выполнять ручным лазерным дальномером.

### 6.3.7. Исполнительная маркшейдерская документация

**6.3.7.1.** Исполнительная маркшейдерская документация составляется для сдачи готовых сооружений в постоянную эксплуатацию. На исполнительных чертежах должны полностью отражаться конструкция построенных сооружений и детали сложных узлов конструктивных сопряжений. Перечень исполнительных чертежей - по таблице 6.3.7.1.

Таблица 6.3.7.1

| Перечень чертежей | Масштаб: (г) - горизонтальный, (в) - вертикальный |
|---|---|
| Трасса линии: | |
| исполнительный план и профиль с геологическим разрезом | (г) - 1:5000, (в) - 1:500 |
| план поверхности земли и подземных сооружений | 1:500 |
| геодезическо-маркшейдерская основа | - |
| каталог путейских реперов | - |
| Станции: | |
| а) платформенная часть: | |
| план | 1:200 |
| продольные профили путевых тоннелей | (г) - 1:200, (в) - 1:100 |
| продольный разрез по оси среднего тоннеля | 1:100 или 1:200 |
| план служебных помещений | 1:100 или 1:200 |
| то же, поперечные сечения | 1:100 или 1:50 |
| продольные разрезы служебных помещений | 1:100 или 1:200 |
| то же, поперечные сечения | 1:100 или 1:200 |
| б) вестибюль: | |
| поэтажные планы | 1:100 |
| продольный разрез | 1:100 |
| поперечный разрез | 1:100 |
| в) эскалаторный тоннель: | |
| план | 1:100 или 1:200 |
| продольный разрез | 1:100 или 1:200 |
| поперечные сечения | 1:50 |
| Перегонные тоннели: | |
| планы | 1:200 или 1:500 |
| продельные профили | (г) - 1:200 или 1:500, (в) - 1:100 или 1:200 |
| поперечные сечения с таблицей сечений | 1:50 |
| продольные разрезы служебных помещений | 1:100 или 1:200 |
| то же, поперечные сечения | 1:50 или 1:100 |
| планы присоединения скважин к городским коммуникациям | 1:500 |
| то же, продольные профили | (г) - 1:500, (в) - 1:100 |
| Стволы шахт, околоствольные сооружения и выработки: | |
| вертикальные разрезы ствола шахты | 1:200 или 1:100 |
| то же, поперечные сечения | 1:50 |

| Перечень чертежей | Масштаб: (г) - горизонтальный, (в) - вертикальный |
|---|---|
| планы околоствольных сооружений и выработок | 1:100 или 1:200 |
| то же, продольные разрезы | 1:100 или 1:200 |
| » поперечные сечения | 1:50 |
| Открытый участок линии: | |
| план станции | 1:200 |
| план перегона | 1:500 |
| продольный профиль перегона | (г) - 1:500, (в) - 1:200 |
| то же, станции | 1:100 или 1:200 |
| поперечные сечения перегона | 1:100 или 1:50 |
| то же, станции | 1:100 или 1:50 |
| Электродепо и городские подземные коммуникации: | |
| план территории электродепо | 1:500 |
| то же, продольный профиль земляного полотна | (г) - 1:500, (в) - 1:100 |
| » поперечные разрезы | 1:100 или 1:200 |
| продольные профили городских подземных коммуникаций | (г) - 1:500, (в) - 1:100 |

## 6.4. Инженерно-геологическое обеспечение

### 6.4.1. Общие положения

**6.4.1.1.** Работы по инженерно-геологическому обеспечению проводить во всех строящихся выработках по программе, утвержденной руководителем организации и согласованной заказчиком.

К работе привлекать проектно-строительные организации, проводившие инженерно-геологические изыскания для проектирования строительства, или другие специализированные организации.

**6.4.1.2.** Инженерно-геологическое обеспечение строительства выработок с применением тоннелепроходческих комплексов с пригрузом забоя (жидкостным, грунтовым) выполнять по программам, соответствующим конкретному виду комплекса.

**5.4.1.3.** При выявлении несоответствия между фактическими и отраженными в проектной документации инженерно-геологическими условиями ставить в известность об этом заказчика, строительную и проектную организации.

**6.4.1.4.** При необходимости уточнения инженерно-геологических условий проводить дополнительные изыскания и исследования.

Дополнительные изыскания и исследования выполнять, если при проходке выработок возникают следующие не предвиденные в проекте проблемы:

- несоответствие физико-механических свойств грунтов в забое параметрам свойств, принятым в проектной документации;
- наличие газопроявлений, а также загрязнений грунтов нефтепродуктами;
- развитие горного давления и деформаций поверхности, превышающее их проектные величины, а также другие негативные процессы (карстовые, просадочность, водопроявления, тиксотропные, барраж, сейсмические).

**6.4.1.5.** При выявлении в забое опасных инженерно-геологических условий работы останавливать, сообщать об этом руководителю горнопроходческих работ и вносить записи об этом в журнал авторского надзора.

В дальнейшем степень предполагаемой опасности и риска оценивать с участием представителей заказчика, строительной и проектной организаций и руководителя группы инженерно-геологического обеспечения.

### 6.4.2. Состав работ при строительстве сооружений закрытым способом

**6.4.2.1.** В состав инженерно-геологических работ входят:

- систематическое описание грунтов в забое, своде и стенах выработки;
- оценка прочности и устойчивости грунтов;
- проверка соответствия инженерно-геологических условий и расчетных показателей

физико-механических свойств грунтов, принятых в проектной документации, фактическим данным, выявленным во время проведения строительных работ;

- оценка устойчивости грунтов в забое и ее прогноз для участков предстоящих горнопроходческих работ;
- изучение тектонических зон, трещиноватости, блочности, закарстованности и других участков ослабленных пород и учета их влияния на устойчивость грунтов в забое;
- определение категорий грунтов по разрабатываемости;
- определение величины водопритока в выработку.

**6.4.2.2.** В программе инженерно-геологического обеспечения работ отражать периодичность осмотра забоев, обеспечивающую необходимую степень детальности документации по выработкам в зависимости от изменчивости и сложности инженерно-геологических условий.

**6.4.2.3.** Результаты наблюдений, зарисовок и описаний в забоях заносить в стандартные бланки, на основании которых, по мере проходки, составлять продольный геологический профиль.

**6.4.2.4.** При составлении инженерно-геологической документации оценивать степень трещиноватости в забое по таблице 6.4.1, определять устойчивость лба забоя кровли и боковых стен выработки; фиксировать проявления горного давления, наличие вывалов и внегабаритных переборов грунта; отмечать особенности принятого способа проходки выработки, его влияние на состояние грунтов и их устойчивость, скорость проходки и проявление процессов, отрицательно влияющих на несущую способность постоянной обделки тоннеля.

Устойчивость грунтов в выработке возможно ориентировочно оценивать в соответствии с классификацией согласно таблице 6.4.2. Рекомендуется составление местных классификаций по устойчивости грунтов применительно к конкретным инженерно-геологическим условиям с учетом принятых в проекте способов производства работ и площади забоя.

**6.4.2.5.** Проявление горного давления в своде, стенах или лотке выработки устанавливать на основании маркшейдерских данных, осмотра обделки и видимых деформаций обнаженных поверхностей породы. При составлении документации вывалов и обрушений выполнять их зарисовку, указывать их местоположение, линейные размеры в плане и профиле, примерный объем, время сохранения устойчивости от момента проходки, наличие или отсутствие крепи, деформация крепи и предполагаемые причины обрушения или вывала.

Таблица 6.4.1

| Степень трещиноватости | Число трещин | Характеристика |
|---|---|---|
| Нетрещиноватые | Отсутствуют | Видимые трещины на поверхности забоя и призабойной части стен отсутствуют. Грунты разбиты на крупные блоки объемом 10 $м^3$ |
| Слабо трещиноватые | 1 - 2 | Среднее расстояние между трещинами различных систем - 0,7 м и более. Объем блоков грунта, отделяемых пересекающимися трещинами, - 0,5 - 6,0 $м^3$ |
| Трещиноватые | 3 - 5 | Среднее расстояние между трещинами различных систем - 0,2 - 0,7 м и более. Объем блоков грунта, отделяемых пересекающимися трещинами, - 0,1 - 0,5 $м^3$ |
| Сильно трещиноватые | 6 - 30 | Расстояние между трещинами - 0,2 - 0,05 м. Объем блока грунта - 0,001 - 0,1 $м^3$ |
| Раздробленные | Свыше 30 | Трещины образуют на обнажении частую сетку. Грунты раздроблены до щебня и дресвы |

Примечания

1. Число трещин определяются на двух перпендикулярных плоскостях (например, забой и стена) на длине, превышающей среднее расстояние между трещинами в 8 - 10 раз. Учитываются трещины всех

| Степень трещиноватости | Число трещин | Характеристика |
|---|---|---|
| систем, независимо от их раскрытия и заполнения вторичными образованиями.<br>2. Категория грунтов по трудности разработки определяются в целом для всей массы разрабатываемых грунтов в забое. При наличии двух-трех различных групп грунтов дается и соотношение их категорий в процентах от площади забоя. | | |

Таблица 6.4.2

| Степень устойчивости грунтов в забое | Грунты | Инженерно-геологические критерии |
|---|---|---|
| Устойчивые | Скальные | Массивные, от очень прочных до малопрочных; трещиноватые и слаботрещиноватые, трещины закрыты или зацементированы вторичными материалами без следов подвижек. Тектонические нарушения отсутствуют. Крепеж отсутствует или слабый |
| | Глинистые | Твердые полутвердые однородные без нарушений сплошности. Водопроявление отсутствует |
| Средней устойчивости | Скальные | Массивные или толстослоистые от очень прочных до малопрочных трещиноватые, но с благоприятным расположением трещин. Тектонические нарушения выражены слабо. Возможен слабый капеж |
| | Глинистые | Полутвердые и тугопластичные ненабухающие |
| Слабой устойчивости | Скальные | Толсто-, тонко- и микрослоистые любой прочности; трещиноватые и сильнотрещиноватые с неблагоприятным расположением трещин. Трещины открытые или с глинистым заполнителем. Значительные тектонические нарушения. Кливаж. Водопроявления в виде сильного капежа и струй |
| | Глинистые | Туго- и мягкопластичные. Показатель текучести во времени увеличивается. Быстро размокаемые или набухающие. Возможен капеж |
| | Песчаные | Неводоносные |
| Совершенно неустойчивые | Скальные | Весьма низкой прочности сильно трещиноватые или раздробленные. Трещины открытые. Сильные тектонические нарушения. Обычно водообильные |
| | Глинистые | Текучепластичные и текучие. Набухающие |
| | Песчаные | Водоносные |
| Примечания<br>1. Под устойчивостью грунтов понимают их способность сохранять в забое (в данных инженерно-геологических условиях, при данном способе горнопроходческих работ и конкретной площади забоя) состояние равновесия без каких-либо явных деформаций в течение времени, необходимого для установки крепления.<br>2. В случае залегания в своде выработки грунтов слабой устойчивости или совершенно неустойчивых, соответственно характеризуются и грунты в пределах забоя.<br>3. Степень устойчивости грунтов может определяться в зависимости от конкретных условий как одним критерием, так и их комплексом. | | |

На участках, где по ранее выполненным изысканиям (для обоснования проектирования) инженерно-геологические условия характеризуются как сложные, особенно тщательно проводить осмотр забоя с целью выявления признаков опасности и риска, вызванных проявлением техногенных инженерно-геологических процессов. Среди последних наибольшую опасность представляют нарушения устойчивости грунтов в забое, вызывающие последующие деформации грунтов в массиве и образование мульд оседания поверхности.

**6.4.2.6.** В процессе строительства осуществлять прогнозирование инженерно-геологических условий участков, опережающих забой.

За основу прогноза принимать данные инженерно-геологических изысканий для проектирования с их дополнением и конкретизацией на основании текущей информации, полученной при составлении документации выработок. При прогнозе целесообразно использовать метод инженерно-геологической аналогии. В качестве объекта-аналога могут быть приняты уже сооруженные участки данной или других

линий с несомненным геологическим подобием и с аналогичными конструктивными и технологическими решениями.

**6.4.2.7.** При гидрогеологических наблюдениях, являющихся частью инженерно-геологических работ в выработках, определять величину водопритока в забои, проводить замеры температуры воды и отбор ее проб на химический анализ.

Исходя из фактических водопритоков и данных гидрогеологического мониторинга, корректировать приведенные в проектной документации величины водопритоков на пройденных участках тоннелей и на участках предстоящей проходки.

Характеристика водопроявлений в выработках приведена в таблице 6.4.3.

Таблица 6.4.3

| Характер водопроявления | Визуальная характеристика | Приток воды в забой, $м^3/ч$ |
|---|---|---|
| Грунты сухие и влажные | Грунты в забое воздушно-сухие или влажные. Проявления воды отсутствуют | Нет |
| Капеж слабый | По забою или со свода капает вода. Образование капель и их отрыв легко проследить глазами. Количество падающих капель незначительное, источником капежа служит пористость породы и отдельные трещины | 0,01 - 0,5 |
| Капеж сильный | Капли падают часто. Образование капли и ее отрыв происходят быстро и с трудом просматриваются. Источником капежа служит система трещин | 0,5 - 1,0 |
| Капеж прерывистыми струями | Из забоя, свода и стен выработки вода поступает очень частыми каплями, сливающимися в струйку. Впечатление сильного дождя. Источником поступления воды служат открытые трещины и каверны | 1,0 - 5,0 |
| Приток воды сплошными струями | По забою и стенам выработки обильно струится вода. Из свода вода поступает сплошными струями. Впечатление ливневого дождя или душа. Напор воды при истечении не заметен. Источником поступления воды служат открытые трещины и каверны | До 50,0 |
| Сосредоточенный выход воды | Вода поступает сильными струями под напором из каверн, крупных открытых трещин или карстовых полостей | Более 50,0 |

При описании характера обводненности отмечать протяженность участков с водопроявлениями, места поступления воды (трещина, контакт пород), наличие напора, количество взвешенных частиц.

Величину притока воды в выработку определять два раза в месяц с использованием мерных сосудов, водосливов, водомеров или на основании замера водопритока в водоприемник водоотливной насосной установки при временном прекращении откачки.

**6.4.2.8.** Пробы воды для химических исследований ее состава и агрессивности отбирать:

- ежемесячно с участков выхода подземных вод для контроля за изменением их химического состава;
- при вскрытии горной выработкой нового горизонта подземных вод;
- в местах течей через бетонную обделку для выявления степени агрессивности воды по отношению к бетону.

### 6.4.3. Состав работ при строительстве сооружений открытым способом

**6.4.3.1.** В состав работ входят составление инженерно-геологической документации на котлованы и стационарные наблюдения за устойчивостью стен и откосов, режимом подземных вод, изменениями свойств грунтов в основании и стенах котлована.

Документацию котлованов вести нарастающей зарисовкой стен, откосов, берм и дна и подробно описывать:

- состояние откосов: высоту, углы откосов, вид временного крепления котлована и

его состояние во время осмотра, наличие инженерно-геологических процессов (промоины, оплывины, осыпи, обрушения, суффозия);

- состояние дна котлована с оценкой несущей способности грунтов;
- выходы подземных вод.

При применении открытого водоотлива указывать количество откачиваемой воды, ее температуру, наличие в воде взвешенных частиц.

**6.4.3.2.** При раскрытии котлована до проектной отметки по вызову строителей выполнять освидетельствование и приемку грунтового основания под строительные конструкции. В акте приемки отражать характеристику грунтов в основании и условное расчетное давление на эти грунты.

**6.4.3.3.** Стационарные наблюдения за состоянием котлована проводить путем периодического обследования определенных участков его откосов и дна с целью выявления факторов (геологических, гидрогеологических, горно-технических и др.), снижающих устойчивость пород в откосах и дне котлована во время выполнения работ.

В процессе обследований необходимо:

- замерять углы откосов котлована в различных пунктах и в разных грунтах, отмечать скорость и причины выполаживания откосов до приобретения ими устойчивого состояния, устанавливать зависимость углов откоса от состояния грунтов, их консистенции, плотности и высоты откоса;
- фиксировать вид и состояние временного крепления стенок котлована, характер его деформаций (обрушение, выпирание, поломка и крен), оценивать опасность замеченных нарушений крепи и ставить об этом в известность администрацию участка строительства;
- отмечать изменение гидрогеологической обстановки в котловане: появление и исчезновение родников, высачивание воды в откосах, развитие суффозии;
- отбирать образцы грунта для лабораторных исследований из всех литологических разностей, как из стенок котлована, так и из основания через каждые 50 - 100 м по длине выработки или при необходимости уточнения несущей способности грунтов в основании сооружения. При поступлении в котлован грунтовых вод отбирать их на химический анализ.

### 6.4.4. Локальный мониторинг окружающей среды и природно-технических систем

**6.4.4.1.** На участках со сложными инженерно-геологическими условиями проводить локальный мониторинг компонентов окружающей среды, в том числе организовывать наблюдения за развитием опасных геологических и гидрогеологических процессов, а также за другими факторами, оказывающими отрицательное влияние на устойчивость строящихся сооружений и вблизи расположенных зданий. Работы проводить в соответствии с программой.

**6.4.4.2.** Для осуществления геодезического мониторинга предусматривать устройство сети поверхностных реперов, для геодинамического мониторинга - глубинных реперов, для гидрогеологического - гидронаблюдательных скважин.

**6.4.4.3.** Результаты мониторинга должны использоваться для своевременного определения развития негативных инженерно-геологических процессов под влиянием строительства и определения мероприятий для их предотвращения.

### 6.4.5. Камеральная обработка результатов инженерно-геологических работ

**6.4.5.1.** В процессе первичной камеральной обработки материалов наблюдений выполнять ежедневный перенос черновых записей, сделанных в горных выработках, в журналы и бланки инженерно-геологической документации, являющиеся основными документами для последующей окончательной обработки результатов наблюдений.

При окончательной обработке материалов все наблюдения и анализы обобщать и включать в отчет, содержащий:

- исполнительные инженерно-геологические разрезы;

- сводные ведомости анализов и испытаний грунтов и подземных вод;
- пояснительную записку.

**6.4.5.2.** Исполнительные инженерно-геологические разрезы составлять для тоннелей первого пути или, при различии их геологического строения, для тоннелей первого и второго путей на всю длину участка, сдаваемого в эксплуатацию, с использованием данных изысканий и наблюдений в период строительства.

Разрезы по тоннелям составлять от поверхности земли до глубины, превышающей на 10 - 15 м глубину лотка тоннелей. Масштаб разрезов горизонтальный - 1:2000, вертикальный - 1:200 (1:100).

На разрезах отражать все сведения, собранные во время изысканий и строительства: характеристика грунтов, их устойчивость, тип обделки, водопроявления, негативные инженерно-геологические процессы и другие.

Разрезы стволов шахт составлять в вертикальном масштабе 1:200 или 1:100 с указанием водопритоков, типов обделки, нумерации колец, границ распространения замороженных грунтов и физико-механических свойств грунтов.

Разрезы эскалаторных тоннелей составлять в масштабе 1:200 или 1:500 с указанием тех же данных, что и в стволах шахт.

**6.4.5.3.** Сводные ведомости должны содержать характеристику свойств грунтов, отобранных как из выработок при строительстве, так и из разведочных выработок, пройденных по трассе в процессе изысканий.

На основании сводных ведомостей проводить статистическую обработку показателей свойств всех видов грунтов.

Для каждого водоносного горизонта составлять сводные ведомости химического состава подземных вод с обобщением данных по агрессивности воды к бетону.

**6.4.5.4.** Отчет, включая исполнительные инженерно-геологические разрезы, передается строительной организации и заказчику для предъявления их при сдаче строительного объекта приемочной комиссии.

## 6.5. Открытый способ работ

### 6.5.1. Общие положения

**6.5.1.1.** Обоснование принятого метода работ, организация строительства временных и постоянных сооружений, тип применяемых машин и оборудования отражаются в ПОС.

**6.5.1.2.** До начала основных СМР участники строительного процесса должны выполнить по принадлежности организационно-технологическую подготовку согласно 6.2 СНиП 32-02.

**6.5.1.3.** Подкрановые пути должны сооружаться в соответствии с ПБ 10-382. Оси подкрановых путей располагать, как правило, симметрично относительно оси котлована. Уклон путей принимать не более 0,002.

Монтаж кранов выполнять согласно утвержденной технологической карте.

**6.5.1.4.** Устройство оклеечной гидроизоляции методом оплавления рулонных материалов осуществлять согласно ВСН 104 и 5.20, других видов гидроизоляции - согласно ТУ на их применение.

### 6.5.2. Земляные работы, крепление котлованов и траншей, подготовка оснований сооружений

**6.5.2.1.** Порядок разработки котлованов, крутизну откосов котлованов без креплений, высоту уступов, допустимую глубину котлованов с вертикальными стенами без крепления устанавливать расчетом или принимать по СНиП 3.02.01 и отражать в ППР.

**6.5.2.2.** Способ искусственного понижения грунтовых вод принимать в соответствии с ПОС. Размещение водопонизительных установок и устройств не должно создавать

препятствий для работы землеройного оборудования и транспортных средств.

**6.5.2.3.** При невозможности устройства котлована с откосами крепление вертикальных стен котлована выполнять с устройством ограждающих стен из свай: металлических профильных или трубчатых, погружаемых непосредственно в грунт или в предварительно пробуренные скважины; буроинъекционных; железобетонных буронабивных, прерывистого, касательного или секущего расположения; из шпунта; сплошных железобетонных, выполненных по технологии траншейных стен в грунте, а также с использованием укрепленного прилегающего грунтового массива (нагельное крепление, цементация, термоукрепление, замораживание).

При глубине до 5 м дополнительного крепления стен котлована в виде расстрелов или анкеров, как правило, не требуется. При больших глубинах котлованов параметры дополнительного крепления (число и расположение ярусов крепления, шаг крепления в ярусе, диаметр расстрелов из труб, длина анкеров и др.) должны определяться расчетом.

**6.5.2.4.** Расчет свайного крепления котлованов выполнять по Методическим указаниям [14].

Способ погружения свай отражать в ППР. Разбивку расположения свай для котлованов выполнять от оси сооружения с точностью ± 15 мм. Отклонение свай от проектного положения на уровне дна котлована не должно превышать 150 мм.

**6.5.2.5.** Перед погружением свай, а также в местах предстоящих работ по вскрытию котлованов и траншей проводить проверку наличия подземных коммуникаций или сооружений. Места расположения подземных коммуникаций ограждать и принимать меры к предохранению их от повреждений.

**6.5.2.6.** О земляных работах при перекладке или переустройстве подземных коммуникаций строительная организация обязана сообщить эксплуатирующей организации не позднее, чем за 7 дней до начала работ.

Эксплуатирующая организация до начала разработки грунта должна обозначить на местности границы этих коммуникаций.

**6.5.2.7.** Крепление котлованов грунтовыми анкерами рекомендуется осуществлять по Руководству [15], нагельное крепление - по СТП 013.

**6.5.2.8.** Состав и свойства глинистых растворов при применении способа «стена в грунте» принимать по СНиП 3.02.01 и СТП 014.

Уровень глинистого раствора при разработке траншеи должен быть не ниже 0,2 м от верха устья траншеи.

**6.5.2.9.** При устройстве временных водоотводных канав на поверхности соблюдать следующие правила:

- поперечное сечение и уклоны временных водоотводных канав рассчитывать на пропуск воды при ливнях, от таяния снега или на смешанный поток;
- продольный уклон канав принимать не менее 0,003;
- бровку канавы устраивать выше расчетного уровня воды не менее чем на 0,1 м;
- расстояние от бровки котлована до бровки ближайшей нагорной канавы принимать не менее 3 м;
- грунт из канав, устраиваемых на косогорах, укладывать в виде призмы вдоль канав с низовой стороны;
- при расположении нагорной водоотводной канавы в непосредственной близости от котлована между канавой и котлованом устраивать треугольный банкет, поверхности которого придавать уклон 0,02 - 0,04 в сторону нагорной канавы.

Воду из канав отводить в городскую водосточную сеть или в пониженные места, удаленные от строящихся или существующих сооружений; при этом не должно допускаться заболачивание местности или размыв грунта.

**6.5.2.10.** Котлованы разрабатывать с продвижением уступами в сторону более высоких проектных отметок дна котлована.

Верхнюю часть котлована, до отметки площадки для установки верхнего ряда анкеров крепления стен котлована, рекомендуется разрабатывать экскаватором, оборудованным обратной лопатой, с погрузкой грунта в автосамосвалы.

**6.5.2.11.** Нижнюю часть котлована разрабатывать экскаватором и бульдозером, находящимися в котловане. Высота уступов разрабатываемого грунта определяется с учетом принятых отметок площадок для установки последующих рядов анкеров крепления стен котлована.

**6.5.2.12.** При разработке каждого уступа котлована одновременно устраивать временные водоотводные канавы с уклоном не менее 0,02 и зумпфы для откачки поступающей воды. Дно уступа должно иметь уклон 0,02 - 0,04 в сторону временных водоотводных канав.

**6.5.2.13.** При разработке грунта экскаватором у свай оставлять грунт, разработка которого выполняется вручную при установке затяжки.

**6.5.2.14.** Разработку в нижней части котлована песков или связных грунтов, изменяющих свои свойства под влиянием воды (после водопонижения) и атмосферных воздействий, выполнять с недобором грунта до проектных отметок, оставляя защитный слой высотой не менее 0,3 м, с устройством временного водоотвода.

Удаление защитного слоя выполнять непосредственно перед устройством щебеночной подготовки захватками, размеры которых должны исключить затопление или промерзание подготовленного основания до укладки и уплотнения щебеночной подготовки.

**6.5.2.15.** В котлованах, основание которых состоит из песков или связных грунтов твердой и полутвердой консистенции, срезку защитного слоя проводить до проектных отметок с предельными отклонениями ± 5 см.

Срезку защитного слоя выполнять экскаваторами или бульдозерами с одновременной планировкой основания и забивкой временных водоотводных канав местным грунтом.

Спланированную поверхность основания уплотнять виброкатком.

**6.5.2.16.** В котлованах с основанием из обводненных мелких и пылеватых песков или переувлажненных связных грунтов, срезку защитного слоя проводить с перебором относительно проектных отметок на 0,2 - 0,4 м в зависимости от показателя консистенции грунта.

Восполнение перебора выполнять щебнем гранитных пород фракций 40 - 70 мм или 20 - 40 мм. Щебень уплотнять виброкатком: первые 4 - 6 проходов по одному следу с выключенным вибратором, затем один-два прохода с вибрацией. При необходимости досыпать и планировать слой щебня до проектных отметок и доуплотнять его виброкатком с выключенным вибратором.

**6.5.2.17.** Величину перебора переувлажненного грунта основания и высоту вдавливаемого щебня устанавливать опытным уплотнением щебня в присутствии представителя проектной организации и согласовывать с заказчиком.

На поверхности уплотненного щебня не должно возникать волны перед рабочим вальцем при контрольном проходе катка с выключенным вибратором.

**6.5.2.18.** В местах, где основание выемки сложено скальными или крупнообломочными грунтами, не подверженными атмосферным воздействиям, разработку котлована выполнять сразу до проектных отметок, не допуская переборов и нарушения природного сложения грунта основания. Места переборов заполнять местным щебенистым грунтом с тщательным его уплотнением.

**6.5.2.19.** На подготовленное в пределах рабочей захватки основание укладывать слой бетонной подготовки.

**6.5.2.20.** Перерыв между окончанием разработки котлована с подготовкой основания и устройством бетонной подготовки, как правило, не допускается. При вынужденных перерывах должны приниматься меры, препятствующие ухудшению качества грунта

дна котлована.

**6.5.2.21.** При выполнении работ в котловане следить за состоянием крепи, не допуская ее деформаций и нарушений. Состояние крепи ежесменно отражать в журнале работ.

**6.5.2.22.** Временные отвалы грунта, пригодного для обратной засыпки, размещать в местах, указанных в ПОС.

**6.5.2.23.** Пригодность использования снимаемого при земляных работах плодородного слоя почвы определять согласно 5.18.

Плодородный слой снимать, как правило, в талом состоянии. Снятие его в зимних условиях допускается только при обосновании в ПОС.

При снятии плодородного слоя должно быть исключено ухудшение его качества - смешивание с подстилающими грунтами, загрязнение жидкостями или материалами и т.п.

**6.5.2.24.** Складирование материалов, движение транспортных средств и установка строительных машин должны предусматриваться за пределами призмы обрушения незакрепленных котлованов и траншей.

При разработке котлована с откосами расстояние от ближайшего подкранового рельса до бровки котлована должно составлять не менее 2 м.

**6.5.2.25.** При вскрытии действующих подземных коммуникаций разработка грунта механизированным способом разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стены, и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля и др. Оставшийся грунт дорабатывать вручную без применения ударных инструментов с принятием мер, исключающих повреждение этих коммуникаций.

### 6.5.3. Возведение несущих конструкций из сборного железобетона

**6.5.3.1.** При монтаже конструкций обеспечивать требуемую точность монтажа, пространственную неизменяемость конструкций в процессе их сборки и устойчивость сооружения в целом, а также сохранность выполненной части гидроизоляции.

**6.5.3.2.** При установке элементов конструкций применять инвентарные стропы, грузозахватные приспособления, кондукторы и средства подмащивания.

Способы и места строповки конструкций должны обеспечивать подачу конструкций к месту установки (укладки) в проектном положении.

Установку конструкций в проектное положение производить по принятым ориентирам: рискам, штырям, граням и т.п.

**6.5.3.3.** Лотковые, стеновые и фундаментные блоки конструкции устанавливать на защитный слой гидроизоляции с подливкой пластичного цементно-песчаного раствора.

**6.5.3.4.** Узлы сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 14098. Контроль и приемку сварных соединений проводить по ГОСТ 10922.

Данные о сварочных работах вносить в журнал сварочных работ и оформлять актами освидетельствования скрытых работ.

**6.5.3.5.** Марку и подвижность бетона или раствора, применяемого при монтаже конструкций для омоноличивания стыков, принимать согласно проектной документации.

Конструкции, смещенные с растворной постели в период твердения раствора, должны быть подняты, очищены от старого раствора и вновь установлены на свежий раствор.

**6.5.3.6.** При установке прогонов выравнивание их по высоте выполнять с помощью клиньев. Зазоры между нижней поверхностью прогона и торцом колонны заполнять фибробетоном.

Укладку плит перекрытия выполнять после достижения бетоном омоноличивания стыков лотковых и стеновых блоков, колонн и фундаментных блоков не менее 70 % проектной прочности.

**6.5.3.7.** При монтаже элементов сборных железобетонных конструкций отклонения от проектного положения не должны превышать допусков согласно приложению 6А.

### 6.5.4. Возведение несущих конструкций из монолитного железобетона

**6.5.4.1.** При возведении конструкций из монолитного железобетона предусматривать комплексную механизацию производственных процессов, применение инвентарной переставной или другой многооборачиваемой опалубки, укрупненных арматурных каркасов и сеток заводского изготовления, использование товарных бетонных смесей, приготовленных на автоматизированных бетоносмесительных установках, бетононасосов или бетоноукладчиков. В ППР включать указания о порядке и сроках проведения мероприятий по уходу за бетоном, последовательности и сроках распалубки конструкций.

Поверхность монолитной обделки после распалубки не должна нуждаться в дополнительной обработке.

**6.5.4.2.** Заготовку, монтаж и приемку арматуры выполнять согласно СНиП 3.03.01.

**6.5.4.3.** Установку опалубки основных элементов конструкции выполнять с точностью ± 10 мм. Правильность установки опалубки стен, колонн и перекрытий и соблюдение строительного подъема согласно проектной документации должны проверяться инструментально через каждые 5 м по пикетажу или на каждой постановке передвижной опалубки.

Правильность установки и надежность крепления кружал и опалубки должны контролироваться маркшейдером и начальником строительного участка с записью в журнале работ.

**6.5.4.4.** Подвижность бетонной смеси, измеряемая у места укладки, по величине осадки стандартного конуса должна быть в пределах, см:

а) для неармированных или слабо армированных частей конструкций - 4 - 8;

б) для умеренно армированных (от 0,5 до 2 %) - 8 - 12;

в) для сильно армированных - 12 - 14.

Потеря подвижности бетонной смеси при ее транспортировании не должна превышать 30 - 40 % для смесей с подвижностью до 8 см осадки стандартного конуса и 20 - 30 % - для смесей с подвижностью 8 см и более.

Состав бетонной смеси в процессе работ систематически контролировать строительной лабораторией. Проверку подвижности бетонной смеси проводить в местах ее приготовления и укладки не реже двух раз в смену.

**6.5.4.5.** При отсутствии возможности механизированной подачи бетона непосредственно на место высота свободного сбрасывания бетонной смеси из ковша не должна превышать 2 м, при подаче в сводовую часть конструкции - 1 м. Спуск бетонной смеси с большей высоты предусматривать по наклонным желобам или вертикальным хоботам.

**6.5.4.6.** Бетонную смесь укладывать горизонтальными слоями одинаковой толщины с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Наибольшая толщина укладываемого слоя при использовании ручных глубинных вибраторов не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

**6.5.4.7.** Уплотнение укладываемой бетонной смеси глубинными вибраторами во всех частях конструкции выполнять с соблюдением следующих правил:

- шаг перестановки вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия;
- вибратор углублять в ранее уложенный слой на 5 - 10 см;
- опирание вибраторов на арматуру и закладные части конструкций, а также на тяжи и другие элементы их крепления не допускается.

**6.5.4.8.** Высота участков стен, бетонируемых без перерыва, не должна превышать 3 м. По достижении этой высоты устраивать перерывы для осадки бетонной смеси, продолжительность которых должна быть не менее 40 мин и не более 2 ч.

**6.5.4.9.** Укладку бетонной смеси в сводовую часть конструкции выполнять симметрично от пят к замку. Плоскости рабочих швов должны быть перпендикулярны к поверхности свода. Ограничение полосы бетонирования обеспечивать путем установки сеток.

**6.5.4.10.** Продолжительность перерывов в бетонировании для устройства рабочих швов должна определяться лабораторией. Последующая укладка смеси допускается после приобретения уложенным бетоном прочности не менее 0,15 МПа. При возобновлении бетонирования поверхность бетона в швах должна быть очищена от цементной пленки без повреждения бетона.

**6.5.4.11.** В начальный период твердения бетон предохранять от ударов, сотрясений и других механических повреждений, поддерживать тепло-влажностный режим.

Поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитной связи с бетоном или раствором, вместо укрытия и полива покрывать пленкообразующими составами или защитными пленками.

**6.5.4.12.** В зимнее время при понижении температуры ниже расчетной выдерживаемый бетон дополнительно утеплять или обогревать до приобретения прочности, при которой может быть допущено его замораживание.

Искусственный обогрев монолитных бетонных и железобетонных конструкций предусматривать согласно СНиП 3.02.01.

**6.5.4.13.** Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них опалубки допускается после достижения бетоном прочности не менее 0,15 МПа. Нагружение конструкций разрешается при достижении бетоном проектной прочности или согласно расчетам.

**6.5.4.14.** При укладке бетона из каждых 50 $м^3$ уложенной бетонной смеси у места укладки изготавливать 3 контрольных образца. Образцы должны храниться в тепловлажностных условиях, аналогичных условиям твердения бетона.

Контрольные образцы отбирать согласно СНиП 3.03.01.

Проверку прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона выполнять по ГОСТ 10060.0, ГОСТ 10060.4, ГОСТ 10180.

**6.5.4.15.** Процесс выполнения бетонных и железобетонных работ отражать в журнале согласно приложению 7.2Б.

**6.5.4.16.** При выполнении работ способом «стена в грунте» дно траншеи до начала ее заполнения бетоном или железобетонными конструкциями очищать от осадка.

**6.5.4.17.** Бетонирование «стены в грунте» под защитой глинистого раствора осуществлять с использованием вертикально перемещающейся трубы отдельными захватками, длина которых определяется ППР. Бетонирование начинать не позднее, чем через 8 ч после проходки траншеи на одну захватку.

Бетон применять с крупностью заполнителя до 50 мм и осадкой стандартного конуса 15 - 20 см.

Конструкция ограничителей между захватками должна воспринимать давление бетона и обеспечивать заданную водонепроницаемость стыков.

### 6.5.5. Обратная засыпка котлованов

**6.5.5.1.** Материал для обратной засыпки котлованов принимать согласно ПОС.

Грунты, используемые для засыпки котлованов, должны быть экологически чистыми, не содержать плодородный слой, древесину и другие органические включения, водорастворимые соли. Размеры твердых включений не должны превышать 15 см. Не допускается использование глинистых грунтов текучей и текучепластичной консистенции.

**6.5.5.2.** Грунты засыпок котлованов уплотнять до проектной плотности $\gamma_{ск.пр}$, определяемой по формуле

$$\gamma_{ск.пр} = K_у \gamma_{max},$$

где $K_у$ - коэффициент уплотнения по проектным данным;

$\gamma_{max}$ - максимальная плотность скелета грунта, полученная в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733.

При отсутствии заданного $K_у$ его значение принимать равным:

а) на территориях, не застраиваемых, не используемых для устройства дорожных покрытий и вне зон подземных коммуникаций - 0,90 - 0,92;

б) на улицах со вскрытием дорожного покрытия и в местах пересечений дорог с усовершенствованным покрытием - от 0,95 до 0,98;

в) в местах пересечения подземных коммуникаций - 0,98.

**6.5.5.3.** Для достижения наибольшей эффективности уплотнение грунтов выполнять при их оптимальной влажности $W_0$, определяемой лабораторными исследованиями. При отсутствии лабораторных данных $W_0$ принимать:

а) для глинистых грунтов, уплотняемых катком, - $W_0 = W_p$;

б) то же, трамбованием - $W_0 = W_p$ ($W_p$ = 0,01 - 0,03), где $W_p$ - влажность на нижнем пределе пластичности (раскатывания);

в) для песков крупно- и среднезернистых - 0,08 - 0,12;

г) то же, мелкозернистых и пылеватых - 0,12 - 0,18.

**6.5.5.4.** В местах засыпки защита гидроизоляции сооружения, выполненная из цементно-песчаного раствора, должна иметь прочность в соответствии с ППР.

Перед засыпкой все связи между свайным креплением котлована и защитным покрытием гидроизоляции должны быть сняты. Расстрелы или съемные части анкеров и продольные пояса снимать в процессе засыпки.

Засыпка пазух при наличии в них воды, льда, снега, строительного мусора и посторонних предметов не допускается.

Разрешение на засыпку котлована должно оформляться актом.

**6.5.5.5.** Обратную засыпку котлованов выполнять с двух сторон конструкции равномерно горизонтальными слоями с послойным уплотнением грунта до проектной плотности. Толщину отсыпаемых слоев назначать исходя из вида грунта и уплотняющей способности средств уплотнения.

**6.5.5.6.** Разнородные по составу и влажности грунты или отходы производств в процессе отсыпки и разравнивания распределять равномерно по всей засыпаемой площади.

**6.5.5.7.** Доувлажнение грунта, при необходимости, выполнять в отвалах путем заливки в грунт расчетного количества воды. Для грунтов, хорошо впитывающих воду, доувлажнение допускается выполнять после разравнивания отсыпанного слоя.

**6.5.5.8.** Пазухи между креплением котлована с вертикальными стенами и конструкцией сооружения заполнять песками крупно- и среднезернистыми или другими малосжимаемыми грунтами.

Уплотнение песчаных грунтов допускается проводить проливкой водой.

**6.5.5.9.** К засыпке конструкций выше перекрытия приступать после приемки работ по уплотнению грунта в пазухах котлована.

Толщина слоя грунта над перекрытием конструкций для прохода по нему грунтоуплотняющих машин должна быть не менее 0,5 м.

**6.5.5.10.** При выполнении обратной засыпки в зимнее время особое внимание уделять сохранению талого состояния грунта. Работы проводить с интенсивностью, обеспечивающей уплотнение укладываемого грунта до его замерзания.

## 6.6. Закрытый способ работ

### 6.6.1. Общие положения

**6.6.1.1.** В процессе проходки выработок вести систематические визуальные наблюдения за соответствием фактических инженерно-геологических условий проектным в части устойчивости забоя, изменения мощности или состава

напластований грунтов, их трещиноватости, количественного изменения притока грунтовых вод.

Результаты наблюдений заносить в журнал - приложение 7.2А. Об отклонениях фактических условий проходки от проектных данных ставить в известность проектную организацию и заказчика.

**6.6.1.2.** При подходе забоя выработки к зонам разломов, подречных участков, погребенных размывов и в процессе проходки этих участков выполнять предусмотренные ПОС мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

**6.6.1.3.** Тампонаж пустот за сборной обделкой осуществлять путем нагнетания раствора с добавками, корректирующими его свойства. Первичное нагнетание проводить в грунтах слабой устойчивости в каждое уложенное кольцо, в устойчивых грунтах и в грунтах средней устойчивости допускается проводить нагнетание с отставанием в соответствии с указаниями ПОС, но не более чем на три кольца.

Контрольное нагнетание выполнять не ближе 25 и не далее 50 м от забоя.

Характеристики растворов определяются в ПОС, состав раствора - в ППР согласно ВСН 132.

**6.6.1.4.** Расхождение осей встречных забоев не должно превышать 100 мм.

### 6.6.2. Сооружение стволов шахт

**6.6.2.1.** При сооружении стволов с монтажом колец снизу использовать надшахтный комплекс оборудования, предназначенный для обслуживания основных тоннельных работ.

**6.6.2.2.** Сооружение устьевого участка ствола с воротником осуществлять в открытом котловане. Бетон в конструкцию воротника укладывать после установки футляров для инженерных коммуникаций, а при способе опускной крепи - также после установки тампонажных трубок для заполнения пустот в основании сооружения, анкерных стоек и болтов крепления направляющих брусьев. Правильность установки закладных деталей должна проверяться маркшейдерской службой и фиксироваться актом на скрытые работы.

**6.6.2.3.** Укладку бетона в сооружение выполнять послойно и равномерно по всему периметру с систематическим контролем положения закладных деталей и опалубки.

Распалубка конструкции разрешается при достижении бетоном не менее 50 % проектной прочности. Засыпка пазух котлована должна выполняться только после снятия наружной опалубки.

Обделка ствола должна возвышаться над уровнем строительной площадки не менее чем на 0,5 м.

**6.6.2.4.** Глубина заходки при проходке стволов в нескальных грунтах с подводкой колец обделки снизу не должна превышать ширину кольца более чем на 10 - 15 см. Грунты слабой устойчивости (таблица 6.4.2) разрабатывать в две заходки по 50 - 60 см, начиная от центра забоя и заканчивая у внутренней поверхности тюбингового крепления, с окончательной доборкой грунта по мере установки тюбингов. Временное крепление выполнять в виде затяжки из досок.

В зоне совершенно неустойчивых грунтов способы их укрепления предусматривать в соответствии с ПОС.

При наличии притока грунтовых вод проходку ствола вести с опережающим водосборником.

**6.6.2.5.** При проходке стволов с предварительным замораживанием грунтов на каждой заходке сначала разрабатывать грунт в пределах незамороженного ядра, а затем разрабатывать замороженный грунт.

При разработке грунта внутри ледогрунтового ограждения, вода, остающаяся в незамороженном состоянии, должна удаляться. При поступлении в забой значительного количества воды вследствие наличия изъяна в ледогрунтовом

ограждении, работы приостановить, ствол залить водой до уровня грунтовых вод и провести дополнительное замораживание грунтов.

**6.6.2.6.** При проходке стволов с монолитной бетонной обделкой в слабоустойчивых грунтах временную крепь выполнять из металлических колец, устанавливаемых не более чем через 1 м, с затяжкой боковой поверхности досками, или из набрызг-бетона по металлической сетке.

Подвеску колец выполнять на стальных крючьях из расчета не менее двух крючьев на каждый сегмент. Между кольцами устанавливать распорные стойки в количестве, равном числу крючьев.

Все пустоты за деревянной затяжкой тщательно забучивать.

**6.6.2.7.** При сооружении стволов в обводненных или искусственно замороженных грунтах гидроизоляционные работы выполнять в процессе проходческих работ. Полные болтовые комплекты с гидроизоляционными шайбами устанавливать при монтаже обделки, а контрольное нагнетание проводить в непосредственной близости от забоя с подвесного полка. Контрольное нагнетание, подтяжку болтов, замену при необходимости болтовых комплектов, а также чеканку швов тюбинговой обделки вести с временных рабочих полков.

При проходке стволов с применением БВР чеканочные работы проводить на расстоянии 20 - 30 м от забоя.

Стволы рабочих шахт при отсутствии притока воды допускается сооружать без гидроизоляции.

**6.6.2.8.** Бетонирование монолитной обделки ствола осуществлять в передвижной опалубке участками по 4 - 6 м. Положение опалубки должно контролироваться маркшейдерской службой при каждой передвижке. Положение стенок ствола относительно вертикальной оси должно проверяться через два-три цикла передвижения опалубки.

Передвижка опалубки на очередную заходку допускается после достижения бетоном прочности на сжатие не менее 0,8 МПа.

При повышенных требованиях к бетону обделки по прочности, водонепроницаемости и антикоррозийной стойкости бетонную смесь по выработке транспортировать в бадьях, исключающих ухудшение свойств смеси.

**6.6.2.9.** Отклонение стенок монолитной бетонной обделки ствола по радиусу от центра ствола должно быть в пределах 50 мм, а величина уступов на контактах смежных заходок - не более 30 мм.

**6.6.2.10.** Установку расстрелов армировки ствола, вентиляционного трубопровода и устройство лестниц выполнять в процессе проходческих работ. Вентиляционные трубопроводы до подвесного полка должны быть жесткими, от подвесного полка до забоя - гибкими.

Армировку ствола при его проходке с установкой направляющих для клетьевого подъема допускается выполнять только при незамороженных грунтах.

**6.6.2.11.** Работы по сооружению стволов способом опускной крепи или специальными способами выполнять в соответствии с СНиП 3.02.01 и 6.7.

**6.6.2.12.** Временные сооружения и оборудование, необходимые для проходки ствола методом погружения в тиксотропной оболочке, допускается размещать в пределах призмы обрушения только при обеспечении их нормальной работы в случае возможной деформации грунта.

Способ закрепления осей опускной крепи на местности должен обеспечивать возможность проверки их положения в любой момент погружения крепи. Реперы для контроля вертикальных отметок устанавливать за пределами возможных осадок и перемещений грунта.

**6.6.2.13.** При проходке ствола методом погружения крепи в тиксотропной оболочке качество сборки ножевой части и монтажа колец в пределах опорного воротника

должно быть обследовано техническим надзором с участием представителя маркшейдерской службы и зафиксировано актом на скрытые работы.

**6.6.2.14.** Разработку грунта при проходке ствола способом опускной крепи выполнять стреловым краном, оборудованным грейфером. Совмещение разработки грунта механизированным ручным инструментом с одновременной выдачей его из ствола грейфером не допускается.

**6.6.2.15.** Погружение крепи производить одновременно с разработкой забоя по мере выемки грунта. Во избежание обрушения грунта за крепью обеспечивать своевременную подачу глинистого раствора в пространство, образуемое уступом ножевой части, чтобы уровень раствора постоянно находился выше подошвы опорного воротника на 2 м.

Для исключения прорыва глинистого раствора в ствол в зоне неустойчивых грунтов ножевая часть крепи должна быть постоянно вдавлена в грунт не менее чем на 0,5 м, а грунт разрабатывать слоями по 0,3 - 0,5 м, не допуская опережения средней частью забоя нижней кромки ножа. В глинистых грунтах не допускается опережение средней частью забоя кромки ножа более чем на 0,5 м.

**6.6.2.16.** При пересечении зоны совершенно неустойчивых грунтов погружение крепи осуществлять под слоем воды в стволе, превышающем уровень водоносного горизонта не менее чем на 1 м. Выемку грунта при этом проводить из средней части забоя с оставлением по контуру выработки бермы, срезаемой ножевой частью при погружении крепи. Откачка воды допускается только после заглубления ножевой части в водоупор на глубину не менее 1,5 м ниже толщи водоносных грунтов.

На период проходки ствола предусматривать средства быстрой подачи воды в ствол для обеспечения, при необходимости, его аварийного затопления.

**6.6.2.17.** Проверку вертикальности и положения в плане опускной крепи проводить после каждой посадки крепи и не реже, чем через 1 м по мере ее опускания. Замеченные смещения и перекосы должны выправляться немедленно.

**6.6.2.18** Тампонаж пространства за крепью, заполненного тиксотропным раствором, осуществлять после проходки ствола путем замены глинистого раствора цементно-песчаным. В отдельных случаях, при обосновании, глинистый раствор может быть оставлен за крепью.

**6.6.2.19.** При монтаже колец обделки, погружаемой в тиксотропной оболочке, болтовые скрепления и пробки в отверстия для нагнетания устанавливать с гидроизоляционными шайбами, а швы между тюбингами проконопачивать просмоленным канатом. Чеканочные работы выполнять после окончания проходки ствола.

После окончания проходки ствола выполнять ремонт гидроизоляции.

**6.6.2.20.** Армировку ствола выполнять после завершения ремонта гидроизоляции.

Для монтажа армировки устанавливать контрольный ярус. Монтаж армировки выполнять, как правило, в направлении сверху вниз. При армировке в направлении снизу вверх на горизонте околоствольного двора дополнительно устанавливать контрольный ярус.

Контроль геометрических параметров армировки осуществляют по результатам маркшейдерской съемки.

**6.6.2.21.** При монтаже армировки ствола соблюдать следующие допуски:

а) отклонение расстояний между ярусами расстрелов - ± 15 мм;

б) разность в отметках концов расстрела в местах крепления его к тюбингам - не больше 1:200 его длины;

в) отклонение расстрелов на двух смежных ярусах от их вертикальной плоскости - ± 5 мм;

г) отклонение каждой нитки двухсторонних проводников от вертикали - ± 5 мм;

д) смещение стыков проводников от середины ребра расстрелов - 50 мм;

е) отклонение системы армировки от проектного вертикального положения - не более 1:2000 глубины ствола.

На стыках проводники должны точно совмещаться торцами без выступов.

**6.6.2.22.** Прокладку кабелей выполнять после окончания монтажных работ в стволе. Спуск кабелей в ствол осуществлять на канатах, кабель надежно крепить к канату через 6 м.

### 6.6.3. Сооружение перегонных тоннелей

**6.6.3.1.** Монтаж щита в монтажной камере выполнять по закрепленной продольной оси тоннеля и нормали к ней. Центры поперечных сечений ножеопорного кольца и хвостовой оболочки щита должны находиться на геометрической оси щита с отклонениями не более ± 10 мм. Их эллиптичность допускается не более ± 5 мм.

**6.6.3.2.** Отклонение щита от проектного положения в плане и профиле должно быть в пределах, обеспечивающих возведение обделки с допусками согласно приложению 6А.

**6.6.3.3.** Проходку тоннелей с применением щитовых комплексов вести с заходкой на ширину одного кольца. Нагнетание тампонажного раствора за обделку выполнять за каждое собранное кольцо или через трубки в оболочке щита при его передвижке.

**6.6.3.4.** Проходку тоннелей механизированными щитами с уравновешиванием давления в призабойной зоне, обеспечивающими устойчивость окружающего грунтового массива, осуществлять с использованием активного гидравлического или грунтового пригруза забоя.

**6.6.3.5.** Состав бентонитового раствора, зависящий от инженерно-геологических условий участка строительства и характеристик бентонитового порошка, определять для каждого конкретного случая.

**6.6.3.6.** Для проходки тоннелей в песках выше уровня грунтовых вод возможно использование частично механизированных проходческих комплексов с рассекающими площадками в щитах. Такие проходческие комплексы применять со сборными обделками или с обделками из монолитно-прессованного бетона.

**6.6.3.7.** При возведении монолитно-прессованной обделки характеристики бетонной смеси принимать согласно ПОС. Смесь укладывать равномерно по обе стороны опалубки, а формование осуществлять равномерным давлением прессующего устройства в две стадии:

а) на первой стадии - до 0,3 - 0,5 МПа в течение 3 - 6 мин;

б) на второй стадии - максимально регламентированным давлением при продолжительности, устанавливаемой ППР.

В период укладки и формования бетонная смесь должна иметь подвижность в пределах 5 - 11 см осадки стандартного конуса.

**6.6.3.3.** Обделка из монолитно-прессованного бетона должна иметь плотный контакт с окружающим грунтом, иметь хорошо заполненные швы между отдельными участками обделки и не иметь разрывов, трещин, наплывов, уступов и других дефектов. Общая площадь раковин глубиной не более 20 мм не должна превышать 100 см$^2$ на каждые 5 м$^2$ поверхности обделки.

**6.6.3.9.** При горном способе работ подземные выработки закреплять временной крепью в соответствии с паспортом с плотной забутовкой пустот между элементами крепления и грунтом.

Элементы временной деревянной крепи должны удаляться по мере монтажа обделки или укладки бетонной смеси за опалубку. Оставлять их за обделкой допускается в случае защемления или при возможности вывалов грунта.

**6.6.3.10.** Проходку перегонных тоннелей со сборной обделкой в устойчивых грунтах и грунтах средней устойчивости осуществлять механизированными комплексами, позволяющими вести разработку грунта комбайновым или буровзрывным способом с

машинным обуриванием забоя или частично механизированными комплексами с разработкой грунта ручным механизированным инструментом и буровзрывным способом.

Перечень комплексов, которые могут использоваться в различных условиях, приведен в приложении 6.6А.

Разработку грунта буровзрывным способом осуществлять согласно СНиП 3.02.01, СНиП 3.02.03 и ПБ 13-407, как правило, методом контурного (гладкого) взрывания. На каждый забой составлять паспорт буровзрывных работ.

**6.6.3.11.** При сооружении тоннелей современными тоннелепроходческими механизированными щитовыми комплексами рекомендуется применять сборные железобетонные обделки кругового очертания, состоящие из колец одного типоразмера, пригодные как для прямолинейных участков трассы, так и для кривых в плане и профиле.

Примечание - Универсальность конструкции кольца обделки достигается за счет его переменной ширины. Торцы кольца обделки образуются двумя непараллельными плоскостями: одна плоскость перпендикулярна оси кольца, другая наклонена к ней таким образом, что ширина кольца по оси ключевого блока (по наружному диаметру) несколько меньше ширины кольца по его оси, а с противоположной стороны кольца - несколько больше. Конструкция обделки в части разбивки на блоки увязывается с конструкцией щитового комплекса. Число и расположение щитовых домкратов обеспечивает опирание их башмаков на тело блоков вне продельных стыков при любом допустимом повороте колец обделки относительно друг друга.

**6.6.3.12.** Нагнетание тампонажного раствора за укладываемые кольца сборной обделки выполнять с предварительным заполнением, уплотняющим материалом зазора между торцевой частью собранного кольца и грунтом. Швы между элементами обделки проконопачивать.

**6.6.3.13.** Контрольное нагнетание за обделку из чугунных тюбингов выполнять до чеканки швов при давлении до 1 МПа, а за обделку из железобетонных блоков - при давлении не более 0,6 МПа после частичной заделки швов чеканочным материалом.

**6.6.3.14.** Бетонирование монолитной бетонной обделки тоннелей, сооружаемых горным способом сплошным забоем или по частям, выполнять согласно СНиП 3.03.01, ВСН 48 и 6.5.4.

Нагнетание за монолитную бетонную или железобетонную обделку выполнять в соответствии с ППР.

В грунтах, оказывающих горное давление, временная крепь должна устанавливаться с учетом строительного запаса со стороны внешнего контура обделки.

**6.6.3.15.** При сооружении тоннеля с использованием НАТМ предусматривать:

- механизированную разработку грунта с использованием горнопроходческих комбайнов или буровзрывным способом;
- набрызг-бетон для временного крепления выработки с контролем его напряженно-деформированного состояния;
- устройство постоянной бетонной или железобетонной обделки.

Перед устройством постоянной обделки по временному набрызг-бетонному креплению, при необходимости, укладывают гидроизоляцию из пленочных материалов.

Набрызг-бетон временного крепления выработки может быть армирован металлической сеткой, фибрами или применяться в сочетании с анкерами или арками. Установке арок и армосетки должно предшествовать нанесение выравнивающего слоя набрызг-бетона толщиной не менее 2 - 3 см.

Расчет несущего слоя набрызг-бетона и использования его в сочетании с анкерами или арками выполнять по ВСН 126.

**6.6.3.16.** При применении набрызг-бетона в сочетании с арками доработку грунта под их пяты осуществлять ручным механизированным инструментом по маркшейдерским отметкам.

Допускаемое отклонение установленной арки от проектного положения - не более 25

мм.

Расчетный слой набрызг-бетона наносится по армосетке, прижатой аркой к выравнивающему слою.

Сроки схватывания набрызг-бетона задаются в диапазоне 60 - 150 с. Его прочность на сжатие через 6 мин должна быть не менее 0,1 МПа, через 15 мин - 0,2 МПа и с последующим двукратным увеличением времени (30 мин, 1 ч, 2 ч) возрастать на 0,1 МПа.

**6.6.3.17.** Для набрызг-бетонирования использовать машины с регулируемой производительностью подачи смеси. Скорость подачи и давление в машине определять опытным путем. Максимальный размер крупных частиц заполнителей назначать с учетом технических характеристик машины, но не более 15 мм. Расстояние от сопла до бетонируемой поверхности должно быть в пределах 1,0 - 1,5 м.

При укладке гидроизоляции по поверхности набрызг-бетона местные неровности при проверке двухметровой рейкой (при криволинейной поверхности - по образующей) не должны превышать 5 см.

**6.6.3.18.** Перед нанесением выравнивающего и расчетного слоя набрызг-бетона для повышения сцепления проводить обработку поверхности специальным составом.

Минимальная температура заполнителей и воды затворения при набрызг-бетонировании не должна быть ниже +15 °С.

**6.6.3.19.** В качестве добавок - ускорителей схватывания бетона при набрызг-бетонировании рекомендуется использовать композицию из жидкого стекла (силикат натрия с силикатным модулем 2,8 - 3,2, плотность 1,4 - 1,46 г/см$^3$ по ГОСТ 13078) и продукта «Альфа» по ТУ 11 или другие составы.

Состав и объем комплексной добавки определять лабораторным путем в зависимости от требуемого срока схватывания, быстроты набора прочности, обводненности грунта, температуры заполнителей, способа подачи добавки при затворении бетонной смеси. Состав добавки корректировать для каждой партии жидкого стекла.

**6.6.3.20.** Сухую смесь для набрызг-бетонирования готовить на заводе по разработанной рецептуре. Смесь с естественной влажностью (но не более 6 %) готовить в бетономешалке принудительного действия в течение 1,5 - 2,0 мин и транспортировать на стройплощадку миксерами.

Заполнители и вяжущее перемешивать в смесителе принудительного действия не менее 1,5 мин вблизи от места нанесения бетонной смеси.

При подготовке сухой смеси осуществлять входной контроль качества цемента, заполнителей, добавок, состава набрызг-бетона, а в процессе бетонирования - контроль режима его нанесения, ранней и проектной прочности и заданной водонепроницаемости.

**6.6.3.21.** При использовании НАТМ контролировать деформации стен и кровли выработки с проведением измерений действующих на временную крепь нагрузок и вызываемых ими деформаций.

**6.6.3.22.** По результатам измерений местных и общих деформаций временной крепи и постоянной обделки оценивать их напряженное состояние и достаточность несущей способности. При необходимости проводить дополнительные расчеты, уточнять расчетную схему, режимы работы временной крепи, корректировать параметры ее материалов и конструкцию крепи.

**6.6.3.23.** Устройство гидроизоляции и бетонирование постоянной обделки осуществлять после стабилизации напряженно-деформированного состояния временной крепи.

Гидроизоляцию выполнять с помощью специальной тележки после очистки поверхности набрызг-бетона от грязи, наплывов, затирки раковин цементно-песчаным раствором.

В процессе укладки гидроизоляции контролировать ее качество, особенно на стыках и в местах крепления гидроизоляции к поверхности временной крепи.

**6.6.3.24.** Армирование постоянной обделки осуществлять сетками или каркасами массой не более 75 кг с установкой вручную и соединением стыков вязальной проволокой. В качестве фиксаторов положения арматуры использовать специальные кронштейны, скобы или пружины из пластмассы, изделия из цементно-песчаного раствора.

При выполнении арматурных работ принимать меры по предотвращению повреждений уложенной гидроизоляции.

**6.6.3.25.** Бетонирование лотковой части постоянной обделки вести участками длиной 4 - 6 м с выдержкой бетона в опалубке в течение 2 - 3 суток. Бетонирование стен и свода рекомендуется выполнять с отставанием от бетонирования лотка на 8 - 12 м одновременно участками по 4 - 6 м с помощью инвентарной передвижной или переставной опалубки.

**6.6.3.26.** Бетон за опалубку рекомендуется укладывать в два этапа - сначала симметрично с двух сторон на высоту примерно до 3,5 м, затем в оставшуюся часть стен и свода.

При температуре воздуха в подземной выработке менее 10 °С для обеспечения набора прочности бетона в заданные сроки бетонную смесь подогревать, чтобы температура смеси в процессе укладки была не ниже 10 °С.

**6.6.3.27.** Распалубку стен и свода осуществлять после достижения бетоном 70 % проектной прочности. Поверхность бетона обделки после распалубки периодически увлажнять: первый раз через 2 - 3 часа после снятия опалубки, затем 1 раз в сутки в течение не менее 7 дней.

**6.6.3.23.** Конструкцию деформационных швов и расстояние между ними принимать в соответствии с проектом.

### 6.6.4. Сооружение станций

**6.6.4.1.** Строительство трехсводчатых станций осуществлять путем последовательной проходки станционных тоннелей - вначале боковых тоннелей, затем среднего. Проходку второго по времени бокового тоннеля вести с отставанием не менее 30 м относительно первого, среднего - не менее 50 м относительно второго бокового тоннеля.

Для обеспечения совпадения колец всех тоннелей по пикетажу их проходку вести в одном направлении.

**6.6.4.2.** Проходка тоннелей на полное сечение горным способом допускается в устойчивых грунтах или грунтах средней устойчивости.

При наличии давления со стороны лба забоя тоннели сооружать с предварительной проходкой пилот-тоннелей, передовых штолен или методом уступа, если это допустимо исходя из принятого конструктивного решения станции, или при помощи щитов.

При сооружении тоннелей в грунтах слабой устойчивости или совершенно неустойчивых применять специальные методы или специальное оборудование. Способы разработки грунта в зависимости от свойств грунтов принимать по ПОС.

**6.6.4.3.** Проходку тоннелей вести заходками на ширину одного кольца тоннельной обделки. Проходка с заходками на два кольца допускается при наличии предварительно пройденных пилот-тоннелей. При ширине колец пилот-тоннеля, равной 1 м, а станционных тоннелей - 0,75 м, для монтажа одного кольца станционного тоннеля выполнять две заходки, двух колец - три заходки.

**6.6.4.4.** Сборку первых колец для монтажа тюбинго- или блокоукладчика выполнять горным способом при помощи редукторных лебедок.

Монтаж сборных обделок, колонн и других элементов несущих конструкций вести с

применением механических тюбинго- или блокоукладчиков.

**6.6.4.5.** Первичное нагнетание проводить за каждое монтируемое кольцо по всему контуру.

**6.6.4.6.** При строительстве колонных станций проходку боковых тоннелей вести с учетом возможного последующего смещения их осей в сторону оси станции при проходке среднего тоннеля.

Проходку средних тоннелей пиленного и колонного типов осуществлять с принятием мер против деформации боковых тоннелей путем установки распорок, стяжек и др.

**6.6.4.7.** При укладке колец сборных обделок тоннелей отклонения фактических размеров от проектных не должны превышать установленных допусков.

**6.6.4.8.** Односводчатые станции со сборными и монолитными обделками в устойчивых грунтах и грунтах средней устойчивости сооружать горным способом, начиная с устройства опорных частей свода. Верхний свод станции возводить в калоттной выработке, нижний свод сооружать после разработки грунта ядра сооружения.

Опорные части сводов сооружать в предварительно пройденных тоннелях или в штольнях.

Сечение штолен должно быть достаточным для укладки в них откаточных путей после устройства станционных опор.

**6.6.4.9.** Сооружение обделки односводчатых станций со сборными сводами, обжатыми в породу, в грунтах слабой устойчивости допускается с применением опережающего защитного экрана. Разработку породы под его защитой выполнять экскаватором, проходческим комбайном или с применением взрывного способа.

**6.6.4.10.** Сооружение обделки станций с использованием сталежелезобетонных конструкций начинать с предварительного монтажа конструкций из металлоблоков, которые, после сварки между собой, образуют несущую конструкцию, заменяющую опалубку.

**6.6.4.11.** Укладку бетона в опоры односводчатых станций выполнять отдельными участками при его непрерывной подаче. В случае перерывов в работе поверхность бетона обрабатывать насечкой с промывкой перед последующим бетонированием. Швы между участками бетонирования не должны совпадать с кольцевыми швами сборной обделки свода или участками бетонирования монолитного свода.

Распалубку опор проводить после достижения бетоном не менее 15 % проектной прочности.

Сооружение верхнего свода начинать при достижении бетоном опор не менее 75 % проектной прочности.

**6.6.4.12.** При сборной обделке свода блоки укладывать поочередно по одному блоку на ту и другую сторону свода.

Для облегчения установки замкового блока очередной арки свода стыки между блоками рекомендуется предварительно уплотнять гидродомкратом, устанавливаемым вместо замкового блока, с усилием 30 - 40 тс.

Перед первичным разжатием арки каждый блок расклинивать в затяжку или непосредственно в кровлю не менее чем в 4 точках равномерно по его длине. Для предотвращения выпирания арки из плоскости в сторону забоя блоки распирать в лоб забоя винтовыми домкратами или притягивать форкопфами к ранее установленным аркам.

**6.6.4.13.** Разжатие каждой арки выполнять в два этапа путем нагнетания цементного раствора в домкраты замкового блока. Первичное разжатие арки проводить непосредственно после ее монтажа и расклинивания, окончательное - после заполнения пустот за аркой нагнетанием тампонажных растворов, но не позднее чем через 6 ч после начала нагнетания за данную арку.

**6.6.4.14.** При монтаже арок верхнего свода допускается только положительная вертикальная эллиптичность. Высотная отметка шелыги свода после первичного разжатия арки не должна превышать проектную отметку более чем на 75 мм.

**6.6.4.15.** Нагнетание цементно-песчаных растворов проводить, как правило, за группу арок (2 - 3 арки) по контуру свода, начиная с нижней его части.

**6.6.4.16.** Перед монтажом сборного нижнего свода поверхность выработки выравнивать песчаной подсыпкой или бетонной подготовкой толщиной 5 - 10 см.

При монтаже очередного свода блоки укладывать последовательно в обе стороны в направлении от замка к опорам с установкой вместо замкового блока временного шаблона с гидродомкратом, предназначенным для уплотнения стыков между блоками.

**6.6.4.17.** Бетонирование монолитного сталежелезобетонного свода выполнять после полного завершения монтажа металлоконструкции со сварочными работами в пределах бетонируемого участка свода согласно 6.5.4 по специально разработанному регламенту.

### 6.6.5. Сооружение эскалаторных тоннелей

**6.6.5.1.** ППР по сооружению эскалаторного тоннеля увязывать с проектом строительства станции в целом.

**6.6.5.2.** Устье эскалаторного тоннеля для монтажа тюбингоукладчика сооружать в открытом котловане с креплением его стен. Котлован разрабатывать с уклоном в сторону тоннеля до глубины, позволяющей смонтировать два первых кольца обделки, а при наличии грунтовых вод - до глубины, превышающей их уровень не менее чем на 0,5 м. На спланированном под углом 30° откосе дна котлована устраивать бетонный лоток, являющийся основанием для первых колец обделки и последующих полуколец временного оголовника.

**6.6.5.3.** Первые два кольца обделки закреплять бетоном, укладываемым между кольцами и стенами котлована. Отклонения фактических размеров от проектных должны отвечать установленным допускам.

Полукольца, необходимые для монтажа блокоукладчика, собирать на бетонном основании котлована, первые полные кольца, являющиеся временными, монтировать тюбингоукладчиком.

**6.6.5.4.** К работам по проходке в зоне замороженных грунтов разрешается приступать только после образования замкнутого ледогрунтового ограждения проектной толщины и прочности. Разрешение должно оформляться актом.

**6.6.5.5.** Проходку эскалаторных тоннелей вести на полный профиль. При наличии нижерасположенных горизонтальных выработок, примыкающих к эскалаторному тоннелю, допускается проходка с передовой штольней или скважиной.

**6.6.5.6.** Разработку грунта в забое вести сверху вниз заходками на одно кольцо одним или несколькими уступами с обязательной затяжкой кровли, и, если это необходимо, лба забоя согласно паспорту крепления выработки.

**6.6.5.7.** Разработку грунта в замороженной зоне осуществлять с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение отклонившихся в пределы сечения тоннеля замораживающих колонок и выпуск рассола. При обнаружении таких колонок их следует отключать от распределителя и коллектора, рассол выпускать и выступающую внутрь выработки колонку отрезать.

**6.6.5.8.** При монтаже обделки вне зоны замороженных грунтов устанавливать полные болтовые комплекты, в зоне замороженных грунтов - временные болты с плоскими стальными шайбами с заменой их на полные болтовые комплекты при выполнении гидроизоляционных работ.

**6.6.5.9.** Растворы для нагнетания в зоне замороженных грунтов применять с добавками, предотвращающими его замерзание и ускоряющими схватывание.

Контрольное нагнетание за обделку и установка пробок с гидроизоляционными шайбами в отверстия для нагнетания в зоне замороженных грунтов должны

заканчиваться до их оттаивания.

При устройстве в нижней части тоннеля вспомогательной штольни ее проходку вести из станционной выработки снизу вверх на уровне лотка тоннеля. Штольню по ширине разделять на два отсека с перегородкой. В отсеке, предназначенном для сбрасывания грунта, устраивать деревянный лоток, обшитый листовой сталью, в другом - устанавливать лестницу для прохода людей.

## 6.7. Специальные методы работ

### 6.7.1. Водопонижение

**6.7.1.1.** Водопонижение применять для снижения уровня или уменьшения притока грунтовых вод при строительстве подземных сооружений, а также для снятия напора воды в нижележащем водоносном горизонте.

Выбор средств водопонижения определять с учетом:

- технологии сооружения и типа выработки;
- гидрогеологических условий;
- необходимой величины понижения уровня или уменьшения притока грунтовых вод;
- градостроительной ситуации, наличия в зоне влияния водопонижения подземных коммуникаций;
- продолжительности водопонижения.

**6.7.1.2.** При разработке ППР выполнять анализ возможных негативных последствий на окружающую среду, связанных с применением водопонижения: повреждения зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, осадок грунта; выхода из строя деревянных подземных конструкций в результате их осушения.

**6.7.1.3.** В процессе водопонижения, а также при восстановлении естественных параметров грунтовых вод вести постоянное наблюдение за состоянием зданий, сооружений и коммуникаций с использованием наблюдательных станций.

**6.7.1.4.** В качестве средств водопонижения использовать:

- водопонизительные скважины;
- легкие иглофильтровые установки;
- эжекторные установки;
- скважины-дрены;
- дренажные выработки и скважины;
- открытый водоотлив из выработок;
- комбинированные средства.

При вскрытии горной выработкой двух и более водоносных горизонтов применять комбинированные системы водопонижения. При этом основное водопонижение осуществлять скважинами с погружными насосами, а остаточную воду отбирать легкими иглофильтровыми установками или открытым водоотливом.

**6.7.1.5.** Водопонизительные скважины, оборудованные насосами, применять в водоносном слое с коэффициентом фильтрации не менее 0,5 м/сут при достаточном слое дренирующего грунта между лотком сооружения и подстилающим водоупорным слоем.

Для повышения эффективности водопонижения скважины оснащать устройствами вакуумирования.

При водоупорном слое под лотком выработки малой мощности и залегании под ним напорного водоносного горизонта водопонизительные скважины применять для снятия напора.

**6.7.1.6.** Легкие иглофильтровые установки применять в грунтах с коэффициентом фильтрации от 0,2 до 50,0 м/сут при необходимости водопонижения на глубине не более 5 м от поверхности земли или от лотка сооружения. При разработке котлованов с откосами возможно проводить ступенчатое понижение уровня грунтовых вод.

Иглофильтры на каждом ярусе подключать к отдельной установке.

**6.7.1.7.** Эжекторные установки применять, в основном, для водопонижения методом вакуумирования в грунтах с коэффициентами фильтрации от 0,2 до 5,0 м/сут.

**6.7.1.8.** Скважины-дрены применять для дренажа воды из вышележащего в нижележащий водоносный горизонт, обладающий большей водопроницаемостью.

**6.7.1.9.** Дренажные выработки и скважины использовать, как правило, в скальных и полускальных водоносных грунтах. Скважины устраивать, в основном, из горных выработок для осушения водоносных пластов с небольшими водопритоками.

**6.7.1.10.** ППР по водопонижению должна разрабатывать организация, выполняющая эти работы.

В ППР должны быть сведения о необходимом снижении уровня грунтовых вод, а также следующие данные:

- для водопонизительных скважин всех видов:

а) способ и технология бурения скважин с указанием типа и диаметра бурового наконечника и перечня необходимого оборудования;

б) тип фильтра и размер песчано-гравийной обсыпки с указанием состава фракций;

в) способ прокачки скважин, монтажная схема и тип насосного оборудования;

- для легких иглофильтровых установок:

а) способ установки иглофильтров;

б) устройство обсыпки, количество иглофильтров, монтажная схема и тип насосного оборудования;

- для эжекторных установок:

а) технология сооружения скважин под установку наружных труб иглофильтров;

б) монтаж эжекторного устройства, его тип и размеры;

в) требования, предъявляемые к эжекторному устройству;

г) схема монтажа с указанием объема циркуляционных баков, типа насосного оборудования, диаметров всасывающего и сливного трубопроводов.

**6.7.1.11.** При разработке ППР возможные изменения типов насосного оборудования согласовывать с проектной организацией. Система водопонижения должна обеспечиваться резервным оборудованием.

**6.7.1.12.** В сложных гидрогеологических условиях режим водопонижения уточнять в лабораторных условиях методами моделирования или опытно-производственными работами, осуществляемыми на стадии разработки рабочей документации.

**6.7.1.13.** Контролю подлежат:

- режим бурения скважин;
- отбор и описание грунтов при бурении скважин;
- процесс оборудования скважин фильтрами;
- конструкция обсыпки;
- прокачка скважин;
- установка иглофильтров.

На оборудование скважин фильтром и их прокачку составлять акты согласно приложениям 6.7.А1 и 6.7.А2.

До начала работ по водопонижению бурить наблюдательные скважины. При осушении нескольких горизонтов наблюдательные скважины устанавливать на каждый горизонт.

**6.7.1.14.** Работы по водопонижению проводить в три этапа.

1-й этап - сдача системы в эксплуатацию.

При сдаче системы в эксплуатацию предъявлять:

- фактический геологический разрез по каждой скважине с указанием типа бурового станка, конструкции скважины, типа и интервалов установки фильтра и насоса;

- план расположения водопонизительных средств, продольный фактический разрез с указанием установленных скважин, иглофильтров, наблюдательных скважин и

фактического статического уровня воды в горизонтах.

Приемку установок в эксплуатацию осуществлять комиссией и оформлять актом согласно приложению 6.7.А3.

2-й этап - эксплуатация системы.

При достижении проектных требований составлять акт о готовности участка для ведения основных работ согласно приложению 6.7.А4.

3-й этап - окончание эксплуатации системы.

Решение о прекращении работ по водопонижению принимается комиссионно и оформляется актом согласно приложению 6.7.А5 с указанием о дальнейшем использовании скважин или их ликвидации в соответствии с РД 07-225 и проектом.

### 6.7.2. Искусственное замораживание грунтов

**6.7.2.1.** Искусственное замораживание грунтов применять для защиты выработок от поступления воды или грунтовых масс, где использование других методов неэффективно.

Замораживание грунтов осуществлять с применением холодоносителя, циркулирующего в замкнутой системе - холодильная станция - замораживающие колонки, либо при непосредственном испарении хладагента - жидкого азота или твердой углекислоты в замораживающих колонках.

Разработка технологии замораживания грунтов жидким азотом должна осуществляться проектной организацией, имеющей опыт работы с низкотемпературными хладагентами.

Сосуды и аппараты замораживающих станций, работающих под давлением, должны быть приняты в эксплуатацию в соответствии с ПБ 03-576.

**6.7.2.2.** До начала работ обследовать здания, сооружения и подземные коммуникации, расположенные в зоне влияния замораживаемых грунтов. Для наблюдения за возможными их деформациями предусматривать установку наблюдательных станций.

**6.7.2.3.** Пуск в эксплуатацию замораживающей системы оформлять актом согласно приложению 6.7.Б1. К работам в зоне замороженных грунтов приступать только после образования ледогрунтового ограждения проектной толщины и температуры. Разрешение на производство проходческих работ в зоне замороженных грунтов оформлять актом согласно приложению 6.7.Б2.

**6.7.2.4.** Сооружение участков стволов шахт и эскалаторных тоннелей в неустойчивых обводненных грунтах осуществлять под защитой кольцевого ледогрунтового ограждения. При этом замораживающие колонки должны быть заглублены в водоупор.

При отсутствии водоупора или при недостаточной его мощности применять сплошное или зональное замораживание массива грунтов.

**6.7.2.5.** При проходке стволов шахт под защитой ледогрунтового ограждения на каждой заходке сначала разрабатывать грунт в пределах незамороженного ядра на величину, установленную ППР, затем разрабатывать замороженный грунт.

В случае поступления в забой значительного количества воды, указывающего на нарушение сплошности ледогрунтового ограждения, работы приостановить, ствол залить до статического уровня грунтовых вод и провести дополнительное замораживание грунтов.

**6.7.2.6.** Расстояние между замораживающими скважинами рекомендуется принимать, м, не более:

- при контурном замораживании:

а) стволов шахт - 1,2;

б) эскалаторных и перегонных тоннелей - 1,1;

- при замораживании открытых котлованов с расположением скважин в два ряда:

а) внутренний ряд - 1,25;
б) внешний ряд - 1,5;
в) между рядами - 3,0;
- при замораживании сплошного массива:
а) по контуру - 1,5;
б) внутри контура - 3,0.

**6.7.2.7.** В процессе работ по бурению замораживающих скважин определять фактическую температуру и скорость движения грунтовых вод и их засоленность.

В процессе бурения на каждой десятой скважине по контуру ледогрунтового ограждения определять фактическую глубину водоупора. При несовпадении фактических и проектных данных проектную документацию корректировать.

При отклонении скважин от проектного положения бурить дополнительные скважины и включать их в процесс замораживания.

Число дополнительных вертикальных скважин при глубине замораживания до 100 м допускается не более 10 %, наклонных - 20 %. При глубине замораживания более 100 м - соответственно 20 и 25 %.

Глубина скважины при бурении должна превышать длину замораживающей колонки не менее чем на 1 м.

До начала расчетного срока активного замораживания грунтов предусматривать не менее 5 суток для вывода замораживающей станции на проектный режим.

**6.7.2.8.** Контроль за производством и приемкой работ по искусственному замораживанию грунтов проводить согласно таблице 6.7.1.

Таблица 6.7.1

| Технические требования | Предельные отклонения | Контроль (метод и объем) |
|---|---|---|
| Линейные отклонения от заданного направления скважин:<br>вертикальных;<br>наклонных | <br><br>Не более 1 % глубины<br>Не более 2 % длины | <br><br>Измерительный, через каждые 10 м |
| Отклонения от расположения скважин в плане | 5 см | Измерительный, каждая скважина |
| Герметичность холодильной системы:<br>давление при гидравлическом испытании стыка каждой наращиваемой трубы и башмака замораживающей колонки;<br>уровень залитой в колонку жидкости | <br><br>Не менее 2,5 МПа<br><br><br><br>Изменение уровня жидкости не более чем на 3 мм за трое суток | <br><br>То же, с регистрацией в журнале<br><br>То же |
| Температура выходящего из колонки холодоносителя при установившемся режиме работы | Температура не должна отличаться более чем на 2 °С от температуры холодоносителя в распределителе на каждые 100 м глубины замораживания | Непрерывный |
| Достижение проектных размеров и сплошности ледогрунтового ограждения | Наличие отрицательной температуры во всех термометрических колонках, расположенных в пределах льдогрунтового ограждения<br>Подъем уровня воды в наблюдательных скважинах в замкнутом контуре<br>Стабильность температуры холодоносителя<br>Показание межскважинного акустического просвечивания | Непрерывный<br>Каждая колонка<br><br>Фиксация уровня воды<br>Периодический |

**6.7.2.9.** Для котлованов, где замороженный грунт используют как временные ограждающие конструкции, поддержание грунтов в замороженном состоянии осуществлять в активном режиме в течение всего периода строительных работ.

**6.7.2.10.** Применение буровзрывного способа работ в зоне ледогрунтового

ограждения допускается на основании специально разработанного ППР при соблюдении мер против нарушения устойчивости ограждения и сохранности замораживающих колонок.

**6.7.2.11.** В случае попадания замораживающих колонок в сечение выработки их необходимо отключать от системы, удалять из них холодоноситель и заглушать. Оставшиеся части колонок вновь подключать к системе замораживания.

**6.7.2.12.** Решения о готовности участка для ведения основных работ и о прекращении работ по искусственному замораживанию грунтов оформлять актами согласно приложениям 6.7.Б2 и 6.7.Б3.

**6.7.2.10.** При обосновании допускается совмещение работ по искусственному оттаиванию замороженных грунтов с другими строительно-монтажными работами.

### 6.7.3. Инъекционное закрепление грунтов

**6.7.3.1.** Инъекционное закрепление грунтов при строительстве подземных сооружений применять для преодоления участков несвязных водонасыщенных и нарушенных скальных грунтов, устройства ограждений котлованов, защитных экранов (завес), укрепления оснований и фундаментов зданий и других сооружений, находящихся в зоне влияния строительства, а также для ликвидации аварийных ситуаций, возникающих в процессе строительства.

**6.7.3.2.** Способы закрепления грунтов по типу используемых инъекционных материалов подразделяются на цементацию, силикатизацию и смолизацию, по методу введения раствора в грунт - на обычную инъекцию и струйную цементацию.

**6.7.3.3.** Способ закрепления грунтов выбирать на основании инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, требований экологии и технико-экономического сравнения вариантов закрепления.

В зависимости от инженерно-геологических условий, цели и принятого метода инъекции для обработки грунтов применять инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих или полимерных материалов, обладающих широким диапазоном реологических и физико-механических характеристик и обеспечивающих повышение прочности, противофильтрационной плотности грунтов или водоподавление.

Границы применения различных способов приведены в таблице 6.7.2.

Таблица 6.7.2

| Способ закрепления грунтов | Характеристики закрепляемого грунта | | Рекомендуемый тип и вид инъекционного раствора | |
|---|---|---|---|---|
| | Тип (вид) грунтов | Коэффициент фильтрации, м/сут | | |
| Цементация | Скальные, трещиноватые выветренные и закарстованные, крупнообломочные, крупно- и среднезернистые пески | 20 - 100 | Цементные | Различные виды цемента, с инертными и химическими добавками разного назначения, аэрированные растворы, растворы на вибродомолотых цементах |
| | | | Цементно-глинистые | Цемент, глина, добавки разного назначения |
| | Скальные малотрещиноватые, нескальные грунты, включая мелкозернистые и пылеватые пески, супеси | От 0,3 - 5 | ОТДВ Микродур | Различные марки Микродура с пластификатором и ускорителем схватывания |
| Струйная цементация | Несвязные грунты от крупнозернистых до | Не регламентируется | Цементный для струйной | Цементные, цементобентонитовые, с |

| Способ закрепления грунтов | Характеристики закрепляемого грунта | | Рекомендуемый тип и вид инъекционного раствора | |
|---|---|---|---|---|
| | Тип (вид) грунтов | Коэффициент фильтрации, м/сут | | |
| | связных грунтов | | цементации | силикатом натрия и химическими добавками |
| Силикатизация | Скальные трещиноватые, крупнообломочные, пески, лессы | 5 - 80 | Двухрастворная силикатизация | Силикат натрия, хлористый кальций |
| | Скальные малотрещиноватые, пески средне- и мелкозернистые и пылеватые, лессы | 0,5 - 20 | Однорастворная силикатизация | Мягкие и твердые гели силиката натрия с отвердителями - растворами кислот и окисей металлов |
| Смолизация | Скальные малотрещиноватые, пески средне- и мелкозернистые и пылеватые, супеси | От 0,3 - 5 | Растворы смол | Карбамидные и другие виды полимерных смол |

**6.7.3.4.** Для выбора способа закрепления грунтов и получения исходных данных для проектирования инъекционных работ в дополнение к основным инженерно-геологическим изысканиям проводить специальные изыскания и исследования.

На первом этапе получать подробные данные о геологическом строении грунтов, гидрогеологических условиях участка и физико-механических характеристиках грунтов на основании исследований, выполненных согласно 4.1, или проведенных дополнительно для уточнения инженерно-геологических условий применительно к особенностям ведения инъекционных работ.

На втором этапе выполнять лабораторные исследования и опытные работы по закреплению грунтов в натурных условиях, обеспечивающие выбор исходных материалов для приготовления раствора, определение его физико-механических и реологических характеристик.

После назначения вида и состава инъекционного раствора проводить опытное инъектирование грунта на строительной площадке для проверки и уточнения параметров инъекционного закрепления грунтов и уточнения технологии закрепления.

**6.7.3.5.** Опытное закрепление грунтов, как правило, проводить в тех случаях, когда закрепление грунтов должно применяться для особо ответственных сооружений или в особо сложных инженерно-геологических условиях, а также при необходимости гарантированного получения заданных характеристик закрепленного грунта.

При проведении опытных работ определяются расчетный объем и радиус закрепления, физико-механические характеристики закрепленных грунтов, уточняются технологические приемы и параметры инъекции (давление нагнетания, расход инъекционных материалов), время инъекции единицы объема грунта, а при струйной цементации давление нагнетания раствора и воздуха, скорость подъема и вращения монитора, количество и диаметр сопел, расход раствора на 1 м скважины.

Если опытная инъекция не проводится, то не менее 10 % инъекционных скважин считаются опытными.

По результатам проведения опытных работ выполняется корректировка проектной документации на инъекционное закрепление грунтов.

**6.7.3.6.** В процессе производства работ технологические параметры инъекционных работ корректировать в зависимости от изменений геологических и гидрогеологических характеристик грунтов, выявляемых в процессе ведения работ.

**6.7.3.7.** Рабочую документацию инъекционного закрепления грунтов должна разрабатывать специализированная проектная организация. Документация должна содержать следующие технические решения и данные:

- технико-экономическое обоснование выбора способа закрепления грунтов;

- решение о назначении типа (вида) основания или другой конструкции из закрепленных грунтов и конструктивной схемы закрепления в соответствии с решаемой технической задачей;

- масштабные инженерно-геологические планы и разрезы с нанесением расчетных контуров и размеров закрепляемых массивов грунта, а также требования к прочностным, деформационным и другим свойствам закрепленных грунтов;

- данные об объемах закрепления грунтовых массивов и общем количестве необходимых для выполнения работ материалов;

- расположение в закрепляемом массиве грунтов инъекционных и контрольных скважин в плане и по глубине с указанием их глубин, наклонов, диаметров, допускаемых отклонений;

- данные о номенклатуре, характеристиках и количестве необходимых для выполнения работ механизмов и оборудования (бурового, забивного, насосного, инъекционного, компрессорного, емкостей и др.);

- порядок обработки грунтов инъекционными растворами, их удельный расход, давление нагнетания, порядок приготовления инъекционных растворов;

- технологические карты или схемы с описанием способов и технологической последовательности проводимых работ, трудозатрат и потребностей в механизмах и материалах по этапам, скорости вращения и подъема монитора при струйной цементации грунтов;

- объемы работ по контрольному закреплению грунтов и указания по их выполнению;

- дополнительные указания к мероприятиям по контролю качества работ, технике безопасности, охране окружающей среды;

- календарный план работ, в котором на основе объемов работ, технологии и наличия механизмов и оборудования устанавливаются последовательность и сроки выполнения отдельных видов работ;

- другие данные общестроительного характера (вспомогательные устройства, мероприятия при работах в зимних условиях и т.п.).

**6.7.3.8.** Работы по инъекционному закреплению грунтов должны выполняться специализированной строительной организацией или участком, имеющим опыт ведения буровых и инъекционных работ.

**6.7.3.9.** Организация работ по закреплению грунтов должна предусматривать:

- подготовку стройплощадки к работам, в том числе, сооружение (при необходимости) специальных камер, выработок при проходке зон неустойчивых водонасыщенных грунтов, ограждение рабочих участков, устройство временных бытовок, складов, навесов, утепление растворных узлов;

- обеспечение участка электроэнергией, водой, сжатым воздухом;

- геодезическую выноску оси и контура тоннеля при поведении работ с дневной поверхности;

- доставку, размещение, подключение и проверку технологического оборудования; доставку и складирование строительных материалов;

- организацию лабораторного поста.

**6.7.3.10.** Инъекционные работы подлежат обязательному документированию с указанием времени начала и окончания вида работ, номеров скважин и границ участков, в пределах которых ведутся работы, основных технических характеристик используемого оборудования, составов растворов. Необходимо также фиксировать данные о режимах и расходах растворов, их характеристиках, результаты гидроопробования скважин, отклонения от требований ППР и вызвавшие их причины.

При выполнении инъекционных работ следует вести общий журнал работ, а также журналы бурения и гидроопробования скважин, нагнетания и контроля параметров инъекционного раствора и тампонажного камня.

**6.7.3.11.** В случае обнаружения изменений инженерно-геологических условий, необходимости изменения способов производства работ и в других обоснованных случаях дальнейшие работы выполнять только после внесения в проектную документацию соответствующих изменений и дополнений.

**6.7.3.12.** К инъекционным растворам предъявляются следующие требования:

- высокая проникающая способность;
- обеспечение максимального выхода тампонажного камня;
- возможность регулирования технологических (реологических) параметров (вязкости, сроков схватывания или отверждения и др.);
- механическая прочность и противофильтрационная плотность закрепленного грунта, соответствующая цели инъекции.

Основные типы инъекционных растворов и их краткая характеристика представлены в таблице 6.7.3.

При выборе типа и состава инъекционного раствора учитывать:

- геологические и гидрогеологические условия конкретного участка;
- цель инъекции (повышение прочности, стабильности или водонепроницаемости грунтов, заполнение крупных пустот или трещин, предотвращение водопритока, и т.п.);
- назначение раствора (инъекционный, буровой, для устройства обоймы, грунтоцементных свай и др.);
- требования к физико-механическим характеристикам закрепленного грунта и к технологическим параметрам раствора (плотности, вязкости, срокам схватывания и др.);
- стоимость и экологические требования к материалам для приготовления растворов.

**6.7.3.13.** При обычной инъекции грунтов для обеспечения высоких прочностных характеристик грунтов (> 1,0 МПа) используются все виды растворов (суспензий) на основе цемента с различными добавками, особо тонкодисперсных минеральных вяжущих Микродур, силикатные (твердые гели) с органическими и неорганическими отвердителями (в том числе двухрастворная силикатизация), а также растворы полимерных смол.

Для повышения водонепроницаемости (противофильтрационной плотности), устойчивости и обеспечения прочности закрепленного грунта от 0,3 до 1,0 МПа использовать цементные растворы жидких консистенций с силикатом натрия и бентонитовой глиной, ОТДВ Микродур, силикатные растворы с неорганическими отвердителями (однорастворная силикатизация), растворы на основе полимерных смол малой концентрации.

Для струйной цементации грунтов рекомендуется использовать суспензии минеральных вяжущих (цемент, бентонитовая глина и др.) жидких консистенций.

Для улучшения свойств растворов всех видов использовать различные добавки, регулирующие реологические свойства растворов (вязкость, время схватывания и твердения) и характеристики закрепленного грунта (прочность, водонепроницаемость и др.).

**6.7.3.14.** Инъекционные растворы (суспензии) на основе минеральных материалов (цемент, глина, зола и т.п., добавки) использовать для заполнения пустот, крупных пор и трещин, повышения прочности и снижения водопроницаемости крупнопористых несвязных грунтов с коэффициентом фильтрации от 50 м/сут и выше, а также трещиноватых скальных грунтов с величиной раскрытия трещин от 0,1 мм и более и удельным водопоглощением от 0,01 л/мин·мм вод. ст.

**6.7.3.15.** ОТДВ Микродур рекомендуется использовать для инъекции пористых грунтов (в том числе пылеватые и мелкозернистые пески) с коэффициентом фильтрации от 0,3 м/сут и тонкотрещиноватых скальных грунтов с раскрытием трещин от 0,05 мм, а также в случаях, когда требуется значительное повышение прочности обработанных грунтов или применение растворов смол запрещается экологическими

требованиями.

**6.7.3.16.** Суспензии ОТДВ Микродур, обладают свойствами обычных цементных суспензий, отличаясь от них гранулометрическим составом, что обеспечивает им вязкость, сопоставимую с вязкостью воды и бездисперсных вяжущих (водорастворимых полимерных смол). Они могут применяться для любых грунтовых условий, где возможно использование цементных суспензий и растворов силикатов и полимерных материалов.

**6.7.3.17.** Силикатные растворы использовать для повышения прочности и водонепроницаемости пористых грунтов с коэффициентом фильтрации от 0,5 до 80 м/сут и тонкотрещиноватых скальных грунтов с раскрытием трещин от 0,05 мм, а также для первичной или вторичной (после инъекции растворов на основе цемента) обработки грунтов.

Для обеспечения высоких прочностных характеристик грунта (от 2,0 МПа и выше) используется двухрастворная силикатизация, однорастворные рецептуры с отвердителем кремнефтористоводородной кислотой. Другие силикатные рецептуры обеспечивают прочность укрепленного грунта от 0,3 до 1,0 МПа, водонепроницаемость грунта и могут применяться как для обработки грунтов до и после их цементации, так и самостоятельно, в зависимости от гидрогеологических характеристик грунтов и требований к закреплению грунта.

**6.7.3.18.** Инъекционные растворы на основе полимерных смол (как правило, карбамидные смолы марок КМ, с отвердителем щавелевой кислотой) использовать для инъекции в мелкотрещиноватые и пористые грунты с коэффициентом фильтрации от 0,3 м/сут, однако, применение полимерных смол может ограничиваться экологическими требованиями.

**6.7.3.19.** В случаях, когда обрабатываемые грунты имеют повышенное содержание карбонатов или органических частиц (от 0,1 до 3,0 %) или снизить степень отфильтровывания жидкой фазы суспензий на основе минеральных вяжущих при инъекции трещиновато-пористых грунтов, рекомендуется проводить предварительную обработку грунтов слабыми растворами кислот (отвердителей к растворам смол).

**6.7.3.20.** Состав работ по инъекционному закреплению грунтов включает бурение, обустройство и гидравлическое опробование скважин, приготовление и нагнетание инъекционного раствора, извлечение оборудования скважин (инъекторов, манжетных и т.п.), а также работы по контролю качества закрепления грунтов.

Таблица 6.7.3

| Вид инъекционного раствора | | Характеристики инъекционных растворов | | | | | Характеристики закрепле грунта | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Состав раствора | Плотность раствора, г/см$^3$ | Весовое или объемное соотношение компонентов | Время схватывания (начало - конец), ч | Подвижность, см (вязкость, спз) | Прочность, МПа | Водонепроница $К_ф$. см/с |
| Суспензии стабильные и нестабильные | Цементные | Различные виды цемента, в том числе вибродомолотый, с инертными и химическими добавками разного назначения | 1,2 - 2,0 | В:Ц = 0,5 - 10 | 0,75 - 12 | 18 - 24 | До 30 | $10^{-4}$ |
| | Цементно-глинистые | Цемент, глина, добавки разного назначения | 1,5 - 1,65 | Ц:Г = 1:1 - 1:4<br>В:Ц = 0,5 - 5 | 4 - 24 | То же | До 25 | $10^{-4}$ - 10 |
| | Цементные для струйной цементации | Цементные, цементобентонитовые, с силикатом натрия и химическими добавками | 1,5 - 1,6 | В:Ц = 0,8 - 1 | 2 - 4 | 18 - 24 | До 30 | |

| Вид инъекционного раствора | | Характеристики инъекционных растворов | | | | | Характеристики закрепле грунта | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Состав раствора | Плотность раствора, г/см$^3$ | Весовое или объемное соотношение компонентов | Время схватывания (начало - конец), ч | Подвижность, см (вязкость, спз) | Прочность, МПа | Водонепроница $К_ф$. см/с |
| | ОТДВ Микродур | Микродур с пластификатором и ускорителем схватывания | 1,1 - 1,5 | В:Ц = 6 - 1 | 2,5 - 4,0 | 20 - 30 | 0,5 - 30 | $10^{-6}$ - 10 |
| Растворы силикатов и смол | Двухрастворная силикатизация | Силикат натрия | 1,35 - 1,44 | 1 | 0 - 0,01 | (25 - 50) | 1,5 - 3,5 | $10^{-4}$ - 10 |
| | | Хлористый кальций | 1,26 | 1 | | | | |
| | Однорастворная силикатизация (мягкие гели) | Силикат натрия | 1,04 - 1,19 | 1 | 0,5 - 16 | (1,5 - 3,0) | 2 - 4 | $10^{-6}$ - 10 |
| | | Отвердители: | | | | | | |
| | | фосфорная кислота | 1,025 | 3 - 4 | | | | |
| | | серная кислота | 1,06 | 0,87 | | | | |
| | | сернокислый алюминий | 1,06 | 0,47 | | | | |
| | | алюминат натрия | 1,05 | 2,0 - 0,35 | | | | |
| | | кремнефтористоводородная кислота | 1,037 | 0,01 - 0,02 | | | | |
| | То же (твердые гели) | Силикат натрия | 1,3 | 1 | 0,5 - 1 | (3 - 5) | 20 - 40 | |
| | | Кремнефтористоводородная кислота | 1,08 - 1,10 | 0,2 - 0,3 | | | | |
| | Растворы смол | Карбамидная смола марки КМ | 1,08 - 1,16 | 1 | 0,07 - 4 | (3 - 14) | До 30 | |
| | | Отвердители: | | | | | | |
| | | щавелевая кислота | 1,03 - 1,04 | 0,03 - 0,15 | | | | |
| | | соляная кислота | То же | 0,04 - 0,10 | | | | |

Примечание - В:Ц - водоцементное отношение; Ц:Д - соотношение цемен:добавка.

**6.7.3.21.** Состав работ по струйной цементации грунтов включает бурение направляющих скважин и спуск монитора в скважину, установку его на проектной глубине, приготовление инъекционного раствора, подъем монитора с одновременной подачей инъекционного раствора через сопла (форсунки), размыв в грунте полостей и заполнение их грунтоцементным материалом, извлечение рабочего органа и перемещение агрегата на новую точку.

**6.7.3.22.** Всем проектным скважинам до начала бурения присваивать номера, указывающие на закономерное положение скважин по фронту работ, независимо от времени бурения и инъекции.

Всем дополнительным скважинам, назначаемым по ходу инъекционных работ, присваивать номера близлежащих проектных скважин с добавлением букв «п» (повторная), «к» (контрольная) и т.п.

**6.7.3.23.** Бурение и инъекцию скважин проводить, как правило, от внешних контуров к внутренним, от нижних к вышерасположенным скважинам и способом последовательного сближения скважин - очередями. При такой последовательности последующие отдельные скважины или группы скважин являются контрольными по отношению к ранее обработанным или образованным при струйной цементации грунтоцементным сваям.

Фактическое отклонение устьев скважин от проектного не должно превышать 0,1 м.

**6.7.3.24.** Разведочные и инъекционные скважины на участках с высоким напором воды бурить через превенторные устройства, чтобы не допустить прорыва воды с неуправляемым выносом грунта и обеспечить возможность быстрого нагнетания раствора в скважину для ликвидации выноса.

**6.7.3.25.** В зависимости от гидрогеологических условий участка и принятой технологии инъекции при нагнетании раствора использовать кондукторы (для обеспечения заданного направления скважин, закрепления и герметизации скважин)

или пакеры (для герметизации скважин) при обработке трещиноватых грунтов через буровой став или манжетную колонну, а также забивные инъекторы, инъекторы-тампоны или манжетные колонны при обработке несвязных грунтов.

Инъекционные суспензии на основе ОТДВ Микродур нагнетать в грунты только через манжетные колонны.

**6.7.3.26.** Бурение скважин и инъекцию растворов рекомендуется выполнять способом нисходящих (скважина бурится на глубину первой заходки, инъектируется, затем заинъектированная зона разбуривается и скважина бурится на длину второй заходки и т.д.) или восходящих заходок (скважина разбуривается на всю глубину и обработка грунта идет последовательно заходками, от забоя скважины до устья).

Глубина заходок (длина обрабатываемых скважин) не должна превышать 10 м. В неустойчивых нарушенных грунтах при пересечении участков с большим притоком воды их глубину уменьшать до 3 м.

**6.7.3.27.** Дополнительные скважины назначать в том случае, если среди заинъектированных скважин будут обнаружены зоны с поглощением раствора, превышающим в 10 раз среднее поглощение для данной очереди скважин, зоны с неполноценной инъекцией или участки скважин, которые не могли быть пробурены до проектной глубины по производственным обстоятельствам.

**6.7.3.28.** Оборудование для проведения инъекционных работ выбирать в зависимости от способа закрепления грунтов (инъекция, струйная цементация), объемов работ, типа инъекционного раствора и технологической схемы его приготовления и нагнетания.

Смесительное и нагнетательное оборудование должно обеспечивать тщательное перемешивание компонентов раствора и требуемое давление нагнетания, высокие темпы работ при минимальных трудовых и материальных затратах, наименьшее загромождение строительных площадок, удобство транспортировки, монтажа и демонтажа и безопасное обслуживание.

**6.7.3.29.** Материалы в процессе приготовления растворов механизированным способом дозировать по массе. Вода и водные растворы силикатов, смол и добавок дозируются по объему. Точность дозировки для воды и цемента - до 3 %, для заданных объемов компонентов растворов на основе силикатов и смол, а также добавок - до 5 %.

Загрузку в емкость растворомешалки каждого последующего компонента начинать при получении однородной смеси после загрузки предыдущих компонентов в полном количестве.

Добавки для улучшения свойств растворов готовятся заранее в виде раствора повышенной концентрации и вводятся в воду затворения в количестве, обеспечивающем рабочую концентрацию их в нагнетаемом растворе.

**6.7.3.30.** Компоненты растворов на основе цемента вводить в растворомешалку в очередности: вода - бентонитовая глина - цемент - силикат натрия. Приготовленный цементный раствор должен непрерывно перемешиваться или находиться в движении до момента его поступления в скважину и использоваться в течение четырех часов (не более) с момента его приготовления.

**6.7.3.31.** Суспензию СТДВ Микродур готовить в высокоскоростной растворомешалке с числом оборотов смесителя не менее 3000 об/мин при мощности электродвигателя не менее 2 кВт или в турбулентном смесителе с активатором и автоматическим дозированием вяжущего, воды и добавок.

Очередность введения компонентов в растворомешалку: вода - суперпластификатор С-3 - ускоритель схватывания - минеральное вяжущее ОТДВ Микродур (постепенно и порционно).

**6.7.3.32.** При смешивании компонентов растворов силикатов и смол в растворомешалке отвердитель добавлять к силикату и смоле, а не наоборот, заданное время гелеобразования контролировать отбором проб раствора с фиксацией момента

его гелеобразования.

**6.7.3.33.** Инъекционный раствор нагнетать в скважину непосредственно вслед за гидравлическим опробованием.

**6.7.3.34.** В зависимости от вида раствора нагнетание выполнять по однокомпонентной схеме - одним насосом по одному раствороводу (компоненты раствора смешиваются в растворомешалке перед нагнетанием) или по двухкомпонентной - двумя насосами по двум растворoводам (компоненты раствора смешиваются на устье скважины в гидравлическом смесителе).

**6.7.3.35.** Нагнетание раствора выполнять зажимным способом при использовании насосов с регулируемым приводом или полуциркуляционным при использовании насосов с нерегулируемым приводом.

**6.7.3.36.** Нормальным режимом инъекции считать ход нагнетания раствора, при котором нагнетание ведется непрерывно, с постепенным снижением расхода раствора, при этом давление раствора соответствует давлению отказа, или постепенно возрастает до давления отказа, весь нагнетаемый раствор поступает в грунт.

Состав нагнетаемого раствора не должен меняться, если при непрерывном нагнетании расход раствора при постоянном давлении уменьшается или давление раствора при постоянном его расходе возрастает.

Плотность раствора увеличивать (сгущать) в тех случаях, когда при нагнетании раствора с максимальным достигнутым расходом давление не повышается или при достижении давления отказа расход раствора не уменьшается.

**6.7.3.37.** При обнаружении выхода раствора на поверхность или в другую скважину место выхода немедленно затампонировать (пакля, деревянные клинья и пробки, быстросхватывающийся раствор). Эффект может дать также сгущение раствора, уменьшение давления нагнетания и т.д.

В случае невозможности прекратить утечку раствора в процессе инъекции скважину оставляют на выстойку на срок от нескольких часов до 2 - 3 суток.

**6.7.3.38.** Нагнетание раствора при струйной цементации грунта проводить триплексными насосами высокого давления (до 60,0 МПа) по нагнетательным армированным шлангам, соединенным с монитором (буровым ставом).

Монитор спускать в скважину с подачей воды и воздуха с малым расходом и давлением. После установки монитора на проектной глубине при неподвижном положении монитора проводить разрушение грунта в течение 1 - 2 мин (до появления пульпы из скважины), затем увеличивать расход и давление раствора и воздуха до рабочих величин, после чего начинать подъем монитора.

Поднимать монитор плавно и непрерывно. Максимально допустимую скорость подъема устанавливать по результатам опытных работ.

**6.7.3.39.** Наиболее эффективная обработка несвязных и слабосвязных грунтов достигается при относительно больших расходах инъекционного раствора, а в связных грунтах (плотные, суглинки, глины) - при относительно высоких давлениях нагнетания раствора.

**6.7.3.40.** Расход инъекционного раствора при струйной цементации грунта регулировать по выносу раствора с грунтовой пульпой из скважины. Нормальный процесс цементации сопровождается незначительным выносом раствора, при чрезмерном выносе раствора расход его уменьшать, при отсутствии выноса - увеличивать.

**6.7.3.41.** При инъекции растворов на основе силикатов и смол режим нагнетания выбирать в зависимости от времени гелеобразования, позволяющего с учетом проницаемости грунтов, вязкости раствора и допустимого давления нагнетания выполнить нагнетание необходимого объема раствора.

**6.7.3.42.** Контроль качества и оценку достаточности инъекционных работ проводить систематически в следующем составе:

а) входной контроль поступающих материалов - проверка соответствия их стандартам, техническим условиям, паспортам и другим документам, подтверждающим качество материалов, проверка соблюдения требований их разгрузки и хранения;

б) оперативный контроль за выполнением работ - проверка соответствия их проекту и корректировка технологических параметров бурения и нагнетания растворов при уточнении инженерно-геологических условий;

в) контрольные работы по определению результатов закрепления грунта инъекцией или струйной цементацией и оценке качества после завершения проектного объема работ, а также приемочный контроль с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

**6.7.3.43.** Качество инъекционного закрепления грунтов оценивать по результатам испытаний контрольных скважин и образцов закрепленного грунта.

Вид и объем контрольных испытаний назначать в зависимости от конкретных условий строительства на основании анализа исполнительной документации по инъекции грунтов.

**6.7.3.44.** Качество струйной цементации грунтов устанавливать по:

- устойчивости стенок и остаточному дебиту контрольных скважин;
- удельному водопоглощению контрольных скважин;
- отбору и испытанию кернов укрепленного грунта;
- динамическим зондированием или испытанием статической нагрузкой массива закрепленного грунта;
- геофизическим исследованием сплошности, однородности и прочности закрепленного грунта.

Инъекционные работы по закреплению грунта считаются законченными и удовлетворительными при достижении проектных объемов укрепления грунтов и обеспечении требуемых физико-механических характеристик закрепленного грунта (прочность, водонепроницаемость, водоустойчивость и др.)

**6.7.3.45.** Контроль качества и достаточности законченных работ проводить комиссией в составе представителей строительных организаций, заказчика и проектной организации.

Комиссии должны быть представлены:

- проектная документация на инъекционные работы, дополнения и изменения к ним;
- исполнительные чертежи по законченному участку работ, журналы производства работ согласно приложениям 6.7.В1, 6.7.В2, 6.7.В3, 6.7.В4, а также акты - согласно приложениям 6.7.В5 и 6.7.В6;
- результаты определения характеристик использованных для инъекции материалов, данные испытаний инъекционных растворов, закрепленного грунта;
- документация по контрольным работам.

По результатам рассмотрения представленной документации комиссия составляет акт о готовности участка для ведения основных работ согласно приложению 6.7.А4 применительно.

## 6.8. Строительные площадки

**6.8.1.** Разработку генерального плана стройплощадки выполнять с учетом наиболее рационального расположения постоянного оборудования и обустройств, минимальных расходов на устройство инженерных коммуникаций, постоянных и временных дорог и подъездных путей, сохранения существующих строений, подземных коммуникаций, зеленых насаждений, обеспечения нормальных условий жизни населения в районе стройплощадки, соблюдения противопожарных и санитарных требований.

**6.8.2.** При подготовке территории под стройплощадку обеспечить:

- расселение жильцов, вывод организаций и предприятий из зоны строительства;
- снос, перекладку или ликвидацию существующих инженерных сетей и

сооружений;

- устройство объездных дорог или переключение транспортных потоков на другие городские проезды с условием беспрепятственного проезда транспортных средств специального назначения ко всем зданиям в прилегающих к строительству кварталах города и прохода пешеходов;

- определение технического состояния зданий и сооружений, расположенных в зоне устройства стройплощадки, оформление соответствующих документов;

- установку геодезическо-маркшейдерских знаков;

- вынос в натуру осей и контуров возводимых зданий и сооружений.

**6.8.3.** Генподрядная строительная организация не позднее, чем за 7 дней до начала работ по переустройству существующих подземных инженерных сооружений совместно с представителями эксплуатирующих организаций должна уточнить их планово-высотное расположение и получить предписание о мерах, обеспечивающих сохранность этих сооружений при выполнении СМР.

**6.8.4.** Генподрядная строительная организация должна приказом назначить ответственного за ведение работ на стройплощадке и предоставить ему следующие документы:

- акт о передаче заказчиком территории стройплощадки генподрядной организации;

- график работ, выполняемых генподрядной и субподрядными строительными организациями и протокол разграничения их ответственности;

- журнал производства работ по освоению стройплощадки, оформленный и выданный заказчиком;

- журнал авторского надзора проектной организации.

**6.8.5.** Территория стройплощадки должна быть обнесена сплошным ограждением согласно утвержденному генплану и ГОСТ 23407. Конструкции ограждения принимать сборно-разборные с унифицированными элементами.

Внешний вид ограждения и его окраску согласовывать с административными органами города. Деревянные детали ограждения покрывать огнезащитными составами.

При приемке ограждения проверять его прямолинейность и вертикальность.

На ограждении, как правило, у въезда на стройплощадку устанавливать:

- информационный щит с наименованием объекта; адресом, сроками начала и окончания строительства; наименованием заказчика и генподрядной строительной организации; фамилией, должностью и телефоном ответственного производителя работ;

- щит со схемой движения автотранспорта по территории стройплощадки и знак ограничения скорости;

- щит с планом пожарной защиты объекта на период строительства с указанием въездов, зданий, сооружений и проездов, мест размещения источников воды, средств пожаротушения и связи.

**6.8.6.** Въезд на стройплощадку оборудовать воротами с дистанционным управлением, обеспечивающими проезд транспорта с негабаритным грузом.

Для пропуска людей оборудовать отдельные входы.

**6.8.7.** Территория стройплощадки должна быть спланирована и оборудована системой сбора и отвода поверхностных (ливневых и паводковых) вод в городскую ливневую канализацию.

**6.8.8.** Снятый при планировке растительный грунт вывозить в места временных отвалов или постоянного захоронения. Пригодность снятого грунта к проведению рекультивационных работ определять согласно 5.18.

**6.8.9.** Временные дороги с твердым покрытием прокладывать до начала работ по возведению временных зданий и сооружений. В местах пересечений дорог с временными инженерными коммуникациями закладывать футляры.

**6.8.10.** На выезде с территории стройплощадки предусматривать мойку колес автотранспорта с очистными сооружениями и системой оборотного водоснабжения.

**6.8.11.** На базовых стройплощадках, как правило, размещаются:

- душкомбинат с медпунктом, буфетом и комнатой отдыха;
- контора начальника участка и маркшейдерская;
- механическая мастерская для текущего ремонта узлов машин и механизмов и изготовления нестандартизированных деталей;
- пневматическая мастерская для профилактического ремонта инструмента;
- кузница и бурозаправочная;
- компрессорная станция (при отсутствии централизованного снабжения сжатым воздухом);
- арматурный цех;
- комплектная трансформаторная подстанция;
- складские помещения и площадка для складирования оборудования и материалов.

Состав временных зданий и сооружений на промежуточных площадках определять исходя из назначения площадок.

**6.8.12.** Стройплощадки оборудовать инженерными коммуникациями, системами электроснабжения, радиотрансляции, охранной и пожарной сигнализации, средствами мобильной связи и линиями внутренней и внешней телефонной связи с прямым выходом на городскую АТС.

Применение громкоговорящей связи при расположении площадки вблизи существующей жилой застройки не рекомендуется.

**6.8.13.** Устройство молниезащиты зданий и сооружений выполнять согласно СО 153-34.21.122; заземление электроустановок, металлических конструкций, фургонов и других сооружений на строительной площадке - согласно ПБ 03-428 и ПУЭ.

**6.8.14.** Цветовую отделку временных зданий и сооружений выполнять в соответствии с архитектурно-композиционными решениями, согласованными с районной архитектурно-планировочной организацией.

На зданиях и ограждении стройплощадки возможно размещение коммерческой рекламы, информационных табло, художественного оформления и т.п. при условии регистрации рекламного оформления в установленном порядке.

**6.8.15.** Административные помещения, помещения для санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих и помещения для обеспечения технологических потребностей строительства допускается размещать в существующих зданиях и сооружениях города при согласовании с органами административного, санитарного и пожарного надзора.

**6.8.16.** Меры по обеспечению пожарной безопасности, размещению первичных средств пожаротушения и системы оповещения о пожаре предусматривать согласно ПОС, ПБ 03-428, а также ППБ 01 и НПБ 104.

**6.8.17.** Складирование строительных материалов и конструкций выполнять согласно СНиП 12-03, ПБ 03-428 и ТУ на материалы и конструкции.

Склады для хранения материально-технических ресурсов создавать с соблюдением нормативов складских площадей и норм производственных запасов.

**6.8.18.** Грузоподъемные краны и технологическое оборудование устанавливать на выровненных площадках с жестким покрытием согласно паспортам, инструкциям по эксплуатации соответствующего оборудования и ПБ 10-382.

**6.8.19.** Границы опасных зон при работе механизмов и оборудования огораживать и обозначать предупредительными знаками и сигналами, хорошо видимыми в темное время суток. Не допускать размещение в опасных зонах оборудования, материалов, изделий и нахождение людей.

Пешеходные дорожки по территории строительных площадок рекомендуется устраивать при проходе без груза шириной не менее 1 м, с грузом - 2 м и прокладывать

их с минимальным числом пересечений с проездами транспорта и подкрановыми путями.

Переходы через котлованы и траншеи оборудовать пешеходными мостиками шириной не менее 1 м с 2-сторонними перилами по ГОСТ 12.4.059. Проходы с наклоном более 20° оборудовать трапами шириной не менее 0,6 м со ступенями и односторонними перилами.

Проходы людей в темное время суток должны иметь освещение, исключающее ослепляющий эффект.

**6.8.20.** На технологические нужды рекомендуется использовать очищенные шахтные воды согласно ТУ на конкретные производственные процессы.

**6.8.21.** Приготовление бетонной смеси целесообразно организовывать на региональных бетоносмесительных установках, максимально приближенных к строящейся линии. Доставка бетонной смеси допускается только в автобетоносмесителях.

**6.8.22.** Освобождение стройплощадки и благоустройство ее территории проводить по мере завершения СМР. Благоустроенную согласно проекту территорию сдавать по акту городской административно-технической инспекции с привлечением дорожных служб, управления пассажирского транспорта, ГИБДД, владельцев внешних инженерных коммуникаций и сооружений. При этом обязательно повторное техническое освидетельствование зданий и сооружений, определенных проектом, с участием заинтересованных организаций и соответствующим оформлением результатов.

Не использованные в ходе строительства железобетонные конструкции и материалы подлежат утилизации, захоронение строительных отходов не допускается.

### 6.9. Верхнее строение пути и контактный рельс

**6.9.1.** Путеукладочные работы в тоннелях начинать после выполнения работ согласно 6.16 СНиП 32-02, установки и обетонирования путейских реперов, устройства и сдачи под монтаж пути бетонного основания.

Путевые работы рекомендуется выполнять по Наставлению [1].

**6.9.2.** Бригады, выполняющие путевые работы, в обязательном порядке оснащать технологическими комплектами малой механизации для устройства верхнего строения пути и бетонирования постоянных путей.

**6.9.3.** Доставку инструментов и материалов в тоннель осуществлять согласно ППР с использованием стволов шахт, материальных скважин и рельсоспусков; к месту укладки путей - электровозной или мотовозной тягой по путям узкой и нормальной колеи.

**6.9.4.** Смонтированный, отрихтованный и раскрепленный путь по акту передавать маркшейдерам генподрядной строительной организации под укладку путевого бетона.

**6.9.5.** Бетонное основание пути после сборки опалубки водоотводного лотка и противоугонных приямков очищать и промывать струей воды под напором, рельсовые стыки, узлы скрепления и стержни распорных домкратов - защищать от загрязнения.

**6.9.6.** Бетонирование пути выполнять участками длиной не менее 25 м с тщательным уплотнением уложенной бетонной смеси вибраторами.

При механизации бетонных работ с использованием бункерных тележек или бетононасосов целесообразно применение бетонных узлов на рельсовом ходу для приготовления бетонной смеси непосредственно на участке бетонирования.

Распорные домкраты, опалубку водоотводного лотка и противоугонных приямков снимать при достижении путевым бетоном не менее 50 % проектной прочности.

Обнаруженные под шпалами и коротышами пустоты заполнять цементно-песчаным раствором состава 1:2, нагнетая его ручным насосом через пробуренные в бетоне отверстия.

Движение подвижного состава по забетонированному пути допускается для транспортных единиц весом до 0,5 т при достижении бетоном 30 % проектной прочности и весом свыше 0,5 т - 70 % проектной прочности.

**6.9.7.** Путеукладочные работы на наземных участках выполнять после:

- завершения работ по дренажным устройствам и прокладке всех подземных коммуникаций;
- подготовки земляного полотна и сдачи его под монтаж пути;
- установки путейских реперов.

Устройство земляного полотна и верхнего строения пути выполнять согласно СНиП 32-01.

**6.9.8.** Пути с железобетонными шпалами на наземных участках, включая парковые пути электродепо, укладывать на подготовленное земляное полотно звеньями по 25 м, материалы доставлять в голову укладки мотовозной тягой на платформах с краном по уложенным и отрихтованным участкам пути.

Укладку парковых путей вести одновременно с укладкой стрелочных переводов, начиная от рельсовых стыков за крестовинами или от стыков рамных рельсов.

Пути в зданиях электродепо укладывать на подготовленные конструкции смотровых канав в направлении от стыка парковых путей.

**6.9.9.** Установку контактного рельса выполнять сварными рельсовыми плетями согласно 6.17 СНиП 32-02.

**6.9.10.** Перед сдачей пути в эксплуатацию ходовые и контактные рельсы, скрепления, кронштейны и защитный короб очищать от пыли и грязи, кронштейны и скобы изоляторов - покрывать асфальтовым лаком.

## 6.10. Монтаж оборудования

### 6.10.1. Подготовка к производству работ

**6.10.1.1.** ППР по транспортированию и монтажу оборудования должны разрабатываться, как правило, монтажной организацией и соответствовать СНиП 3.01.01.

**6.10.1.2** Монтаж и использование грузоподъемных машин и механизмов, грузозахватных устройств, приспособлений и тары должны соответствовать ПБ 10-382.

**6.10.1.3.** Оборудование, изделия и материалы в комплекте с технической документацией предприятий-изготовителей поставлять для монтажа в установленном ППР порядке и сроки.

Тяжеловесное и крупногабаритное оборудование поставлять непосредственно в монтажную зону. При доставке оборудования к месту монтажа в упаковке вскрывать ее в присутствии заказчика и подрядчика.

**6.10.1.4.** После выполнения ревизий или ремонта оборудования его соответствие технической и проектной документации определять комиссией с участием представителей заказчика, подрядчика, исполнителя ревизии или ремонта.

Ревизию крупногабаритного оборудования проводить на месте монтажа. Устранение дефектов, возникших по причине нарушения правил хранения, доставки или превышения сроков хранения, должна выполнять виновная сторона.

**6.10.1.5.** Ответственность за сохранность оборудования и материалов несет принявшая их организация. Хранение оборудования и материалов осуществлять в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя.

**6.10.1.6.** Доставку крупногабаритного оборудования к месту монтажа на участках линий, сооружаемых закрытым способом, целесообразно осуществлять преимущественно после укладки постоянных путей; для доставки кабельной продукции, труб и других длинномерных изделий использовать специальные скважины. На участках, сооружаемых открытым способом, для тех же целей оставлять проемы в перекрытиях и стенах сооружений.

Перевозку оборудования по путям действующих линий осуществлять в соответствии с указаниями администрации метрополитена.

**6.10.1.7.** Сооружения, сдаваемые под монтаж оборудования и коммуникаций, должны иметь временное освещение, вентиляцию, водоснабжение и электроснабжение.

К началу монтажных работ необходимо:

- выполнить строительные работы в полном объеме;
- проложить скрытые коммуникации, в стенах и перекрытиях выполнить монтажные проемы и отверстия диаметром более 30 мм и заложить гильзы. Размеры отверстий, не указанные в проектной документации, принимать согласно Приложению 6.10А;
- временно усилить, при необходимости, строительные конструкции, подготовить и сдать подкрановые пути, монорельсы, фундаменты, другие конструкции и закладные детали;
- выполнить ограждения проемов, перекрытия лотков и люков;
- в помещениях оштукатурить стены и ниши в местах установки оборудования, санитарных и отопительных приборов и коммуникаций, устроить стяжки под покрытия полов, в дверях установить замки;
- в помещениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, устройств автоматики и связи, выполнить отделочные работы (окраска помещений меловой побелкой не допускается), на окнах установить средства защиты от прямых солнечных лучей (жалюзи, шторы), создать ТВР с температурой воздуха не ниже 10 °С и относительной влажностью не более 65 %;
- в помещениях, предназначенных для монтажа электронных вычислительных машин, обеспечить кондиционирование воздуха и регулярную тщательную уборку пыли;
- выполнить предварительное агрегирование оборудования в монтажные блоки.

**6.10.1.8.** Строительные объекты предъявлять к приемке для монтажа оборудования в целом или по частям в следующем составе:

- часть станции, включающая сооружения, расположенные в уровне платформы;
- эскалаторный тоннель с натяжной камерой, машинным помещением, соответствующими производственными и служебными помещениями;
- вестибюль с пешеходным переходом и лестничными сходами. Допускается приемка помещений по частям: помещения в уровне кассового зала; помещения в уровне платформы и промежуточного этажа; пешеходный переход; лестничные сходы с подлестничными помещениями. При этом в первую очередь предъявлять к приемке производственные помещения;
- участок перегонного тоннеля от станции до токораздела, включая сопряжения с притоннельными сооружениями;
- отдельное подземное или наземное сооружение;
- отдельные пролеты ОРК, мотодепо и т.п.

**6.10.1.9.** Готовность строительной части сооружений для начала монтажных работ подтверждать комиссионной приемкой. При приемке помещений проверять соответствие выполненных работ данным проектной документации и технической документации предприятий-изготовителей оборудования.

**6.10.1.10.** Перед началом монтажа эскалаторов реперами обозначить:

- уровень нижней входной площадки;
- уровень верхней входной площадки;
- нижнюю вертикальную базу;
- верхнюю вертикальную базу;
- ось эскалаторного тоннеля;
- места для установки струн-осей эскалаторов.

Места установки реперов выбирать с учетом их использования на всех этапах монтажа и в период эксплуатации. При установке реперов допустимые отклонения от

данных строительного задания принимать согласно 6.3.

### 6.10.2. Монтажные работы

**6.10.2.1.** Монтажные работы вести на основании следующих нормативных документов:

а) в электротехнических устройствах - СНиП 3.05.06, ГОСТ 10434 и ПУЭ;

б) в системах автоматизации - СНиП 3.05.07;

в) в устройствах управления движением поездов - ПР 32 ЦШ 10.02 и ПР 32 ЦШ 10.01;

г) в устройствах связи - ОСТН-600;

д) в устройствах защитного заземления - ПУЭ;

е) в санитарно-технических установках - СНиП 3.05.01, СНиП 3.05.05;

ж) эскалаторов - ПБ 10-77;

и) сосудов, работающих под давлением, - ПБ 03-576.

**6.10.2.2.** При выполнении монтажных работ использовать нормокомплекты специальных инструментов, механизмов и приспособлений по видам работ.

**6.10.2.3.** При выполнении монтажных работ, испытаний оборудования, оформлении результатов работ руководствоваться сведениями и формами документов, представленных в приложениях.

**6.10.2.4.** В качестве опорных конструкций для установки оборудования применять преимущественно изделия заводского изготовления, имеющие повышенную монтажную готовность.

**6.10.2.5.** Части эскалаторов с применением резины в случае хранения при отрицательной температуре перед монтажом выдерживать до достижения ими температуры воздуха в эскалаторном помещении, но не ниже 5 °С.

При установке черновых прокладок под конструкции эскалаторов не допускается применять в одном пакете более трех прокладок и срезание части прокладки для компенсации непараллельности опорных поверхностей.

До монтажа лестничного полотна выполнить наладку механической части аварийного и рабочего тормозов.

При монтаже лестничного полотна допускается применение выносного пульта управления.

**6.10.2.6.** При установке оборудования окончательную затяжку гаек анкерных болтов осуществлять при достижении не менее 70 % проектной прочности материала подливки гнезд. Опорная поверхность оборудования должна плотно прилегать к основанию.

**6.10.2.7.** Проходы электропроводок через несущие конструкции и перекрытия выполнять в стальных трубах, через перегородки - в проемах, коробах, трубах.

**6.10.2.8.** Трубы для электропроводок должны соответствовать условиям прокладки, механической и антикоррозийной стойкости среды помещения.

**6.10.2.9.** Расстояние между точками крепления отдельных кабелей или проводов при открытой прокладке непосредственно по строительным конструкциям или по стальной полосе (шине) должно быть не более 0,3 м; расстояние между точками крепления шины - не более 2 м.

Крепление шины к строительным конструкциям сооружений, за исключением перегонных тоннелей, допускается путем пристреливания монтажным пистолетом.

**6.10.2.10.** Заземляющие проводники должны быть защищены от коррозионных воздействий, механических повреждений и доступны для осмотра. При использовании стальных труб в качестве заземляющих проводников соблюдать непрерывность цепи в местах их соединения.

### 6.10.3. Индивидуальные испытания оборудования

**6.10.3.1.** Объем индивидуальных испытаний оборудования электроустановок должен

соответствовать требованиям документации предприятий-изготовителей.

В состав испытаний входят:

- проверка соответствия установленного оборудования проектной документации и нормативным требованиям;
- подготовка к включению механического и электрооборудования;
- проверка работы установки на холостом ходу поэлементно на местном управлении с питанием по временной или постоянной схеме;
- испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой.

**6.10.3.2.** До начала индивидуальных испытаний на электроустановке вводится режим согласно ПОТ РМ-016 /РД 153-34.0-03.150.

**6.10.3.3.** При выявлении дефектов в процессе индивидуальных испытаний оборудования и трубопроводов испытание повторять после устранения дефектов.

Не допускается устранение дефектов в сосудах, аппаратах и трубопроводах под давлением, а в механизмах и машинах - при их работе.

**6.10.3.4.** Индивидуальные испытания эскалатора проводить в три этапа.

1-й этап - опробование привода. Проводить после монтажа зоны Е, блокировочных устройств и наладки электрооборудования. Опробованию подлежат аппараты схемы управления, рабочий тормоз, блокировочные устройства, главный и вспомогательный приводы.

2-й этап - опробование привода с лестничным полотном. Проводить после монтажа лестничного полотна. Эскалатор включается в работу от вспомогательного привода «на подъем» и «на спуск» до полного оборота лестничного полотна.

3-й этап - опробование работы эскалатора от главного привода по 1 ч в каждом из направлений при завершении всех монтажных работ.

**6.10.3.5.** Испытания санитарно-технических систем осуществлять по СНиП 3.05.01.

Испытания систем с применением пластмассовых трубопроводов проводить согласно СП 40-102.

Испытания проводить до начала отделочных работ. Применяемые для испытаний манометры должны быть поверены согласно ГОСТ 8.002.

**6.10.3.6.** Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения испытывать гидростатическим или манометрическим методом до установки водоразборной арматуры.

При гидростатическом методе испытания систем величину пробного давления принимать равной 1,5 избыточного рабочего давления. Выдержавшими испытания считают системы, если в течение 10 мин при гидростатическом методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа и капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства. По окончании испытаний выпустить воду из системы.

Манометрические испытания систем проводить в следующей последовательности:

- систему заполнить воздухом давлением 0,15 МПа;
- при обнаружении утечек воздуха на слух снизить давление до атмосферного и устранить дефекты; затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа и выдержать ее под пробным давлением в течение 5 мин. Система признается выдержавшей испытание, если падение давления не превысит 0,01 МПа.

**6.10.3.7.** Испытание водяных систем отопления и теплоснабжения проводить при отключенных расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в элементах системы.

**6.10.3.8.** Паровые системы отопления и теплоснабжения с рабочим давлением до 0,07 МПа испытывать гидростатическим методом давлением 0,25 МПа в нижней точке системы; системы с рабочим давлением более 0,07 МПа - гидростатическим методом

давлением, равным рабочему давлению плюс 0,1 МПа, но не менее 0,3 МПа в верхней точке системы. Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в элементах системы.

**6.10.3.9.** Системы парового отопления и теплоснабжения после гидростатических или манометрических испытаний проверять путем пуска пара с рабочим давлением системы. При этом утечки пара не допускаются.

**6.10.3.10.** Тепловое испытание систем отопления проводить в течение 7 ч с проверкой на ощупь равномерности прогрева отопительных приборов.

**6.10.3.11.** Системы внутренней канализации испытывать методом пролива воды путем одновременного открытия 75 % санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку в течение времени, необходимого для его осмотра. Выдержавшей испытание считается система, если при ее осмотре не обнаружены течи в местах соединений трубопроводов.

**6.10.3.12.** Системы внутренних водостоков испытывать наполнением их водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания - не менее 10 мин. Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при осмотре не обнаружены течи и уровень воды в стояках не понизился.

**6.10.3.13.** Напорные сети канализации и водоотлива, выполненные из стальных труб с чугунной арматурой, испытывать гидростатическим давлением 1,25 рабочего давления, но не менее давления 0,5 МПа. Продолжительность испытаний - не менее 10 мин, в течение которых давление не должно снижаться более чем на 0,05 МПа.

**6.10.3.14.** Системы вентиляции и кондиционирования воздуха испытывать после завершения общестроительных и отделочных работ в помещениях вентиляционных установок и проведения индивидуальных испытаний устройств электроснабжения, теплоснабжения и др.

Напорные воздуховоды вытяжной системы вентиляции аккумуляторных помещений (при установке в них открытых кислотных аккумуляторов) испытывать давлением, превышающим в 2 раза рабочее. При испытании в течение 1 ч допускается снижение давления не более чем на 10 %.

Испытание вентиляторов систем тоннельной вентиляции проводить в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

**6.10.3.15.** Изоляцию электрооборудования напряжением выше 1 кВ испытывать повышенным напряжением постоянного тока согласно РД 34.45-51.300.

**6.10.3.16.** Изоляцию электрооборудования напряжением от 60 В до 1 кВ включительно и цепей вторичной коммутации испытывать путем измерения ее сопротивления мегомметром на 2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм.

Изоляцию электрооборудования иностранных фирм, имеющую электрическую прочность ниже нормы, при отсутствии указаний поставщика испытывать напряжением, составляющим 90 % заводского испытательного напряжения.

Испытания заземляющих устройств электроустановок проводить согласно ПУЭ.

**6.10.3.17.** Прочность конструкций для подвешивания светильников при отсутствии указаний в проектной документации испытывать в течение 10 мин путем приложения к ним статической нагрузки, равной:

а) для светильников весом до 100 кгс - пятикратной к весу светильника;

б) для светильников весом более 100 кгс - двукратной к весу светильника плюс 80 кгс.

Конструкцию признают выдержавшей испытания при отсутствии видимых деформаций.

**6.10.3.18.** Необходимость и методика испытаний кабельных конструкций, расположенных в перегонных тоннелях, определяется в проектной документации. Установку кабельных конструкций, проложенных по своду тоннеля и на обходах

проемов, обследовать с участием представителей авторского надзора, генерального подрядчика, монтажной и эксплуатирующей организаций. Результаты обследования, подтверждающие их соответствие проектной документации и надлежащее качество креплений, оформлять актом.

**6.10.3.19.** Индивидуальные испытания систем автоматизации и связи проводить автономно по каждой системе без нагрузки, под нагрузкой и с корректировкой параметров настройки систем в процессе индивидуального испытания оборудования.

**6.10.3.20.** Кабельные линии систем связи испытывать путем измерения:

- сопротивления изоляции;
- омического сопротивления шлейфа;
- омической асимметрии жил;
- переходного затухания на ближнем конце;
- переходного затухания на дальнем конце;
- входного сопротивления;
- рабочего затухания.

Парные кабели испытывать путем проведения комплекса измерений постоянным током до, и после включения их в постоянные устройства, прослушивания и измерения переходных затуханий.

**6.10.3.21.** Волоконно-оптические линии систем связи испытывать путем измерения:

- затухания в оптическом волокне кабеля;
- уровня мощности оптического излучения на выходе оптического волокна или оптоэлектронного модуля;
- коэффициента ошибок в цифровом линейном тракте на выходах оконечного и промежуточного оборудования линейного световодного тракта;
- стыковых соединений.

Вносимое затухание в неразъемном соединении (муфте) для одномодовых оптических волокон должно быть не более 0,10 дБ, дополнительные потери, вносимые за счет компактной укладки волокон в муфте - не более 0,01 дБ; для многомодовых волокон - 0,30 дБ и 0,03 дБ соответственно.

При проведении измерений руководствоваться ГОСТ 26814 и ОСТ 45.62.

## 6.11. Санитарно-гигиеническое обеспечение

**6.11.1.** Мероприятия по санитарно-гигиеническому обеспечению, закладываемые в ППР, разрабатывать на основании технических решений, изложенных в ПОС.

**6.11.2.** Помещения, в которых может происходить выделение вредных химических веществ, оборудовать специальными обособленными приточно-вытяжными системами вентиляции.

Вентиляционные системы должны обеспечивать нормативные параметры воздушной среды в расчете на максимальную рабочую смену и с учетом возможного загрязнения воздуха вредными газами, пылью, масляными и сварочными аэрозолями, токсичными выделениями из битума, красок, лаков и др.

**6.11.3.** Для снижения концентрации пыли в воздухе до нормативных значений предусматривать устройства пылеподавления или пылеулавливания, а также применение машин для разработки забоев только с местными отсасывающими системами.

**6.11.4.** Для работающих на открытом воздухе, в условиях замороженных грунтов и в неотапливаемых помещениях, оборудовать пункты обогрева и укрытия от непогоды с температурой воздуха 22 - 24 °С, расположенные не далее 100 м от рабочего места и за границами опасных зон.

**6.11.5.** Для работающих под землей предусматривать подземные места для приема пищи, питьевые фонтанчики и туалет.

На строительных площадках не далее 100 м от рабочих мест предусматривать

освещаемые туалеты.

## 7. ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### 7.1. Приемочные комиссии

**7.1.1.** На первоначальном этапе приемка проводится рабочими и ведомственными приемочными комиссиями, на заключительном этапе - государственной приемочной комиссией.

Рабочие комиссии назначаются заказчиком на основании письменного уведомления генерального подрядчика о готовности объекта к сдаче.

Ведомственные приемочные комиссии назначаются начальником метрополитена за 30 дней до установленного срока приемки на основании письменного уведомления подрядчика о готовности объекта к сдаче.

**7.1.2.** Порядок и продолжительность работы рабочих и ведомственных приемочных комиссий определяется заказчиком по согласованию с генеральным подрядчиком.

Порядок работы государственной приемочной комиссии определяется органами, назначившими комиссию.

Председателя комиссии определяет лицо или орган, назначивший комиссию.

**7.1.3.** В состав комиссий включаются представители заказчика, эксплуатирующей организации, генерального подрядчика, субподрядных организаций, генерального проектировщика, государственных надзорных органов (санитарного, пожарного по НПБ 05, экологического, горнотехнического), технической инспекции труда профсоюза, штаба ГО и ЧС, и, при необходимости, представители других организаций.

Для проверки соблюдения габаритов приближения сооружений и устройств по ГОСТ 23961 назначается отдельная рабочая комиссия.

Замену членов комиссий может проводить орган, назначивший комиссию.

**7.1.4.** Комиссии, в случае необходимости, имеют право образовывать из своего состава специализированные подкомиссии по проверке готовности отдельных зданий, сооружений, устройств и оборудования.

Порядок работы подкомиссий определяется председателем комиссии, результаты работы оформляются актами.

**7.1.5.** Для приемки в эксплуатацию объектов строительства в целом генеральный подрядчик представляет приемочным комиссиям документацию по приложению 7А. По завершении работы комиссий документация передается эксплуатационным службам.

**7.1.6.** Рабочие и ведомственные комиссии в процессе работы обязаны:

- проверить соответствие выполненных строительно-монтажных работ, мероприятий по охране труда, обеспечению взрыво-пожаробезопасности, охране окружающей среды и антисейсмических мероприятий проектной документации, стандартам, строительным нормам и правилам с проведением в необходимых случаях контрольных испытаний конструкций;
- проверить соответствие объектов и смонтированного оборудования проектной документации, рассмотреть результаты испытаний и комплексного опробования оборудования, подготовленность объектов к эксплуатации, включая выполнение мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда и по защите окружающей среды;
- провести приемку оборудования.

**7.1.7.** Генеральный подрядчик представляет рабочим и ведомственным комиссиям:

- перечень организаций участвовавших в строительно-монтажных работах, с указанием видов выполненных ими работ и фамилий инженерно-технических работников, непосредственно ответственных за выполнение этих работ;
- комплект рабочих чертежей на строительство предъявляемого к приемке объекта с записями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в

них изменениям лицами, ответственными за производство СМР. Указанный комплект рабочих чертежей является исполнительной документацией;

- сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей, примененных при производстве СМР;
- акты приемки скрытых работ и акты о промежуточной приемке отдельных ответственных конструкций (арок, сводов, подпорных стен, несущих металлических и сборных железобетонных конструкций);
- акты об индивидуальных испытаниях смонтированного оборудования, трубопроводов и сетей;
- акты об испытаниях устройств, обеспечивающих взрывобезопасность, пожаробезопасность и молниезащиту;
- акты об испытаниях прочности сооружений, расположенных в сейсмических районах;
- журналы производства работ и авторского надзора проектных организаций, материалы обследований и проверок в процессе строительства органами государственного и другого надзора.

Примечание - Формы актов и журналов представлены в приложениях.

**7.1.8.** Рабочие комиссии по результатам работы представляют акты о готовности законченного строительством объекта или сооружения для предъявления государственной приемочной комиссии по приложению 7Б, рабочая комиссия по проверке габаритов тоннелей - приложению 7.2Л.

**7.1.9.** Ведомственные приемочные комиссии, назначаемые для приемки в эксплуатацию отдельно стоящих зданий и сооружений, встроенных или пристроенных помещений производственного и вспомогательного назначения, сооружений ГО, входящих в состав объекта, при необходимости ввода их в эксплуатацию в процессе строительства объекта, а также отдельных сооружений и видов работ, перенесенных за пусковой комплекс объекта, представляют акты о приемке в эксплуатацию объектов по приложению 7В (применительно).

**7.1.10.** Комиссии при выявлении непригодности объекта к эксплуатации должны представлять мотивированное заключение об этом в органы, назначившие комиссию, заказчику, генеральному подрядчику и генеральному проектировщику.

**7.1.11.** Приемку инженерного оборудования в эксплуатацию осуществлять после выполнения пусконаладочных работ.

### 7.2. Контроль качества, приемка строительных работ и сооружений

**7.2.1.** Приемку выполненных работ заказчик проводит в течение всего периода строительства путем совместного освидетельствования сдаваемых работ в натуре и проверки соответствия этих работ проектной документации.

**7.2.2.** Контроль качества строительных работ осуществляется производителем работ, инспекцией технадзора заказчика и авторским надзором проектной организации. Результаты контроля фиксировать в журналах производства работ по приложениям 7.2А, 7.2Б, 7.2В, 7.2Г, 7.2Д, 7.2Е. Показатели оценки качества выполненных работ отражать в актах их приемки по приложениям 7.2Ж, 7.2И, 7.2К.

**7.2.3.** Приемку скрытых работ проводить для следующих работ:

- нагнетание раствора за обделку;
- установка арматуры монолитных обделок;
- сварка металлической гидроизоляции;
- подготовка поверхности тюбингов перед установкой водоотводящего зонта;
- укрепительная цементация грунта за обделкой;
- забутовка временных выработок.

Примечание - При приемке особо ответственных конструкций участие представителей проектных организаций, осуществляющих авторский надзор, является обязательным.

**7.2.4.** При приемке работ по возведению конструкций тоннелей проводить осмотр конструкций в натуре, проверять их соответствие рабочей документации, техническим условиям на производство работ и настоящему Своду правил, проверять чистоту поверхности обделки, качество заполнения чеканочных швов, болтовых и других отверстий, исправление мелких дефектов обделки, отсутствие течей и сырых пятен.

При приемке представлять:

- рабочие чертежи с записью о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам, подписанные лицами, ответственными за производство СМР, и согласованные проектной организацией (исполнительные чертежи);
- документы, удостоверяющие качество примененных материалов, конструкций и деталей;
- акты освидетельствования скрытых работ, журналы производства работ и авторского надзора.

**7.2.5.** При приемке сборной обделки тоннелей проверять:

- внутренние размеры уложенных колец;
- расположение колец в плане и профиле, их число, перевязку швов, ширину зазора между кольцами, а также наличие болтов;
- выполнение антикоррозийной защиты, заполнение заобделочных пустот раствором.

Кроме того, устанавливать наличие течей, сырых пятен, трещин, уступов между блоками, сколов и деформированных блоков.

Правильность сборки колец тоннельных обделок проверять путем измерения горизонтального и вертикального диаметров каждого кольца, а также двух диаметров под углом 45° к горизонту.

Допускаемые отклонения фактических размеров сборных обделок тоннелей от их проектного положения не должны превышать величин согласно приложению 6А.

При приемке представляются исполнительные чертежи на укладку колец обделки и сборных конструкций тоннелей при открытом способе работ, паспорта на сборные конструкции, данные маркшейдерских измерений, сведения о геометрии и отклонениях уложенных колец от проекта и журналы производства работ по:

- нагнетанию за обделку раствора (приложения 7.2Г и 7.2Д);
- чеканочным работам (приложение 7.2В);
- оклеечной гидроизоляции (приложение 7.2Е), а также протоколы лабораторного анализа химического состава грунтовых вод.

**7.2.6.** При приемке работ по гидроизоляции сборной обделки тоннелей, сооружаемой закрытым способом, осуществлять выборочную проверку качества выполнения отдельных операций путем контрольной подтяжки пробок (до 5 %) и контрольной подтяжки болтов (до 3 %) общего установленного количества.

Качество работ по нагнетанию за обделку раствора и ликвидации течей устанавливать внешним осмотром, проверкой отсутствия пустот за обделкой с помощью металлического щупа через разбуриваемые скважины и нагнетанием раствора во вновь пробуренные скважины.

Гидроизоляцию обделки считать выдержавшей гидравлическое испытание и подлежащей приемке, если она окажется водонепроницаемой после испытания в течение 3 ч при заданном в проектной документации гидростатическом давлении, фиксируемом показаниями контрольных манометров испытательной сети.

Качество зацементированного грунта, окружающего обделку, определять нагнетанием воды в контрольные скважины, пробуренные с заглублением в грунт на 40 - 60 см.

Нагнетание считать законченным и удовлетворительным, если удельное водопоглощение грунта снижено и не превышает 0,01 л/мин.

При проверке качества гидроизоляции должны предъявляться журналы нагнетания

раствора и чеканки швов.

**7.2.7.** Приемку выполненных работ по устройству оклеечной гидроизоляции в тоннелях осуществлять согласно ВСН 104.

Оклеиваемая поверхность считается сухой, если рулонный материал нельзя оторвать без его разрыва.

При контроле наклейки отдельных слоев гидроизоляции подлежат проверке:

- непрерывность слоя и правильность соединений полотнищ в стыках;
- отсутствие дефектов: воздушных и водяных пузырей, отслоений, складок, трещин, острых перегибов и переломов, оползаний и механических повреждений;
- правильность защиты концов гидроизоляционного покрытия, оставленных для наращивания.

Прочность приклейки рулонного материала в гидроизоляции проверять пробным отрывом у края. Приклейка считается прочной, если при отрыве произойдет разрыв материала или разрушение мастики.

Генеральный подрядчик предъявляет заказчику журналы гидроизоляционных работ, акты освидетельствования на скрытые работы, исполнительную документацию, сертификаты и паспорта на примененные материалы, образцы гидроизоляционных материалов и готового покрытия для сопоставления с требованиями проекта, технических условий, норм и стандартов.

**7.2.8.** При приемке монолитных бетонных и железобетонных конструкций тоннелей подрядчик представляет заказчику:

- исполнительные чертежи на обделку с данными маркшейдерских измерений;
- сертификаты и паспорта, удостоверяющие марку и качество примененных материалов;
- журналы производства бетонных или железобетонных работ;
- журналы нагнетания раствора за обделку;
- акты на скрытые работы;
- протоколы лабораторного анализа химического состава грунтовых вод;
- акты испытания обделок тоннелей по ГОСТ 18105;
- данные химического анализа грунтовых вод.

При приемке арматуры железобетонных конструкций тоннелей проверять:

- соответствие рабочим чертежам марок стали по сертификатам, диаметры, количество и положение рабочей и распределительной арматуры;
- качество сборки каркаса, вязки элементов в узлах, стыкования стержней и качества сварки стержней арматуры по контрольным образцам.

**7.2.9.** При приемке верхнего строения пути и контактного рельса осуществлять проверку их показателей согласно проектной документации и ГОСТ 23961.

Надежность верхнего строения пути проверять пропуском подвижного состава (пробных поездов) при скоростях движения, устанавливаемых государственной приемочной комиссией в соответствии с проектной документацией.

**7.2.10.** Проверку соблюдения габаритов приближения строений и оборудования осуществлять первоначально с помощью габаритной тележки (шаблона) и окончательно - габаритным вагоном. Устранение выявленных отступлений от габаритов осуществлять в соответствии с предписанием - приложение 7.2М.

**7.2.11.** Приемку в эксплуатацию объекта, на котором применена вновь осваиваемая технология, проводить независимо от соответствия достигнутых параметров проектным данным при условии выполнения всех работ, предусмотренных рабочей документацией.

### 7.3. Пусконаладочные работы

**7.3.1.** Смонтированное инженерное оборудование по акту передавать заказчику для дальнейшего выполнения пусконаладочных работ.

**7.3.2.** Пусконаладочные работы выполнять в соответствии с СНиП 3.01.04, СНиП 3.05.01, СНиП 3.05.05, Правилами [1], рабочей документацией, техническими условиями и эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей оборудования.

**7.3.3.** Пусконаладочные работы включают в себя проверку, регулировку, настройку, тренировку и электрические измерения оборудования и систем, а также их контрольный пуск (опробование). Работы выполняются перед индивидуальными испытаниями, в период наладки и при комплексном опробовании оборудования.

Применяемые для пусконаладочных работ измерительные приборы должны быть поверены согласно ГОСТ 8.002.

Состав и программа пусконаладочных работ должны соответствовать техническим условиям предприятий-изготовителей оборудования, правилам по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности, а для эскалаторов, подъемного оборудования и оборудования, работающего под давлением - требованиям Госгортехнадзора России.

В результате проведения пусконаладочных работ параметры оборудования и систем должны быть доведены до заданных проектных показателей или (при их отсутствии) до паспортных значений завода-изготовителя.

**7.3.4.** Выявляемые в процессе наладки и комплексного опробования оборудования дополнительные работы, не предусмотренные проектной документацией, выполнять в установленном порядке.

**7.3.5.** Дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных испытаний и наладки, должны устраняться заказчиком или предприятием-изготовителем до приемки объекта в эксплуатацию.

**7.3.6.** Для участия в пусконаладочных работах допускается привлекать инженерно-технический персонал организаций, принимающих в эксплуатацию эти объекты.

**7.3.7.** Пусконаладочные работы оформлять протоколами измерений технологических параметров, поверок и актами комплексных испытаний по приложениям 7.3А и 7.3Б.

Заказчик передает наладочной организации:

- два комплекта проектной документации, утвержденной к производству работ;
- комплект эксплуатационной документации предприятий-изготовителей;
- заданные параметры работы оборудования, уставки электрических защит, блокировок и автоматики;
- запасные части и специальные инструменты, поступающие комплектно с оборудованием.

**7.3.8.** Заказчик назначает ответственных представителей по приемке пусконаладочных работ, согласовывает сроки выполнения работ, выделяет на объекте помещения для наладочного персонала и обеспечивает их охрану, создает на объекте необходимые условия безопасности труда и производственной санитарии.

**7.3.9.** Комплексное опробование эскалаторов осуществлять путем 48-часовой обкатки каждого эскалатора без нагрузки - 24 ч на подъем и 24 ч на спуск.

**7.3.10.** Пусконаладочные работы по устройствам связи выполнять в процессе монтажных работ.

Выход в эфир при настройке радиопередатчиков допускается только на частотах, сообщенных заказчиком.

**7.3.11.** Фотометрические измерения осветительных установок проводить по ГОСТ 24940.

Горизонтальную освещенность в пассажирских помещениях измерять на линии центральной продольной оси под светильниками и между ними, а также на расстоянии 1 м от стены помещения или края платформы.

### 7.4. Приемка объектов строительства в эксплуатацию

**7.4.1.** Государственная приемочная комиссия обязана:

- проверять устранение недоделок, выявленных рабочими комиссиями, и готовность объекта к приемке в эксплуатацию. Указанную проверку проводить по программе, составленной заказчиком и утвержденной государственной приемочной комиссией;
- давать оценку прогрессивности технологических и архитектурно-строительных решений и объекту в целом;
- назначать в необходимых случаях контрольные опробования, испытания и проверки сооружений и оборудования;
- проверять соответствие вводимой в действие мощности и фактической стоимости (для заказчика) объекта и сметной стоимости строительства объекта согласно утвержденному ТЭО. В случае отклонений анализировать причины их возникновения, результаты анализа с соответствующими предложениями представить органам, назначившим комиссию.

**7.4.2.** Заказчик представляет комиссии документацию согласно приложению 7А, а также:

- справку об устранении недоделок, выявленных рабочими комиссиями;
- утвержденную проектно-сметную документацию и справку об основных технико-экономических показателях объекта;
- перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, участвовавших в проектировании объекта;
- документы об отводе земельных участков;
- документы на специальное водопользование;
- документы на геодезическую разбивочную основу для строительства, а также на геодезические работы в процессе строительства, выполненные заказчиком;
- документы о геологии и гидрогеологии в районе строительства, о результатах испытания грунта и анализах грунтовых вод;
- паспорта на оборудование и механизмы;
- акты о приемке сооружений, зданий и оборудования рабочими комиссиями по приложениям 7.2Ж, 7.2И, 7.2К, 7.3А, 7.3Б, 7.3В1, 7.3В1-1, 7.3.В2, 7.3.В3, 7.3.В4, 7.3В5, 7.3Г1, 7.3.Г2, 7.3.Г3, 7.3.Г4, 7.3Г5, 7.3Д, 7.3Е, 7.3Ж, 7.3И, 7.3К;
- справку об обеспечении объекта эксплуатационными кадрами и предназначенными для их обслуживания санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми и общественными зданиями;
- справку об обеспечении объекта материально-техническими ресурсами, в том числе электроэнергией, водой, паром, газом, сжатым воздухом и др.;
- справки городских эксплуатационных организаций о том, что внешние наружные коммуникации водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения и связи обеспечат нормальную эксплуатацию объекта и приняты ими на обслуживание;
- справку о соответствии вводимых в действие мощностей (для начального периода освоения проектных мощностей) мощностям, предусмотренным проектам;
- справку о фактической стоимости строительства, подписанную заказчиком и подрядчиком;
- документы о разрешении на эксплуатацию объектов и оборудования, подконтрольных соответствующим органам государственного надзора, представители которых не вошли в состав государственной приемочной комиссии;
- сводные материалы рабочих комиссий о готовности объекта в целом к приемке в эксплуатацию государственной приемочной комиссией.

Перечисленную документацию после приемки объекта в эксплуатацию хранить у заказчика; при наличии единого заказчика - у соответствующих эксплуатационных организаций.

**7.4.3.** Государственная приемочная комиссия по результатам работы представляет

акт о приемке объекта в эксплуатацию по приложению 7В.

Председатель государственной приемочной комиссии представляет в орган, назначивший комиссию:

- акт о приемке объекта в эксплуатацию;
- проект решения органа, назначившего государственную приемочную комиссию, об утверждении акта о приемке объекта в эксплуатацию;
- состав утвержденного пускового комплекса и пояснительную записку.

**7.4.4.** Рассмотрение актов о приемке в эксплуатацию объектов, принятие решений по результатам рассмотрения возражений отдельных членов комиссии и утверждение актов органами, назначившими эти комиссии, проводить в срок не более месяца.

**7.4.5.** Полномочия государственной приемочной комиссии прекращаются с момента утверждения акта о приемке объекта в эксплуатацию.

**7.4.6.** Порядок работы ведомственных приемочных комиссий определяется по 7.1 применительно к составу и назначению предъявляемых к приемке сооружений или помещений.

Председателями ведомственных комиссий назначать заместителей начальника метрополитена или руководителей служб и подразделений, в чьем подчинении будут находиться сдаваемые объекты или сооружения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2А

*(обязательное)*

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем Своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы.

СНиП II-23-81* Стальные конструкции

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия

СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений

СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

СНиП 2.02.07-91* Промышленный транспорт

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий

СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение, наружные сети и сооружения

СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения

СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы

СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления

СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания

СНиП 3.01.01-85* Организация строительного производства

СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СНиП 3.02.03-84 Подземные горные выработки

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии

СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы

СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы

СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства

СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации

СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СНиП 20-01-2003 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные

положения по расчету

СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений

СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий

СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования

СНиП 23-01-99* Строительная климатология

СНиП 23-03-2003 Защита от шума

СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение

СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм

СНиП 32-02-2003 Метрополитены

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

СНиП 41-02-2003 Тепловые сети

СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения

ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки

ГОСТ 3262-75* Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 6942-98 Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия

ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки

ГОСТ 7392-85* Щебень из природного камня для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия

ГОСТ 7394-85* Балласт гравийный и гравийно-песчаный для железнодорожного пути. Технические условия

ГОСТ 8732-78* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8816-70* Брусья деревянные для стрелочных переводов железных дорог широкой колеи. Технические условия

ГОСТ 9479-98 Блоки из горных пород для производства облицовочных архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий. Технические условия

ГОСТ 9480-89 Плиты облицовочные пиленые из природного камня. Технические условия

ГОСТ 9583-75* Трубы чугунные напорные, изготовленные методами центробежного и полунепрерывного литья. Технические условия

ГОСТ 9940-81* Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10060.0-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10060.4-95 Бетоны. Структурно-механический метод ускоренного определения морозостойкости

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10434-82* Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 10629-88 Шпалы железобетонные предварительно напряженные для железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 12730.5-84* Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18105-86* Бетоны. Правила контроля прочности

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 22830-77* Шпалы деревянные для метрополитена. Технические условия

ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 23961-80 Метрополитены. Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава

ГОСТ 24940-96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

ГОСТ 26633-91* Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 26814-86 Кабели оптические. Методы измерения параметров

ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

ГОСТ 30547-97* Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия

ГОСТ 8.002-86 ГСИ. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения

ГОСТ 9.402-80* ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием

ГОСТ 9.602-89* ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.004-91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88* ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.4.059-89 ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения

ГОСТ 17.1.5.02-80 Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов

ГОСТ 17.4.2.01-81 Охраны природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния

ГОСТ 17.4.3.06-86 Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ

ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосфере воздуха населенных мест

СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест

СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

СанПиН № 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения

СН 484-76 Инструкция по инженерным изысканиям в горных выработках, предназначаемых для размещения объектов народного хозяйства

СП 3.5.3.1029-02 Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации

СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1.

Общие правила производства работ

СП 23-104-2004 Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена

СП 23-105-2004 Оценка вибрации при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена

СП 32-106-2004 Метрополитены. Дополнительные сооружения и устройства

СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик

СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования

СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов

НПБ 05-93 Порядок участия органов государственного пожарного надзора Российской Федерации в работе комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов

НПБ 77-98 Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний

НПБ 88-2001* Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования

НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях

НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией

НПБ 151-2000 Шкафы пожарные. Общие требования пожарной безопасности. Методы испытаний

НПБ 160-97 Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности. Виды, размеры, общие технические требования

НПБ 238-97* Огнезащитные кабельные покрытия. Общие технические требования и методы испытаний

НПБ 239-97 Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость

НПБ 241-97 Клапаны противопожарных вентиляционных систем. Методы испытаний на огнестойкость

НПБ 249-97 Светильники. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний

ПБ 03-428-02 Правила безопасности при строительстве подземных сооружений

ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением

ПБ 10-77-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации эскалаторов

ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов

ПБ 10-403-01 Правила устройства и безопасной эксплуатации платформ подъемных для инвалидов

ПБ 13-407-01 Единые правила безопасности при взрывных работах

ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации

ПУЭ Правила устройства электроустановок

ОНД-1-84 Инструкция о порядке рассмотрения, согласования и экспертизы воздухоохранных мероприятий и выдачи разрешений на выброс загрязняющих веществ

ОСТ 45.62-97 Линейное оборудование абонентских линий учрежденческо-производственных автоматических станций. Нормы эксплуатационные. Минсвязи России

ОСТН-600-93 Отраслевые строительно-технические нормы на монтаж сооружений, устройств связи, радиовещания и телевидения

СТН Ц-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм

ВСН 48-93 Правила возведения монолитных бетонных и железобетонных обделок

для транспортных тоннелей

ВСН 104-93 Нормы по проектированию и устройству гидроизоляции тоннелей метрополитенов, сооружаемых открытым способом

ВСН 126-90 Нормы проектирования и производства работ по креплению выработок набрызг-бетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов

ВСН 127-91 Инструкция по проектированию и производству работ по искусственному понижению уровня грунтовых вод при сооружении тоннелей и метрополитенов

ВСН 132-92 Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за тоннельную обделку

ВСН 160-69 Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей

ВСН 189-78 Инструкция по проектированию и производству работ по искусственному замораживанию грунтов при строительстве метрополитенов и тоннелей

ПР 32 ЦШ 10.01-95 Правила по прокладке и монтажу кабелей устройств СЦБ. НИИЖА. 1995 г.

ПР 32 ЦШ 10.02-96 Правила по монтажу устройств СЦБ. НИИЖА. 1997 г.

ПОТ Р М-016-2001/РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

РД 04-355-00 Методические рекомендации по организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах

РД 07-225-98 Инструкция о порядке ликвидации и консервации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых

РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытания электрооборудования

РД 153-34.0-20.527-98 Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования

СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций

ТУ 11-91 Продукт «Альфа». Технические условия ЕТ 0.029.026 ТУ

ТУ 2246-049-00203387-99 Полотна «Гидропласт» для защиты гидроизоляции

ТУ 5865-001-00043920-96 Изделия сборные железобетонные для сооружений метрополитена

КСЦ Метро-2 Отраслевые нормы искусственного освещения производственных объектов и подвижного состава метрополитенов. ВНИИЖТ. 1987 г.

СТП-013-2001 Нагельное крепление котлованов и откосов в транспортном строительстве

СТП-014-2001 Конструкция и технология сооружения траншейных стен в грунте для объектов транспортного строительства

## Библиография

[1] Наставление производителю работ и строительному мастеру. Укладка пути и контактного рельса метрополитена. - М.: ЦНИИИНТИ оргтрансстроя. Минтрансстрой СССР, 1971.

[2] Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути, утвержденные МПС России 03.10.91 г.

[3] Методика оценки природной защищенности эксплуатируемых водоносных горизонтов. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1972.

[4] Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации. - М.: Минприроды России, 1994.

[5] Справочник проектировщика. Защита от шума. - М.: Стройиздат, 1974.
[6] Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. - М.: Стройиздат, 1982.
[7] Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. - М.: Недра, 1990.
[8] Инструкция по сигнализации на метрополитенах Российской Федерации. - М.: Хозяйственная ассоциация «Метро», 1995.
[9] Правила технической эксплуатации метрополитенов Российской Федерации. - М.: Хозяйственная ассоциация «Метро», 1995.
[10] Рекомендации по проектированию и эксплуатации осветительных установок пассажирских помещений станций метрополитена. - М.: МНИИТЭП, 1989.
[11] Методические указания по производству микроклиматических обследований в период изысканий. - М.: Гидрометеоиздат, 1968.
[12] Письмо Госстроя России от 11.03.1998 г. № ОФ-132/13.
[13] Положение о водоохранных зонах (полосах) рек, озер и водохранилищ. Постановление Правительства РФ № 1404 от 23.11.1996 г.
[14] Методические рекомендации по проектированию свайной крепи в котлованах метрополитена. - М.: ЦНИИС, 1986.
[15] Руководство по проектированию и технологии устройств анкерного крепления в транспортном строительстве. - М.: ЦНИИС, 1987.
[16] Руководство по проектированию подземных сооружений в сейсмических районах. - М.: ЦНИИС, 1996.
[17] Тоннели и метрополитены/Под ред. В.Г. Храпова. - М.: Транспорт, 1989.
[18] Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. - М.: Недра, 1994.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2Б

*(обязательное)*

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем Своде правил применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Примечание - перечень терминов и определений и обозначений представлен в алфавитном порядке.

### Термины и определения

**Аварийный выход** - путь выхода персонала из производственных и других помещений, отвечающий требованиям СНиП 21-01

**Вентиляционный канал** - помещение (тоннель, отсек, коридор, ствол шахты и др.) со свободным проходом по всей длине, используемое в качестве воздуховода в системах тоннельной вентиляции.

**Вентиляционно-кабельный канал** - помещение (см. вентиляционный канал), используемое также для размещения в нем кабелей.

**Вентиляционный киоск (венткиоск, киоск)** - отдельно расположенное или встроенное сооружение на поверхности земли, используемое в вентиляционных системах для забора или выброса воздуха.

**Вентиляционная установка** - совокупность вентиляционного, электротехнического и вспомогательного оборудования совместно с помещениями, где оно расположено, горизонтальными, наклонным или вертикальным вентиляционными каналами и устройством для забора (выброса) воздуха.

**Воздушный промежуток контактного рельса** - зона, где контактный рельс разделяется на отдельные секции.

**Перекрываемый (неперекрываемый) ВПКР** - промежуток между двумя участками контактного рельса, длина которого меньше (больше) расстояния между токоприемниками одного вагона.

**Гальваническое разделение** - отсутствие непрерывной связи по металлу в строительных конструкциях, в проводниках электрических сетей и др.

**Гальваническая связь** - наличие непрерывной связи по металлу в строительных конструкциях, в проводниках электрических сетей и др.

**Заложение линии:**

**глубокое заложение** - заложение линии на глубине, при которой станции и перегонные тоннели сооружаются закрытым способом, без вскрытия дневной поверхности;

**мелкое заложение** - заложение линии на глубине, при которой станции сооружаются открытым способом, перегонные тоннели - открытым или закрытым способом на минимально допустимой глубине.

**Зона коллективной защиты пассажиров** - отдельное подземное помещение для размещения пассажиров при возникновении в перегонных тоннелях чрезвычайной ситуации, угрожающей жизни или здоровью пассажиров, оборудованное отдельными системами пожарной безопасности, освещения, связи, вентиляции и канализации.

**Источник бесперебойного питания** - электроустановка, состоящая из агрегата бесперебойного питания, включающего аккумуляторную батарею и преобразователи электроэнергии, и распределительных устройств.

**Кабельное сооружение** (кабельный тоннель коллектор, коридор, этаж, шахта, отсек, камера) - сооружение со свободным проходом по всей длине, предназначенное для размещения в них кабелей и кабельных муфт.

**Линия метрополитена (линия)** - автономная часть метрополитена со станциями, перегонами и тупиками, предназначенная для движения поездов по одному маршруту.

**Метрополитен** - вид электрифицированного городского внеуличного (подземного, наземного, надземного) пассажирского транспорта.

**Объект строительства (объект)** - сооружение или группа сооружений, объединяемых единым функциональным назначением или технологическим процессом, строительство которого выполняется по разработанной и утвержденной в установленном порядке проектной документации.

**Опасные производственные объекты** - объекты, на которых используются, транспортируются и хранятся взрывчатые вещества; используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы и эскалаторы; ведутся горные работы, а также работы в подземных условиях.

**Особо охраняемая природная территория** - территория города с расположенными на ней природными объектами, имеющими особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, на которой в соответствии с законодательством установлен режим особой охраны. К таким территориям относятся национальный парк, природный заказник, городской лес или лесопарк, водоохранная зона и др.

**Охранная зона** - участок городской территории, расположенный над действующим подземным сооружением метрополитена и в непосредственной близости от него, возможность использования которого для нового строительства, прокладки дорог, коммуникаций, бурения скважин и т.п. должна согласовываться с администрацией метрополитена.

**Пассажирский конвейер** - транспортная установка, представляющая собой непрерывную движущуюся поверхность из пластин или сплошной ленты для транспортирования пассажиров на одном уровне или с одного уровня на другой.

**Пересадочное сооружение** - сооружение между станциями, предназначенное для перехода пассажиров с одной станции на другую, включающее пассажирские помещения (коридоры), эскалаторы и лестницы, производственные и бытовые помещения.

**Пошерстное (противошерстное) движение поезда** - движение поезда по

стрелочному переводу в направлении от крестовины к остряку (от остряка к крестовине).

**Провозная способность** - объем пассажирских перевозок (тыс. пассажиров в час) при максимально возможных размерах движения (число вагонов в поезде и поездов в час) в одном или обоих направлениях.

**Пропускная способность** - размер движения (пар поездов), который может быть выполнен за единицу времени (час, сутки) в зависимости от технической оснащенности и способа организации движения поездов; расчетное число пассажиров для различных участков пути их движения.

**Пусковой комплекс** - участок линии, часть станции, электродепо или другого объекта метрополитена совместно с их инженерными системами, выделяемый из состава объекта строительства, способный обеспечивать временное функционирование сооружения в первый период эксплуатации.

**Пути линии:**

**главные** - пути для обращения поездов с пассажирами на перегонах и станциях;

**станционные** - пути для оборота поездов, отстоя и технического обслуживания подвижного состава;

**соединительные** - пути для соединения путей линии с путями электродепо или путями другой линии;

**предохранительные** - тупиковые пути, предназначенные для предотвращения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов;

**Пути электродепо:**

**парковые** - пути для проведения маневров, обкатки подвижного состава, погрузки и выгрузки грузов, расположенные вне зданий;

**деповские** - пути для отстоя, технического обслуживания и ремонта подвижного состава, расположенные в зданиях.

**Сильноточная (слаботочная) сторона тоннеля** - сторона тоннеля, находящаяся слева (справа) по отношению к движущемуся в правильном направлении поезду.

**Станция** - подземный или наземный остановочный пункт, предназначенный для посадки и высадки пассажиров, включающий вестибюли, эскалаторы или лестницы, платформенные и средний залы, помещения для обслуживания пассажиров, размещения эксплуатационного персонала и производственного оборудования.

**Теплый период года** (для подземных сооружений) - время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха выше или равны естественной температуре грунта, измеренной до начала эксплуатации метрополитена.

**Технические зоны:**

**техническая зона для строительства** - городская территория, отводимая в соответствии с генеральным планом развития города для последующего строительства участков линии метрополитена открытым способом, для размещения электродепо и других наземных сооружений, а также строительных площадок при строительстве объектов метрополитена закрытым способом;

**техническая зона для эксплуатации** - свободный участок городской территории, непосредственно примыкающий к объекту метрополитена и используемый для обеспечения нормального функционирования объекта (входа и выхода пассажиров, размещения ремонтных машин, оборудования и материалов в период ремонтных работ).

**Трудные условия** - сложные инженерно-геологические, гидрогеологические и другие местные условия, когда применение основных норм проектирования связано со значительным увеличением объема строительно-монтажных работ, с необходимостью коренного переустройства сооружений, создания новых видов оборудования и устройств, со сносом капитальных сооружений и т.п.

**Тупик** - тоннель с одним или двумя станционными путями для оборота, отстоя и

технического обслуживания подвижного состава на линии.

**Тяговая сеть** - электрическая сеть, обеспечивающая подвод электроэнергии от подстанции к электроподвижному составу. В состав тяговой сети входят:

**контактная сеть** - контактный рельс, кабельные питающие линии, кабельные перемычки между участками контактного рельса, устройства присоединения кабелей к контактному рельсу;

**отсасывающая сеть** - ходовые рельсы, дроссель-трансформаторы, электрические соединители участков ходового рельса одного пути (проводом) и ходовых рельсов разных путей (кабелями или проводами), кабельные отсасывающие линии.

**Установка местной вентиляции** - установка, предназначенная для вентиляции производственных, бытовых, административных и других помещений подземных станций и притоннельных сооружений.

**Установка тоннельной вентиляции** - установка, предназначенная для вентиляции пассажирских помещений подземных станций, перегонных, тупиковых и соединительных тоннелей.

**Холодный период года** (для подземных сооружений) - время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха ниже естественной температуры грунта, измеренной до начала эксплуатации метрополитена.

**Эвакуационный выход** - путь выхода пассажиров наружу при возникновении на платформе станции или в перегонных тоннелях чрезвычайной ситуации, угрожающей жизни или здоровью пассажиров.

**Эксплуатационный персонал** (персонал) - специально подготовленные лица, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы или должности.

**Электроустановка** - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования совместно с помещениями, где они установлены, предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

## Сокращения

**АБ** - аккумуляторная батарея или автоматическая блокировка (в зависимости от содержания текста)

**АБК** - административно-бытовой корпус (в электродепо)

**АЗС** - автозаправочная станция

**АКП** - автоматический контрольный пункт

**АОС** - автоматическая охранная сигнализация

**АРС** - автоматическое регулирование скорости (поездов)

**АРМ** - автоматизированное рабочее место

**АСОП** - автоматизированная система оплаты проезда

**АТС** - автоматическая телефонная станция

**АУПС** - автоматическая установка пожарной сигнализации

**АУПТ** - автоматическая установка пожаротушения

**БВР** - буровзрывные работы

**ВЗ** - воздушная завеса

**ВТЗ** - воздушно-тепловая завеса

**ВПКР** - воздушный промежуток контактного рельса

**ВКУ** - видеоконтрольное устройство

**ВОУ** - водоотливная установка

**ВЦ** - вычислительный центр

**ГГО** - громкоговорящее оповещение

**ГГС** - громкоговорящая связь

**ГЖ** - горючие жидкости

**ГСМ** - горючесмазочные материалы
**ДП** - диспетчерский пункт
**ДПД** - диспетчерский пункт движения (поездов)
**ДПС** - диспетчерский пункт станции
**ДПЛ** - диспетчерский пункт линии (метрополитена)
**ДПЭ** - диспетчерский пункт электроснабжения
**ДТ** - дроссель-трансформатор
**ДЦ** - диспетчерская централизация
**ДУ** - дистанционное управление
**ИБП** - источник бесперебойного питания
**КЗ** - короткое замыкание
**КИП** - контрольно-измерительный пункт
**ЛАЦ** - линейно-аппаратный цех
**ЛВЖ** - легковоспламеняемые жидкости
**МБ** - местная батарея
**НАТМ** - новоавстрийский тоннельный метод (строительства)
**ОБУВ** - ориентировочный безопасный уровень воздействия
**ОРК** - отстойно-ремонтный корпус
**ОТДВ** - особотонкодисперсное вещество
**ОТС** - оперативно-технологическая связь
**ОУ** - осветительная установка
**ПА** - преобразовательный агрегат
**ПДВ** - предельно допустимые выбросы
**ПВС** - пункт восстановительных средств
**ПДЗ** - противодымная защита
**ПДК** - предельно допустимая концентрация
**ПЗА** - показатель загрязнения атмосферы
**ПОС** - проект организации строительства
**ПП** - понизительная подстанция
**ППИ** - платформа подъемная для инвалидов
**ППР** - проект производства работ
**ПТО** - пункт технического обслуживания (подвижного состава)
**ПЯ** - путейский ящик
**РП** - распределительный пункт
**РУ** - распределительное устройство
**РЦ** - рельсовая цепь
**СИРБД** - система интервального регулирования и безопасности движения поездов
**СМР** - строительно-монтажные работы
**СНС** - спутниковая навигационная система
**СОУЭ** - система оповещения и управления эвакуацией людей
**СПК** - суммарный показатель концентрации
**СУРС** - система управления работой станции с применением технических средств
**ТБО** - твердые бытовые отходы
**ТВР** - тепловлажностный режим
**ТО** - техническое обслуживание
**ТПП** - тяговопонизительная подстанция
**ТР** - текущий ремонт
**ТУ** - технические условия
**ТЭО** - технико-экономическое обоснование
**УДП** - управление движением поездов
**УЗО** - устройство защитного отключения
**УКПТ** - устройство контроля прохода в тоннель

**УМВ** - установка местной вентиляции
**УТВ** - установка тоннельной вентиляции
**ЦСП** - цифровая система передачи
**ЭМИ РД** - электромагнитное излучение радиодиапазона
**ЭМУ** - электромеханическая установка
**ЭЦ** - электрическая централизация

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4А

*(обязательное)*

## А К Т
## НА ТАМПОНАЖ СКВАЖИНЫ

№ _____, выполненной на _____
*(наименование объекта)*

«_____»_____ 200____ г.

Комиссия в составе:
бурового мастера _____
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

геолога _____
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

руководителя инженерно-геологическими изысканиями _____
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

осмотрела работы, выполненные сменным буровым мастером _____
*(наименование организации,*

_____
*фамилия, и.о.)*

и составила акт о нижеследующем:
Начало тампонирования _____, окончание тампонирования _____
*(дата)* *(дата)*

| Интервалы глубин скважины, м | Диаметр скважины, мм | Теоретический объем ствола скважины, $м^3$ | Наименование грунтов | Материал для тампонирования | Фактический расход материала, $м^3$ | Способ уплотнения |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Марка цемента по паспорту _____, срок схватывания при контрольной проверке на месте бурения скважины _____ (ч). Раствор состава (цемент/песок) _____ на воде _____ из _____ (источник воды) в количестве _____ (л). Способ загрузки раствора в скважину _____

Глубина верха столба цементно-песчаного раствора до схватывания _____ м.

Время ожидания схватывания цементно-песчаного раствора _____ (ч): от _____ (ч) до _____ (ч) _____ 200___ г.

Глубина верха столба цементно-песчаного раствора после схватывания _____ м.

Величина усадки цементно-песчаного раствора _____ м.

Дополнительные сведения по тампонированию скважин _____
_____

Решение комиссии: _____

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5А

*(рекомендуемое)*

## РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ КАБЕЛЕЙ, ПРОВОДОВ И ШИН

**1**. Марки кабелей, проводов и шин выбирать в зависимости от условий прокладки в сооружениях и назначения сетей согласно настоящему Своду правил и Руководству.

**2.** Область применения кабелей и проводов для различных видов сетей приведена в таблицах 3 - 11, изделий из цветного металла - в таблице 12.

Возможно применение других, не указанных в таблицах 1 и 2, марок кабелей и проводов, при условии соответствия их технических параметров и согласования с заказчиком.

**3.** Кабели и провода с алюминиевыми жилами применять во всех сетях, за исключением сетей, указанных в п. 4. При этом расчетное сечение алюминиевых жил принимать от 16 мм$^2$ и более.

**4.** Кабели и провода с медными жилами применять:

- во всех сетях взрывоопасных помещений;
- в сетях освещения наземных зданий и сооружений, включая вестибюли станций и подстанции;
- в распределительных сетях рабочего и аварийного освещения подземных станций, подстанций, тоннелей и притоннельных сооружений;
- в участках сетей подземных установок между пусковой аппаратурой и электродвигателями, а также между АБ и РУ постоянного тока;
- в цепях вторичной коммутации устройств автоматики и телемеханики;
- в магистральных и распределительных сетях установок УДП и связи;
- в магистральных силовых сетях, когда в одной линии по расчету требуется более двух кабелей с алюминиевыми жилами;
- в контактной сети 825 В линий с максимальной расчетной пропускной способностью 40 пар поездов в час с числом вагонов в поезде более шести.

**5.** Алюминиевые шины применять для выполнения первичных соединений в шкафах и ящиках сетей постоянного и переменного тока, за исключением оборудования и сетей, указанных в п. 6.

**6.** Медные шины и ленты применять:

- в шкафах тяговой сети 825 В парковых путей электродепо;
- для гибких компенсаторов контактной сети 825 В;
- для соединения средних выводов дроссель-трансформаторов;
- для участков сети между элементами АБ и проходной доской.

**7.** Кабели на номинальное напряжение 10 кВ с жилами сечением 150 мм$^2$ и более применять с многопроволочными жилами.

При применении кабелей указанных сечений с однопроволочными жилами в перегонных тоннелях на кабели устанавливать ограничительные скобы.

**8.** Марки кабелей с бумажной изоляцией для прокладки по вертикальной или наклонной трассе выбирать в соответствии с приложением 6.10.Б4.

**9.** Наружный диаметр применяемых кабелей не должен превышать 65 мм.

**10.** При определении длины кабелей его расчетную длину на каждом участке сети увеличивать на 6 % для учета изгибов, поворотов, обходов проемов и отходов.

В сводных ведомостях увеличение длины кабелей на эти цели не предусматривать.

**11.** Сечения жил кабелей, проводов и шин выбирать по расчету и принимать минимально допустимые значения.

Длительно допустимые токовые нагрузки силовых кабелей, указанных в таблице 1, даны в таблицах 13, 14, 15.

**12.** Число резервных жил в кабелях принимать, %, не менее:

- в сетях автоматики и телеуправления - 10;
- в магистральных сетях связи - 15;
- в распределительных сетях связи - 20, но не менее двух жил для каждой системы устройств.

**13.** Для выполнения концевых заделок и соединительных муфт кабелей

руководствоваться следующей документацией (см. нормативные документы в приложении 2А):

а) силовые кабели на напряжение 1 - 10 кВ - Техническая документация [1];

б) одножильные кабели тяговой сети 825 В - ТМД-133;

в) контрольные кабели - Инструкция [2];

г) кабели в установках УДП - ПР 32 ЦШ 10.01;

д) кабели в устройствах связи - Инструкция [3].

Таблица 1 - **Перечень ГОСТ и ТУ на кабели, провода и шины, применяемые в сетях электроснабжения**

| Марка кабеля, провода | ГОСТ, ТУ |
|---|---|
| 1. Кабели силовые:<br>АСБВнг-LS, СБВнг-LS, ЦАСБВнг-LS, ЦСБВнг-LS, АВБВнг-LS, ВБВнг-LS<br>ААБлУ, АСБУ, ААБнл, ААБ2лУ<br>АВВГнг-LS, ВВГнг-LS | <br>ТУ 16.К71-90<br>ГОСТ 18410<br>ТУ 16.К71-310 |
| 2. Кабели контрольные:<br>КВБВнг-LS<br>КВВГнг-LS<br>КНРПЭВ-М | <br>ТУ 16.К71-090<br>ТУ 16.К71-310<br>ТУ 16-705.141 |
| 3. Кабель сигнально-блокировочные СББбШв, СБВБГ, СБВГ, СБПБГ, СБПБ | ГОСТ Р 51312 |
| 4. Кабель управления КУПР-П | ГОСТ 18404.2 |
| 5. Кабель гибкий КГН | ТУ 16.К73.05 |
| 6. Провода:<br>ППСРВМ<br>ПВ<br>МКШ, МКЭШ<br>НВ<br>ПКСВ<br>ЛТВ-П | <br>ТУ 16-705.465<br>ГОСТ 6323<br>ГОСТ 10348<br>ГОСТ 17515<br>ТУ 16.К71-80<br>ТУ 16.К45-001 |
| 7. Шины и ленты:<br>шина алюминиевая АД31.Т1<br>шина медная ШМГ<br>лента медная МГ<br>лента ДПРНМ | <br>ГОСТ 15176<br>ГОСТ 434<br>ГОСТ 434<br>ГОСТ 1173 |

Таблица 2 - **Перечень ГОСТ и ТУ на кабели и провода, применяемые в сетях УДП, связи, автоматики и телеуправления**

| Марка кабеля, провода | ГОСТ, ТУ |
|---|---|
| 1. Кабели в сетях сигнализации и блокировки:<br>СБВГ, СБВБГ, СББбШв, СБПБ, СБПБГ<br>СБВГнг, СБВБГнг, СБВБбГвнг, СБПБбШв, СБЭПБбШв | <br>ГОСТ Р 51312 |
| 2. Кабели контрольные:<br>КВБВнг-LS<br>КВБбШв, КВВБГ, КРВБГ, КПВБ, КВВБ, КРВБ, КВВГ, КРВГ | <br>ТУ 16.К71-090<br>ГОСТ 1508 |
| 3. Кабели симметричные высокочастотные магистральные:<br>МКСАБпГ, МКСАБпШп, МКС, МКСБГ, МКСБ | <br>ГОСТ 15125 |
| 4. Кабели симметричные низкочастотные дальней связи ТЗГ, ТЗБГ, ТЗБ | ТУ 16.К78-03 |
| 5. Кабели городские телефонные<br>ТГ, ТБГ, ТБ<br>ТПВ, ТПВБГ, ТППэп, ТППэпБГ, ТППэпБ, ТППэпЗ | <br>ТУ 16.К71-008<br>ГОСТ Р 51311 |
| 6. Кабели телефонные станционные ТСВ, ТСВнг | ТУ 16.К71-005 |
| 7. Волоконно-оптические кабели - ОКНС, ОКНБ | ТУ 16.К12-16 |
| 8. Судовые кабели<br>КНРЭТП, КНРЭТЭ<br>СПОЭВЭ | <br>ГОСТ 7866.1<br>ТУ 16.505.305 |
| 9. Кабели радиочастотные<br>РК 50-7-58<br>РК 75-4-16, РК 75-13-17БГ<br>РИ-50-17-32 | <br>ТУ 16.505.643<br>ГОСТ 11326.78<br>ТУ 16.К76-137 |

| Марка кабеля, провода | ГОСТ, ТУ |
|---|---|
| 10. Провода | |
| МГШВ | ТУ 16.505.437 |
| КМС-1, КМС-2, КСБ | ТУ 16.505.758 |
| НВЭ | ГОСТ 17515 |
| ПВ-1, ПВ-3 | ГОСТ 6323 |
| ПМВО | ТУ 16.505.455 |
| ПКСВ | ТУ 16.К71-80 |
| ПТВЖ | ТУ 16.К03-01 |
| ПРРПВМ | ТУ 16.705.450 |
| РВШЭ | ТУ 16.505.451 |
| РПШЭ | ТУ 16.К18.001 |
| ТРВ | ТУ 16.К04.005 |
| Примечание - Марки силовых кабелей и проводов, применяемых в указанных сетях, приведены в таблице 1. | |

Таблица 3 - **Область применения кабелей в сетях 10 кВ**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. Земляная трасса | ААБл, ААБ2лУ, АСБУ | - | 10 |
| 2. Станции, тоннели, подстанции, электродепо, мосты и эстакады | АСБВнг-LS | СБВнг-LS | 10 |
| 3. Стволы шахт, эскалаторные тоннели с разностью уровней более 15 м | ЦАСБВнг-LS | ЦСБВнг-LS | 10 |

Таблица 4 - **Область применения кабелей и проводов в тяговой сети 825 В линии**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. Питающие линии, перемычки между КР | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 3 |
| 2. Отсасывающие линии, междупутные соединители ходовых рельсов | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |
| 3. Соединители медного экрана кабелей 3 кВ с ДТ или ходовыми рельсами (зануление) | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |
| 4. Соединители ДТ с ходовыми рельсами | ППСРВМ | - | 1,5 |

Таблица 5 - **Область применения кабелей и проводов в тяговой сети 825 В электродепо**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. Питающие линии, перемычки между КР | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 3 |
| 2. Отсасывающие линии | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |
| 3. Перемычки между шиной 825 В и контактным шинопроводом в ОРК | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 3 |
| 4. Соединители между ходовыми рельсами путей, между ДТ и ходовыми рельсами | ППСРВМ | - | 1,5 |
| 5. Соединители медного экрана кабелей 3 кВ с ДТ или ходовыми рельсами (зануление) | ППСРВМ | - | 1,5 |

Таблица 6 - **Область применения кабелей и проводов в сетях 380/220, 24, 12В линии**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. Силовые сети магистральные в тоннелях и распределительные в притоннельных сооружениях | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |
| 2. Силовые сети распределительные: | | | |
| на станциях, подстанциях, ПТО в тупиках | ВВГнг-LS | - | 1 |
| между пусковой аппаратурой и электродвигателями | ВВГнг-LS | - | 1 |
| магистральные | АВБВнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 3. Сети освещения:<br>распределительные на станциях и подстанциях (рабочее и аварийное освещение)<br>то же, в тоннелях<br>зарядка осветительной арматуры | АВВГнг,<br>ПВ, ППВ<br>ВВнг-LS<br>ПВ3 | -<br>-<br>ВБВнг-LS<br>- | 1<br>0,38<br>1<br>0,38 |
| 4. Сети постоянного тока напряжением 220 В и менее на ТПП и ИБП | ВВГнг-LS | ВБВнг-LS | 1 |
| 5. Сети электрообогрева ступеней лестничных сходов:<br>нагревательный кабель под ступенями<br>холодные концы до соединительных коробок | КНРПЭВ-М<br>ВВГнг-LS | -<br>- | 0,38<br>1 |

Таблица 7 - **Область применения кабелей и проводов в сетях 380/220 и 12 В электродепо и зданий**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| Сети силовые и осветительные:<br>магистральные<br><br>распределительные | АВБВнг-LS,<br>ПВ, ППВ<br>ВВГнг-LS | ВБВнг-LS<br>-<br>- | 1<br>0,66<br>1 |

Таблица 8 - **Область применения кабелей и проводов в сетях автоматики и телеуправления устройств электроснабжения**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. В тоннелях, на станциях:<br>магистральные кабели цепей в притоннельных сооружениях<br>магистральные кабели цепей телеуправления | КВБВнг-LS<br><br>В кабелях связи (таблица 9) | - | 0,66 |
| 2. В помещениях подстанций, станций:<br>кабели цепей автоматики<br><br>то же, телеуправления<br>провода монтажные | КВВГнг-LS<br>-<br>ТПВ<br>ПВ1, ПВ3, ПВ2 | -<br>ПВ1<br>-<br>- | 0,66<br>0,38<br>0,38<br>0,38 |
| 3. В контрольно-измерительных схемах, в цепях управления и сигнализации | ВВГнг-LS,<br>МКШ, МКЭШ, НВ<br>КУПР-П | -<br>-<br>- | 0,66<br>0,5<br>0,25 |

Таблица 9 - **Область применения кабелей и проводов в сетях УДП**

| Область применения | Марка | |
|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая |
| 1. Магистральные цепи диспетчерской централизации | В кабелях связи или в отдельном кабеле с другими цепями управления | |
| 2. Распределительные сети:<br>в тоннелях, на поверхности земли (в желобах)<br>в земле<br>в помещениях | СБВБбШвнг, КВБВнг-LS<br><br>СБПБбШв, КПВБ<br>СБВГнг, КВВГнг-LS, ТПВ | СББбШВ, СБВБГ, КВБбШВ, КВВБГ, КРВБГ<br>СББбШп, СБПБ, КВВБ, КРВБ<br>СБВГ, КВВГ, КОВГ, ТСВ |
| 3. Электропитающие сети:<br>в тоннелях, на поверхности земли (в желобах)<br>в земле<br>в помещениях | ВБВнг-LS<br><br>ВБВнг-LS<br>ВВГнг-LS | ВРБГ<br><br>НРБ, ВРБ<br>ВРГ |
| 4. Провода установочные (соединители путевых ящиков и ДТ) | ППСРВМ | - |
| 5. Провода монтажные | МГШВ, ПВ1, ПВ3 | - |

Таблица 10 - **Область применения кабелей и проводов в сетях связи**

| Область применения | Марка |
|---|---|

| | рекомендуемая | допускаемая |
|---|---|---|
| 1. Магистральные сети:<br>высокочастотные цепи связи, телеуправления, управления:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении<br>в) в земле<br>низкочастотные цепи связи, телеуправления, управления:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении<br>в) в земле<br>цепи громкоговорящего оповещения:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении | <br><br>МКСБГ, ОКНС<br>МКС, ОКНБ-М<br>МКСБ, ОКНБ<br><br><br>ТЗБГ, ТБГ<br>ТЗГ, ТГ<br>ТЗБ, ТБ<br><br>ТЗБГ<br>ТЗГ | <br><br>МКСАБпГ, ОКНБ<br>МКСАБпГ, ОКНБ-М<br>МКСАБпШп, ОКНС<br><br><br>-<br>-<br>-<br><br>-<br>- |
| 2. Распределительные сети связи<br>комплексные сети:<br>а) в тоннеле<br><br>б) в помещении<br>в) в земле<br>комплексные сети, включающие цепи диспетчерской связи и телеуправления<br>а) в тоннеле<br><br>б) в помещении<br><br>в) в земле | <br><br>ТППэпБГ, СБВБбШвнг<br><br>ТПВ, СБВГнг<br>ТППэпШп, СБББбШп<br><br><br>ТЗБГ, КНРЭТП<br><br>ТЗГ, КНРЭТП<br><br>ТЗБ | <br><br>ТППВГ СБВБГ, СБББбШв, СБПБГ<br>СБВГ<br>ТППэпБ, СБПБ<br><br><br>КНРЭТЭ, КМПЭВЭ, СПОЭВЭ<br>КНРЭТЭ, КМПЭВЭ, СПОЭВЭ<br>- |
| 3. Распределительные сети громкоговорящего оповещения:<br>цепи оповещения:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении<br>цепи звуковые, управления, сигнализации | <br><br><br>СБВБбШвнг<br>СБВГнг<br>КНРЭТП | <br><br><br>СБББбШв, СБВБГ, СБПБГ<br>СБВГ, ПРВПМ<br>КНРЭТЭ, КМПЭВЭ, СПОЭВЭ |
| 4. Сети теленаблюдения:<br>цепь сигнала видеоизображения:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении<br>цепи управления:<br>а) в тоннеле<br><br>б) в помещении | <br><br>РК-75-13-17 БГ<br>РК-75-13-17 БГ<br><br>СБВБбШвнг<br><br>СБВГнг | <br><br>-<br>-<br><br>СБВБГ, СБББбШв, СБПБГ, СБЗГ<br>- |
| 5. Сети городских телефонных вводов:<br>в городской телефонной канализации<br>в сооружениях метрополитена:<br>а) в тоннеле<br>б) в помещении | <br>ТППэпЗ<br><br>ТППэпБГ<br>ТПВ | <br>-<br><br>ТППБГ |
| 6. Поездная и технологическая радиосвязь:<br>проводной канал<br>радиоканал:<br>а) в тоннеле и на станции<br>б) подключение радиостанции к излучающему кабелю | <br>В кабелях связи<br><br>РИ-50-17-33нгп<br>РК-50-7-58 | <br><br><br>РИ-50-17-32<br>- |
| 7. Абонентские проводки:<br>к телефонным аппаратам, повторителям вызова, к вторичным электрочасам:<br>а) в помещении<br>б) в тоннеле<br>в) в тоннеле, на одном кронштейне с соединительным ящиком | <br><br><br>ТРВ, СБВГнг<br>СБВБбШвнг<br>РПШЭ, КНРЭТП | <br><br><br>СБВГ<br>СБББбШв<br>- |

| Область применения | Марка | |
|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая |
| к промежуточным пунктам избирательной связи | КНРЭТП | - |
| радиотрансляционная сеть | ПТВЖ, ПРПВМ | - |
| громкоговорящее оповещение: | | |
| а) в помещении | СБВГнг, ПРПВМ | - |
| б) в тоннеле | СБВБбШвнг | СББбШв |
| в) в тоннеле, от коробки до громкоговорителя | РПШЭ | - |
| 8. Межстативные, межприборные соединения цепи связи (стативы, пульты): | | |
| а) в помещении | ТСВ | ТППБГ |
| б) в тоннеле | ТППэпБГ | - |
| цепи громкоговорящего оповещения: | | |
| а) звуковые, управления, сигнализации: | | |
| 1) в помещении | СПОЭВ | СПОЭВЭ, КМПЭВ, КНРЭТЭ, КМПЭВЭ |
| 2) в тоннеле | КНРЭТП | СПОЭВЭ |
| б) микрофонные | РПШЭ | РВШЭ |
| в) управления и питания: | | |
| 1) в помещении | РПШЭ | - |
| 2) в тоннеле | КНРЭТП | - |
| 9. Провода монтажные: | | |
| кроссировка на боксах, монтаж в шкафах связи | ПМВО | ПКСВ |
| кроссировка на защитных полосах | ПКСВ | - |
| микрофонные цепи | | |
| межблочный и внутриблочный монтаж | РВШЭ | НВЭ |
| оборудования систем передач | КМС-1, КМС-2, КСВ | - |

Примечания

1. Марку кабеля выбирать исходя из требований обеспечения норм электрических параметров цепей (взаимного влияния, затухания, сопротивления шлейфа).

2. Кабели типа ТЗ применять при разделке на боксы, типа ТП - как правило, при разделке на телефонные коробки и боксы.

3. В графе 1 под словом «тоннель» понимать собственно тоннель и притоннельные сооружения, под словом «помещения» - производственные и другие помещения станций.

4. В сетях радиосвязи допускается применение импортных излучающих кабелей с соответствующими техническими параметрами.

Таблица 11 - **Область применения кабелей и проводов в сетях пожарной и охранной сигнализации**

| Область применения | Марка | | Напряжение, кВ |
|---|---|---|---|
| | рекомендуемая | допускаемая | |
| 1. Соединительные линии: | | | |
| перегонные и эскалаторные тоннели | ТППэпБГ | ТППэп | 0,66 |
| служебные помещения станций | ТПВнг, ТППэп | ТПВ | 0,66 |
| 2. Участки от приемной станции до сирены и табло ПОС | СББбШвнг | АВВГ | 1 |
| 3. Помещения: | | | |
| шлейф от пожарного извещателя до коробки | ЛТВ-П | ЛТВ-В, ТРВ | 0,66 |
| внутренние цепи | ПКСВ | - | 0,66 |

Таблица 12 - **Область применения изделий из цветного металла в электрооборудовании**

| Область применения | Марка материала | Размеры, мм | ГОСТ |
|---|---|---|---|
| 1. Тяговая сеть 825 В: | | | |
| первичные соединения в шкафах с разъединителями и пунктах подключения к КР: | | | |
| а) в тоннелях, на подстанциях, в ОРК | Шина алюминиевая АД31.Т1 | 10×100 | ГОСТ 15176 |
| б) в парковых путях | Шина медная ШМГ | 50×100 | ГОСТ 434 |

| Область применения | Марка материала | Размеры, мм | ГОСТ |
|---|---|---|---|
| в) гибкий компенсатор:<br>накладка<br>компенсатор | <br>Лента МГ<br>Лента ДПРНМ | <br>3×100<br>0,3×100 | <br>ГОСТ 434<br>ГОСТ 1173 |
| 2. Сети 380/220 В:<br>первичные соединения в шкафах и ящиках | АД31.Т1 | - | ГОСТ 15176 |
| 3. Шина дроссель-трансформаторов | Медь М3 | 75×8 | ГОСТ 859 |

Таблица 13 - **Длительно допустимые токовые нагрузки кабелей напряжением 10 кВ**

| Сечение жилы, мм$^2$ | Ток, А, для кабелей | | | |
|---|---|---|---|---|
| | с медной жилой | | с алюминиевой жилой | |
| | в земле | на воздухе | в земле | на воздухе |
| 25 | 119 | 115 | 91 | 87 |
| 35 | 144 | 142 | 110 | 106 |
| 50 | 176 | 175 | 134 | 132 |
| 70 | 212 | 219 | 162 | 161 |
| 95 | 251 | 265 | 192 | 194 |
| 120 | 284 | 305 | 218 | 234 |
| 150 | 318 | 349 | 246 | 264 |
| 185 | 352 | 393 | 275 | 298 |
| 240 | 396 | 455 | 314 | 347 |

Таблица 14 - **Длительно допустимые токовые нагрузки силовых одножильных кабелей напряжением 1 и 3 кВ в тяговой сети 825 В**

| Сечение жилы, мм$^2$ | Ток, А, для кабелей | | | |
|---|---|---|---|---|
| | с медной жилой | | с алюминиевой жилой | |
| | в земле | на воздухе | в земле | на воздухе |
| 95 | 438 | 354 | 340 | 275 |
| 120 | 501 | 412 | 389 | 320 |
| 240 | 746 | 655 | 578 | 508 |
| 300 | 848 | 760 | 656 | 688 |
| 400 | 975 | 894 | 756 | 692 |
| 500 | 1125 | 1054 | 873 | 818 |
| 625 | 1304 | 1251 | 1011 | 970 |

Таблица 15 - **Длительно допустимые токовые нагрузки силовых кабелей с поливинилхлоридной изоляцией напряжением 1 кВ при прокладке на воздухе**

| Сечение жилы, мм$^2$ | Ток, А, для кабелей | | Сечение жилы, мм$^2$ | Ток, А, для кабелей | |
|---|---|---|---|---|---|
| | с медной жилой | с алюминиевой жилой | | с медной жилой | с алюминиевой жилой |
| 2,5 | 38 | 28 | 50 | 188 | 144 |
| 4 | 50 | 37 | 70 | 232 | 179 |
| 6 | 63 | 44 | 95 | 280 | 215 |
| 10 | 84 | 59 | 120 | 318 | 345 |
| 16 | 102 | 77 | 150 | 359 | 275 |
| 25 | 123 | 102 | 185 | 406 | 322 |
| 35 | 159 | 123 | 240 | 473 | 364 |

Примечание - При прокладке кабелей в земле токовые нагрузки принимать с коэффициентом 1,13, в воде - 1,3.

## Нормативные документы, использованные в настоящем Руководстве

[1] Техническая документация на муфты для кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ. - М.: Энергоиздат, 1982.

[2] Инструкция по монтажу соединительных муфт и концевых заделок на контрольные кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией/Главэлектромонтаж. - М.: 1985.

[3] Инструкция по монтажу сооружений и устройств связи, радиовещания и

телевидения. - М.: Радио и связь, 1985.
ТМД-133-91 Технологическая и монтажная документация на соединительные и концевые муфты (заделки) для одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 1 и 3 кВ, предназначенных для метрополитена. - М.: ВНИИКП, 1991.
ПР 32 ЦШ 10.01-95 Правила по прокладке и монтажу кабелей устройств СЦБ. - М.: НИИЖА, 1995.
ГОСТ 434-78* Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электротехнических целей. Технические условия
ГОСТ 859-78 Медь. Марки
ГОСТ 1173-93 Ленты медные. Технические условия
ГОСТ 1508-78* Е Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией. Технические условия
ГОСТ 6323-79* Е Провода с поливинилхлоридной изоляцией для электрических установок. Технические условия
ГОСТ Р 51312-99 Кабели для сигнализации и блокировки с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке. Технические условия
ГОСТ 7866.1-76 Е Кабели судовые с резиновой изоляцией в резиновой или свинцовой оболочке. Технические условия
ГОСТ 10348-80* Е Кабели монтажные многожильные с пластмассовой изоляцией. Технические условия
ГОСТ 11326.78-79 Кабели радиочастотные марок РК 75-13-17; РК 75-13-17-БГ; РК 75-13-17-Б; РК 75-13-17-Ба и РК 75-13-17-К. Технические условия
ГОСТ 15125-92 Кабели связи симметричные высокочастотные с кордельно-полистирольной изоляцией. Технические условия
ГОСТ 15176-89 Е Шины прессованные электротехнического назначения из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 17515-72* Е Провода монтажные с пластмассовой изоляцией. Технические условия
ГОСТ 18404.2-73 Кабели управления с полиэтиленовой изоляцией в резиновой оболочке. Технические условия
ГОСТ 18404.3-73 Кабели управления с полиэтиленовой изоляцией в оболочке из поливинилхлоридного пластиката. Технические условия
ГОСТ 18410-73* Е Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией. Технические условия
ГОСТ Р 51311-99 Кабели городские телефонные с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке. Технические условия
ТУ 16.К03-01-87 Провода трансляционные с пластмассовой изоляцией
ТУ 16.К04.005-89 Провода телефонные распределительные однопарные
ТУ 16.К12-16-97 Кабели оптические для местных и междугородних линий связи ВСС России
ТУ 16.К12-16-97 Кабели оптические для местных и междугородних линий связи ВСС России
ТУ 16.К18.001-89 Провода с резиновой изоляцией для радио- и электроустановок
ТУ 16-К45-001-87 Провода телефонные линейные с поливинилхлоридной изоляцией
ТУ 16.К71-80-90 Провод кроссовый станционный с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката
ТУ 16.К71-090-2002 Кабели силовые и контрольные, не распространяющие горение, с низким дымогазовыделением
ТУ 16.К71-005-87 Кабели телефонные станционные
ТУ 16.К71-008-87 Кабели связи телефонные с воздушно-бумажной изоляцией
ТУ 16.К71-310-2001 Кабели, не распространяющие горение, с низким дымогазовыделением

ТУ 16.К73.05-93 Кабели силовые и гибкие на напряжение 660 В

ТУ 16.К76-137-97 Кабели радиочастотные марки РИ-50-17-32

ТУ 16.К78-03-88 Кабели связи низкочастотные с кордельно-бумажной изоляцией

ТУ 16.505.305-81 Кабели с медными жилами с изоляцией из радиационно-модифицированного полиэтилена в поливинилхлоридной оболочке

ТУ 16.505.437-82 Провода монтажные с волокнистой или пленочной и поливинилхлоридной изоляцией

ТУ 16.505.451-89 Кабель распределительный для радиовещания

ТУ 16.505.455-73 Провод с поливинилхлоридной изоляцией с дополнительной волокнистой изоляцией, облегченный

ТУ 16.505.643-82 Кабели высокой регулярности

ТУ 16.505.758-75 Кабели симметричные станционные для межстоечного и внутристоечного монтажа

ТУ 16-705.141-80 Кабели нагревательные с кремнийорганической или поливинилхлоридной изоляцией

ТУ 16.705.450-87 Кабели телефонные связи и радиофикации однопарные

ТУ 16.705.465-87 Провода и кабели для подвижного состава рельсового транспорта и троллейбусов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5Б

*(рекомендуемое)*

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СТАНЦИИ

### 1. Назначение

**1.1.** Система представляет собой комплекс технических средств для автоматизированного управления установками и устройствами, обеспечивающими нормальное функционирование станции, включая обслуживание пассажиров и организацию движения поездов, с использованием средств теленаблюдения, связи, дистанционного управления и контроля.

**1.2.** Управление техническими средствами осуществляется из диспетчерского пункта станции дежурным по станции (диспетчером), обеспечивающим регулирование пассажиропотоков и организацию движения поездов в границах станции, контроль за обстановкой, состоянием помещений и установок на станции и в прилегающих перегонных тоннелях.

### 2. Функции, размещение устройств, требования к помещениям

**2.1.** СУРС должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- организацию пассажиропотоков и оперативное управление работой станции с использованием теленаблюдения, средств связи и громкоговорящего оповещения;
- остановку и контроль работы эскалаторов;
- управление установками вентиляции, отопления и водоснабжения;
- контроль работы водоотливных и канализационных установок;
- управление группами освещения станции и перегонных тоннелей;
- управление сетями электрообогрева ступеней лестничных спусков в подуличные переходы на входах в подземные вестибюли станции;
- управление стрелками и сигналами на станции с путевым развитием;
- управление устройствами контроля прохода в тоннели;
- сигнализацию положения управляемых и контролируемых объектов;
- контроль состояния помещений установками пожарной и охранной сигнализации.

**2.2.** Устройства СУРС размещают в помещениях:

- диспетчерского пункта станции (ДПС);
- дежурного по станции (ДСП);
- аппаратной, релейной, кроссовой, радиоузла, щитовой и др.;

- вентиляционных и насосных установок.

В помещении ДПС размещают:

- автоматизированное рабочее место диспетчера станции (АРМ ДПС);
- автоматизированное рабочее место дежурного по станционному посту ЭЦ (АРМЭЦ) на станции с путевым развитием;
- аппаратуру установок пожарной и охранной сигнализации;
- устройства включения сирен;
- устройства связи и громкоговорящего оповещения;
- видеоконтрольные устройства;
- цифровые электрочасы с секундным или пятисекундным отсчетом времени;
- пульт управления вентиляционными и насосными установками;
- пульты управления разъединителями контактной сети (на станции с путевым развитием).

В помещении ДСП размещают средства связи и громкоговорящего оповещения по отдельному заданию.

Примерная схема расположения оборудования в помещениях ДПС и ДСП приведена на рисунке 1.

**2.3.** Помещения ДПС должны отвечать следующим требованиям:

- помещения ДПС должны быть смежными и располагаться в уровне платформы с максимальным приближением к ней;
- ДПС на станциях с путевым развитием располагать со стороны путевого развития, а дополнительное помещение или кабину дежурного по станции - в уровне платформы с противоположной по отношению к ДПС стороны станции;
- помещения должны удовлетворять требованиям технической эстетики, иметь шумопоглощающую отделку, рабочее и аварийное освещение, вентиляцию и кондиционирование воздуха.

Помещение ДПС должно иметь дополнительную дверь шириной 1200 мм для монтажа оборудования.

1 - часы электрические вторичные; 2 - абонентская установка связи; 3 - пульт связи; 4 - пульт связи дополнительный; 5 - коммутатор громкоговорящего оповещения; 6 - устройство включения сирен; 7 - пульт громкоговорящего оповещения; 8 - пульт управления ВКУ; 9 - пульт СУРС; 10 - стойка с ВКУ; 11 -

устройства (АРМ) ЭЦ; 12 - табло часовое; 13 - пульт управления разъединителями контактной сети; 14 - аппаратура установок пожарной и охранной сигнализации

* На промежуточных станциях оборудование не устанавливается. Рабочее место оператора отсутствует.

** В зависимости от типа выбранного оборудования возможна установка на столе диспетчера.

***Рисунок 1.*** - Схема расположения оборудования в помещениях ДПС станции с путевым развитием

## 3. Теленаблюдение, связь

**3.1.** Зоны теленаблюдения на станции принимать согласно 5.13.

**3.2.** Каждой телекамере должно соответствовать свое ВКУ. Допускается несколько телекамер (кроме телекамер на площадках эскалаторов) коммутировать на одно ВКУ.

Размещение ВКУ на отдельной стойке должно соответствовать расположению контролируемых зон на плане станции и обеспечивать видимость всех ВКУ с рабочего места диспетчера.

**3.3.** Телекамеры должны обеспечивать передачу изображений с четкостью не менее 460 строк при уровне освещенности контролируемых зон не ниже установленных для применяемых телевизионных установок. При этом влияние источников света на снижение качества изображения на ВКУ должно быть минимальным.

**3.4.** Размещение телекамер на верхней и нижней площадках эскалаторов должно обеспечивать обзор гребенок всех эскалаторов одновременно.

На пассажирских платформах телекамеры должны устанавливаться по одной оси на расстоянии 100 - 150 мм от края платформы и на высоте не менее 2200 мм. При этом должна обеспечиваться видимость номера маршрута поезда.

**3.5.** Телекамеры устанавливать на конструкциях, обеспечивающих регулировку и жесткое фиксирование положения телекамеры.

Крепление конструкции и кольца рассчитывать на нагрузку 1500 Н.

**3.6.** В ДПС предусматриваются виды связи согласно приложению 5.13А.

## 4. Эскалаторы

**4.1.** На пульте СУРС должны быть предусмотрены:

- экстренная остановка эскалаторов;
- сигнализация о работе эскалаторов;
- световая (мигающая) и звуковая сигнализация остановки эскалаторов.

**4.2.** Подключение аппаратуры для реализации указанных в п. 4.1 функций выполнять согласно электрическим схемам управления эскалаторами, разработанным (или согласованным) предприятием-поставщиком эскалаторов.

**4.3.** Цепи остановки и сигнализации эскалаторов в пульте СУРС должны быть выделены в отдельные функциональные устройства и иметь самостоятельные каналы связи со схемами управления эскалаторов.

## 5. Электромеханические установки

Управление и контроль работы установок местной и тоннельной вентиляции, насосных установок, воздушно-тепловых завес, запорной арматуры и др. предусматриваются с пульта ЭМУ в объеме требований раздела 5.11 СП 32-108.

## 6. Освещение, электрообогрев ступеней лестничных спусков

С АРМ ДПС предусматривать:

- дистанционное управление группами освещения пассажирских помещений, вентиляционно-кабельных каналов и зон расположения контактных рельсов под козырьком пассажирской платформы, световыми указателями (в том числе маршрутными) и эмблемами «М»;
- дистанционное управление группами освещения перегонных тоннелей и

централизованное отключение групп рабочего освещения перегонных тоннелей для подачи световых сигналов;

- дистанционное управление сетями электрообогрева ступеней лестничных сходов и подуличные переходы или коридоры на входах в подземные вестибюли станций.

### 7. Электрическая централизация стрелок и сигналов

Управление стрелками и сигналами и контроль за движением поездов в границах станции и на участках приближения и удаления предусматривается с АРМ ЭЦ в соответствии с утвержденным «Схематическим планом путей и таблицей взаимозависимостей стрелок, сигналов, маршрутов».

### 8. Пожарная и охранная сигнализация

**8.1.** В помещении ДПС размещается приемная аппаратура автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации и охранной сигнализации помещений, оборудуемых этими установками согласно 5.16 и 5.22.

**8.2.** Станции оборудуются устройствами контроля прохода персонала и пассажиров в тоннель (УКПТ) и дверями с электрозамками на служебных мостиках прохода в тоннели. Управление электрозамками и сигнализация о срабатывании УКПТ предусматриваются на АРМ ДПС.

### 9. Пульты управления

**9.1.** Пульты управления должны состоять из типовых конструктивных элементов.

**9.2.** Размещение на пультах схем путевого развития станции и объектов управления должно выполняться по функциональным зонам и совпадать с их взаимным расположением в натуре.

**9.3.** Пульты связи располагаются на приставных тумбах к столам АРМ.

### 10. Электроснабжение

Установки СУРС относятся к электроприемникам особой группы I категории.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.10А

*(рекомендуемое)*

## МЕТОД РАСЧЕТА МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Мощность трансформаторов для питания электромеханических установок (трансформатор силовой) и трансформаторов для питания сетей освещения и других потребителей (трансформатор освещения) определяется на основании данных расчета суммарной мощности электроприемников, подключаемых соответственно к РУ1 и РУ2 подстанций ТПП и ПП.

Расчеты выполняются в табличной форме с распределением электроприемников по группам с учетом их характеристик и режимов работы, указанных ниже.

### 1. Расчет мощности электроприемников, подключаемых к РУ1

**1.1.** Расчетные данные отражаются в таблице 1.

**1.2.** Расчетная мощность эскалаторов определяется исходя из числа работающих эскалаторов в часы «пик» на подъем с пассажирами и на спуск без пассажиров в зависимости от высоты подъема согласно приложению 5.10Б.

Среднее значение расчетного коэффициента мощности cos φ при работе на подъем принимается равным - 0,82, при работе на спуск - 0,2.

Примечание - Мощность, отдаваемую в сеть электроприводом эскалатора при работе на спуск с пассажирами рекомендуется в расчете не учитывать, так как при этом общая расчетная мощность будет ниже.

**1.3.** Расчетная мощность электроприемников вентиляционных и насосных установок

определяется по формулам:

$$P_р = K_з \cdot P_н;$$

$$Q_р = P_р \cdot \text{tg}\ \varphi,$$

где $P_р$ - расчетная активная мощность, кВт;

$P_н$ - установленная (номинальная) мощность, кВт;

$K_з$ - коэффициент загрузки;

$Q_р$ - расчетная реактивная мощность, кВ·Ар;

tg φ - соответствует значению cos φ для рассчитываемого электроприемника.

Рекомендуемые усредненные значения cos φ для различных групп потребителей приведены в таблице 1.

Число электроприемников, их установленную (номинальную) мощность и коэффициенты загрузки принимать по проектным данным или на основании заданий разработчиков соответствующих установок. Мощность резервных агрегатов в расчете не учитывать.

**1.4.** Расчетная активная и реактивная мощности группы однородных по режиму работы установок определяется как сумма значений $P_р$ и $Q_р$ каждого электроприемника.

Для определения расчетной мощности РУ1 значения $\Sigma P_р$ и $\Sigma Q_р$ умножаются на коэффициент одновременности их работы - $K_{ор}$.

Значения $K_{ор}$ рекомендуется принимать с учетом следующих предпосылок:

- вентиляционные установки относят к потребителям с непрерывным графиком работы. На основании эксплуатационных данных расчетный коэффициент $K_{ор}$ для установок тоннельной вентиляции принят равным 0,8, установок местной вентиляции - 0,4;

- насосные установки относят к потребителям с циклическим графиком работы, их коэффициент $K_{ор}$ находится в пределах 0,12 - 0,5. При определении расчетной мощности коэффициент $K_{ор}$ принимают в указанных пределах в зависимости от предполагаемого режима их работы. При отсутствии данных $K_{ор}$ принимать равным 0,5;

- электронагревательные приборы относят к потребителям с циклическим графиком работы, коэффициент $K_{ор}$ для них принимают равным 0,5. При использовании электрообогрева лестничных сходов нагревательными кабелями или другими приборами $K_{ор}$ для них принимать не менее 0,8;

- для прочих установок, не имеющих определенных режимов работы, $K_{ор}$ принимать равным 0,3.

**1.5.** Расчетная полная мощность электроприемников, подключаемых к РУ1, определяется по формуле:

$$S_р = \sqrt{\left(\sum P_р\right)^2 + \left(\sum Q_р\right)^2}.$$

## 2. Расчет мощности электроприемников, подключаемых к РУ2

**2.1.** Расчетные данные отражаются в таблице 2.

**2.2.** Расчетная мощность осветительных установок определяется как сумма расчетной мощности ОУ рабочего и аварийного освещения станции, прилегающих к ней участков тоннелей и притоннельных сооружений, а также других электроприемников, подключаемых к РУ2.

Расчетная активная и реактивная мощности ОУ определяются как суммы величин $P_р$ и $Q_р$ отдельных осветительных установок; $Q_р = P_р \text{tg}\ \varphi$, tg φ соответствует коэффициенту мощности cos φ осветительной установки.

При определении расчетной нагрузки освещения тоннелей учитываются ОУ

рабочего и аварийного освещения.

Расчетная мощность других электроприемников определяется согласно п. 1.3.

Для определения расчетной мощности РУ2 значения $\Sigma P_р$ и $\Sigma Q_р$ для ОУ умножаются на коэффициент одновременности $K_{ор}$, равный 0,9; для других электроприемников $K_{ор}$ принимается равным 0,5.

**2.3.** Расчетная полная мощность электроприемников, подключаемых к РУ2, определяется по формуле:

$$S_р = \sqrt{\left(\sum P_р\right)^2 + \left(\sum Q_р\right)^2}.$$

## 3. Расчет мощности трансформаторов

**3.1.** Мощность трансформаторов определяют исходя из мощности $S_р$ с учетом п. 5.10.2.6.

Результаты расчетов отражают в таблице 3.

Таблица 1

| Наименование | Мощность, кВт | $K_{ор}$ | cos φ | tg φ | Расчетная мощность | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | активная, кВт | | реактивная, кВ·Ар |
| | | | | | эскалаторы | другие потребители | |
| Эскалаторы:<br>работа на подъем | - | - | 0,82 | | | - | |
| то же на спуск | - | - | 0,2 | | | - | |
| Тоннельная вентиляция, ВТЗ | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | 0,8 | 0,9 | | - | | |
| Местная вентиляция | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | 0,4 | 0,8 | | - | | |
| Насосные установки | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | 0,12 - 0,5 | 0,9 | | - | | |
| Электронагревательные приборы | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | 0,5 | 1,0 | | - | | |
| Другие | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | 0,3 | 0,8 | | - | | |
| Итого активная и реактивная мощность | | | | | $\Sigma P_р$ = | | $\Sigma Q_р$ = |
| Итого полная мощность, кВ·А | | | | | $S_р$ = | | |

Таблица 2

| Наименование | Мощность, кВт | | $K_{ор}$ | cos φ | tg φ | Расчетная мощность | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | рабочее освещение | аварийное освещение | | | | активная, кВт | реактивная, кВ·Ар |
| Освещение: | | | | | | | |
| тоннели | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| притоннельные сооружения | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| Наименование | Мощность, кВт | | $K_{ор}$ | cos φ | tg φ | Расчетная мощность | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | рабочее освещение | аварийное освещение | | | | активная, кВт | реактивная, кВ·Ар |
| тупики | | | | | | | |
| станция: | | | | | | | |
| пассажирские помещения | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| производственные и бытовые помещения | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Подстанция | | | | | | | |
| Итого по освещению | | | 0,9 | | | | |
| Другие электроприемники | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Итого | | | 0,5 | | | | |
| Итого активная и реактивная мощность | | | | | | $\Sigma P_р$ = | $\Sigma Q_р$ = |
| Итого полная мощность, кВ·А | | | | | | $S_р$ = | |

Таблица 3

| Расчетная мощность $S_р$, кВ·А | Выбранный трансформатор | | Перегрузка, % |
|---|---|---|---|
| | Тип | Мощность $S_{тр}$, кВ·А | |
| | | | |
| | | | |

Подписи:

Руководитель подразделения _____

*(фамилия, и.о.)*

Исполнитель _____

*(фамилия, и.о.)*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.10Б

*(рекомендуемое)*

## РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЭСКАЛАТОРОВ

| Наименование | Ед. изм. | Тип и технические характеристики эскалатора | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Е900Т, скорость перемещения полотна, м/с | | | | | | Е25Т | | Е40Т | Е55Т | | Е75Т | |
| | | 0,5 | 0,65 | 0,5 | 0,65 | 0,5 | 0,65 | | | | | | | |
| Высота подъема | м | 2,5 - 4 | | 4 - 6 | | 6 - 9,6 | | 3,2 - 12 | 12,2 - 25 | 25 - 40 | 35 - 45 | 45 - 55 | 55 - 65 | 65 - 75 |
| Тип двигателя | - | 5АР160S8 | 5АР160S6 | 5АР160М8 | 5АР160М6 | 5А200М8 | 5А200М6 | 5А200Л6 | 5А250М6 | АИНКЭМ315Е | АИНКЭМ355S | АИНКЭМ355А8 | АИНКЭМ355В8К | АИНКЭМ355А6 |
| Мощность номинальная | кВт | 7,5 | 11 | 11 | 15 | 18,5 | 22 | 30 | 55 | 90 | 110 | 132 | 160 | 200 |
| Cos φ номинальный | - | 0,73 | 0,81 | 0,73 | 0,82 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,84 | 0,85 | 0,83 | 0,84 |
| Ток пусковой максимальный | А | 86 | 134 | 137 | 180 | 200 | 238 | 405 | 660 | 540 | 645 | 705 | 970 | 980 |
| Мощность привода потребляемая (*P*), генерируемая (минус *P*) в зависимости от расчетного режима работы и высоты подъема или спуска - *P* = *f*(*H*) | кВт | Номер таблицы | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 - при скорости 0,5 м/с; 2 - 0,65 м/с | | | | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

В связи с постоянным совершенствованием конструкции эскалаторов целесообразно в здании на электроснабжение поставляемых для объекта строительства эскалаторов приводить данные *P* = *f*(*H*)

Таблица 1 - **Эскалатор Е900Т (2,5 - 9,6 м), скорость перемещения полотна 0,5 м/с**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,6 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 5,6 | 7,4 | 9,2 | 11,0 | 12,8 | 14,6 | 16,5 | 18,4 |
| Спуск с нагрузкой | -2,2 | -3,0 | -3,7 | -4,5 | -5,2 | -6,0 | -6,8 | -7,5 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 3,8 | | | | | | | |

Таблица 2 - **Эскалатор Е900Т (2,5 - 9,6 м), скорость перемещения полотна 0,65 м/с**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,6 |
| | Нагрузка *P,* кВт | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 7,6 | 9,7 | 11,8 | 13,8 | 15,9 | 18,0 | 20,1 | 22,0 |
| Спуск с нагрузкой | -3,2 | -4,2 | -5,1 | -6,1 | -7,1 | -8,1 | -9,0 | -10,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 5,0 | | | | | | | |

Таблица 3 - **Эскалатор Е25Т (3,2 - 12 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3,2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Нагрузка *P,* кВт | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 17,9 | 19,6 | 21,6 | 23,7 | 25,7 | 27,8 | 29,9 | 31,9 | 34,0 | 36,0 |
| Спуск с нагрузкой | 4,9 | 3,4 | 1,8 | 0,3 | -1,3 | -2,8 | -4,3 | -5,9 | -7,4 | -9,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 9,0 | | | | | | | | | |

Таблица 4 - **Эскалатор Е25Т (12 - 25 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 30,0 | 31,6 | 33,2 | 34,8 | 36,4 | 38,0 | 39,6 | 41,2 | 42,8 | 44,4 | 46,0 | 47,6 | 49,2 | 51,0 |
| Спуск с нагрузкой | -5,0 | -6,3 | -7,6 | -8,9 | -10,2 | -11,5 | -12,8 | -14,1 | -15,4 | -16,7 | -18,0 | -19,3 | -20,6 | -22,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 9,0 | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 5 - **Эскалатор Е40Т (25 - 40 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 63,0 | 65,2 | 67,4 | 69,6 | 71,8 | 74,0 | 76,2 | 78,4 | 80,6 | 82,8 | 85,0 | 87,2 | 89,4 | 91,6 | 93,8 | 96,0 |
| Спуск с нагрузкой | -26,0 | -27,3 | -28,7 | -30,0 | -31,3 | -32,7 | -34,0 | -35,3 | -36,6 | -38,0 | -39,3 | -40,6 | -42,0 | -043,3 | -44,6 | -46,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 9,0 | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 6 - **Эскалатор Е55Т (35 - 45 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 96,0 | 98,2 | 100,4 | 102,6 | 104,8 | 107,0 | 109,2 | 111,4 | 113,6 | 115,8 | 118 |
| Спуск с нагрузкой | -59,0 | -60,7 | -62,4 | -64,1 | -65,8 | -67,5 | -69,2 | -70,9 | -72,6 | -74,3 | -76,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 9,0 | | | | | | | | | | |

Таблица 7 - **Е55Т (45 - 55 м)**

| Режим работы | Высота *H,* м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 122,0 | 124,4 | 126,8 | 129,2 | 131,6 | 134,0 | 136,4 | 138,8 | 141,2 | 143,6 | 146 |
| Спуск с нагрузкой | -64,0 | -65,9 | -67,8 | -69,7 | -71,6 | -73,5 | -75,4 | -77,3 | -79,2 | -81,1 | -83,0 |

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | |
| Подъем и спуск без нагрузки | 14,0 | | | | | | | | | | |

Таблица 8 - **Е75Т (55 - 65 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 150,0 | 152,3 | 154,6 | 156,9 | 159,2 | 161,6 | 163,8 | 166,18 | 168,4 | 170,7 | 173,0 |
| Спуск с нагрузкой | -66,0 | -67,7 | -69,4 | -71,1 | -72,8 | -74,5 | -76,2 | -77,9 | -79,6 | -81,3 | -83,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 27,0 | | | | | | | | | | |

Таблица 9 - **Е75Т (65 - 75 м)**

| Режим работы | Высота *H*, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| | Нагрузка *P*, кВт | | | | | | | | | | |
| Подъем с нагрузкой | 187 | 190 | 193 | 196 | 199 | 202 | 205 | 208 | 211 | 214 | 217 |
| Спуск с нагрузкой | -79,0 | -80,7 | -82,4 | -84,1 | -85,8 | -87,5 | -89,2 | -90,9 | -92,6 | -94,3 | -96,0 |
| Подъем и спуск без нагрузки | 28,0 | | | | | | | | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.10В

*(рекомендуемое)*

## МЕТОД РАСЧЕТА ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПАССАЖИРСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ СТАНЦИЙ

Формализованный метод расчета ОУ предназначен для расчета необходимого количества элементов ОУ при неизвестной кривой силы света светильника. Расчетные значения коэффициента использования учитывают многократные отражения и дифференциацию по средневзвешенным значениям коэффициента отражения помещения.

Данный метод позволяет выполнить прямую и обратную задачи расчета ОУ (определение средней освещенности или необходимого количества светильников).

Расчет ОУ выполняют в следующей последовательности:

**1.** На основе плана и разреза помещения рассчитывают индекс помещения:

$$i = b / 2h_p,$$

где $i$ - индекс помещения;

$b$ - ширина помещения, м;

$h_p$ - расчетная высота, м.

Расчетную высоту $h_p$ принимают для элементов ОУ:

а) прямого света (класс светораспределения - П, доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу от потока светильника, свыше 80 %) - $h$;

Примечание - Класс светораспределения определяют с учетом архитектуры станции исходя из предполагаемого соотношения световых потоков, перераспределяемых элементами ОУ в верхнюю и нижнюю части помещения.

б) преимущественно прямого света (класс светораспределения - Н, доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу от потока светильника, 60 - 80 %) - $5h + 3h_0 / 8$;

в) равномерного распределения света (класс светораспределения - Р, доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу от потока светильника, 40 - 60 %) - $h + h_0 / 2$;

г) преимущественно отраженного света (класс светораспределения - В, доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу от потока светильника, 20 - 40 %) - $3h + 5h_0 / 8$;

- отраженного света (класс светораспределения - О, доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу от потока светильника, 20 % и менее) - $h_0$;
где $h$ - высота расположения светильников над расчетной плоскостью;
$h_0$ - высота потолка над расчетной плоскостью.

**2.** В соответствии с принятыми отделочными материалами определяют коэффициенты отражения поверхностей потолка $\rho_{пот}$, стен $\rho_{ст}$ и пола $\rho_{пол}$ (Рекомендации [10]), и рассчитывают значение средневзвешенного коэффициента отражения поверхности помещения $\rho_{ср.вз}$:

$$\rho_{ср.вз} = \frac{S_{пот}\rho_{пот} + S_{ст}\rho_{ст} + S_{пол}\rho_{пол}}{S_{пот} + S_{ст} + S_{пол}},$$

где $S_{пот}$, $S_{ст}$, $S_{пол}$ - площади потолка, стен, пола;
$\rho_{пот}$, $\rho_{ст}$, $\rho_{пол}$ - коэффициенты отражения потолка, стен, пола.

**3.** По рассчитанным значениям индекса помещения $i$ и средневзвешенного коэффициента $\rho_{ср.вз}$ для выбранного класса светораспределения элемента осветительной установки рассчитывают коэффициент использования $u$:

$$u = ki^c,$$

где $i$ - индекс помещения;
$k$, $c$ - коэффициенты, определяемые формализовано через средневзвешенный коэффициент отражения.

Коэффициенты $k$, $c$ рассчитывают для ОУ:

а) прямого света - П

$$k_{п.с} = 0{,}428\rho_{ср.вз}^{0{,}177}$$
$$c_{п.с} = 0{,}097k_{п.с}^{-0{,}738}$$

б) преимущественно прямого света - Н

$$k_{п.п.с} = 0{,}395\rho_{ср.вз}^{0{,}452}$$
$$c_{п.п.с} = 0{,}188k_{п.п.с}^{-0{,}738}$$

в) равномерного распределения света - Р

$$k_{р.с} = 0{,}480\,\rho_{ср.вз}^{0{,}493}$$
$$c_{р.с} = 0{,}286\,k_{р.с}^{-0{,}573}$$

г) преимущественно отраженного света - В

$$k_{п.о.с} = 0{,}415\rho_{ср.вз}^{0{,}446}$$
$$c_{п.о.с} = 0{,}290k_{п.о.с}^{-0{,}556}$$

д) отраженного света - О

$$k_{о.с} = 0{,}415\rho_{ср.вз}^{0{,}556}$$
$$c_{о.с} = 0{,}290k_{о.с}^{-0{,}394}$$

**4.** Методом коэффициента использования рассчитывают необходимый световой поток Ф элемента ОУ:

$$\Phi = \frac{E_{ср}SK_з}{Nu}$$

или при известном световом потоке источников света необходимое количество элементов ОУ $N$ по формуле

$$N = \frac{E_{ср} S K_з}{Фи} = \frac{E_{нор} z S K_з}{Фи},$$

где $E_{ср}$ - средняя горизонтальная освещенность;

$E_{нор}$ - нормируемая (минимальная) горизонтальная освещенность;

$S$ - площадь освещаемой поверхности;

$K_з$ - коэффициент запаса;

$z$ - коэффициент неравномерности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.13А

*(рекомендуемое)*

## ВИДЫ И АБОНЕНТЫ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

| Наименование абонента | Виды связей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Диспетчерские | | | | Служебные | | | | Т | О | СОП | СПБ | СМД | АТС | МЗ | С | СТР | Э | УДП | ДС | Местные | | ЭЧ | Громкоговорящие | | ТН | А | Д | СН | Н |
| | СДД | СДЭ | СДЭС | СДЭМ | СТД | СТЭ | СТЭС | СТЭМ | | | | | | | | | | | | | ПС | ЛП | | ГГО | ГГС | | | | | |
| ДПД | * | | | | | | | | * | + | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | * | * | | * |
| ДПЭ | | * | | | | | | | | + | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДПЭС | | | * | | | | | | | + | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДПЭМ | | | | * | | | | | | + | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| Оператор ДПЛ | | | | | | | | | | * | | | | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДПОП | | | | | | | | | | + | * | | | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДППБ | | | | | | | | | | + | | * | | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| Аппаратная ВЦ ДПЛ | | | | | * | | | | | | | | | + | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| Аппаратные ДПЛ | | | | | | * | * | * | | | | | | + | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДПС-АРМ ДО | + | + | + | + | | | | | | + | | + | | + | | * | | | | | | | + | * | + | * | | | + | |
| ДПС-АРМЭЦ | + | | | | | | | | | | | | | + | | + | * | | | | | | + | * | + | | | | + | |
| ДПС | + | | | | | | | | | | | | | + | | + | + | | | + | | | + | * | + | | | | | |
| Релейная ЭМС | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кабина ДСП на платформе станции | + | | | | | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| Пост милиции | | | | | | | | | | | + | | | + | | + | | | | + | | | + | | | | | | | |
| Машинист эскалаторов | | | + | | | | + | | | | | | | + | | + | | * | | | | | + | | | | | | + | |
| Пост у нижних площадок эскалаторов | | | + | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | * | | + | | | + | |
| То же, у верхних площадок | | | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | + | | + | | | + | |
| Эскалаторный тоннель | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Натяжная камера | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + | |
| Кабина АКП | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | * | | | | | + | |
| Медпункт | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | + | | | + | | | | | | + | |
| Касса | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | + | | | + | | | | | | + | |

| Наименование абонента | Виды связей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Диспетчерские | | | | Служебные | | | | Т | О | СОП | СПБ | СМД | АТС | МЗ | С | СТР | Э | УДП | ДС | Местные | | ЭЧ | Громкоговорящие | | ТН | А | Д | СН | Н |
| | СДД | СДЭ | СДЭС | СДЭМ | СТД | СТЭ | СТЭС | СТЭМ | | | | | | | | | | | | | ПС | ЛП | | ГГО | ГГС | | | | | |
| Аппаратная УДП | | | | | + | | | | + | | | | | + | | | + | | * | | | | + | | + | | | | + | |
| ТПП, ПП | | + | | | | + | | | | | | | | + | | + | | | | | + | | + | | | | | | + | |
| ВОУ основная, транзитная | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| УТВ | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | + | | | | | | |
| Канализац. уст-ка станционная | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| То же, тоннельная | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| » на станционных путях | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| Линейный пункт смены машинистов | + | | | | | | | | | + | | | | + | | + | | | | | | + | + | + | | | | | | |
| ПТО подвижного состава | + | | | | | | | | | + | | | | + | | + | | | | | | + | + | + | | | | | | |
| Платформа в начале поезда | | | | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | | + | | | + | | | + | |
| То же, в конце поезда | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | + | | | + | |
| Радиоузел | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | |
| Кроссовая | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | | + | | | | | | | |
| ДПС пересадочной станции | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| Кассовый зал | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | | + | | | + | |
| Коридоры служебных помещений | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Платформы и средний зал станции | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | |
| Переходы пешеходные | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Механик УДП | | | | | | | | | | | | | | + | | + | + | | + | | | | + | | | | | | + | |
| Начальник станции | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | * | | | + | | | | | | | |
| Аппаратная УДП соседней станции | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |

| Наименование абонента | Виды связей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Диспетчерские | | | | Служебные | | | | Т | О | СОП | СПБ | СМД | АТС | МЗ | С | СТР | Э | УДП | ДС | Местные | | ЭЧ | Громкоговорящие | | ТН | А | Д | СН | Н |
| | СДД | СДЭ | СДЭС | СДЭМ | СТД | СТЭ | СТЭС | СТЭМ | | | | | | | | | | | | | ПС | ЛП | | ГГО | ГГС | | | | | |
| Вход на станцию. Уличная зона | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Пост переключения контактной сети | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| Светофоры на перегоне | | | | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Входы в притоннельные сооружения | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Перегон, тоннели и станционные пути | | | | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Стрелочн. переводы, кабина стрелочника | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | |
| Сигнальные точки на перегоне и станции | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| Платформа станционного пути, начало | | | | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | | |
| То же, конец | | | | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| ПТО РП 1,2 | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Дежурный по депо | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| Старшие кассиры | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | |
| Парковые пути | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | |
| Аварийно-восстановительные формирования служб | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| Подразделения метрополитена | По отдельному заданию заказчика | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## ВИДЫ И АБОНЕНТЫ ГОРОДСКИХ И РАДИОСВЯЗЕЙ

| Наименование абонента | Виды связи | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Городские | | | Радиосвязь | | |
| | ГТС | ГРС | ЭЦХТ | ПРС | МРС | РОРС |
| 1. ДПД | + | + | * | * | | |
| 2. ДПЭ | + | + | | | | |
| 3. ДПЭС | + | + | | | | |
| 4. ДПЭМ | + | + | | | | |
| 5. Диспетчерский пункт городской системы электроснабжения | | | + | | | |
| 6. Кабина машиниста поезда | | | | + | + | |
| 7. Радиоузел | | + | | | | |
| 8. Кроссовая | + | | | | | |
| 9. Телефоны-автоматы | + | | | | | |
| 10. Работники на парковых путях | | | | | | + |

Условные обозначения: * - пульт (коммутатор), + - абонентское (оконечное) устройство.
А - связь администратора АСОП со старшими кассирами;
Д - связь ДПД с аварийно-восстановительными формированиями служб;
Н - связь совещаний управления метрополитена со структурными подразделениями;
ЭЦХТ - связь ДПЭ с электроснабжающими организациями города;
ДС - связь начальника станции;
ДППБ - диспетчерский пункт пожарной безопасности;
ДПОП - то же, охраны порядка (милиции);
ДСП - дежурный по станции.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.14А

*(рекомендуемое)*

## СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ И НОРМАТИВЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

| Подразделение | Численность персонала, чел. | Норматив образования |
|---|---|---|
| Служба движения | | |
| *Дистанция движения* - станционная бригада | См. примечание 1 | Станция |
| Эскалаторная служба | | |
| *Дистанция эскалаторов:*<br>бригада эскалаторов<br>бригада телеуправления | <br>9<br>3 | <br>Машинное помещение<br>14 машинных помещений |
| Служба электроснабжения | | |
| *Дистанция электроснабжения:*<br>группа подстанций<br>участок кабельной сети | <br>9<br>14 | <br>6 подстанций<br>15 км линии |
| *Дистанция освещения станций и тоннелей:*<br>участок освещения станций и тоннелей | См. примечание 2<br>9 | <br>5 станций и перегонов |
| *Дистанция освещения станций:*<br>участок освещения станций | См. примечание 2<br>6 | <br>5 станций |
| *Дистанция освещения тоннелей:*<br>участок освещения тоннелей | См. примечание 2<br>7 | <br>13 - 15 км линии |
| Служба сигнализации и связи | | |
| *Дистанция сигнализации:*<br>участок управления движением<br>участок автоведения<br>участок ПОНАБ | <br>6<br>9<br>6 | <br>Станция с путевым развитием<br>15 км линии<br>Один на дистанцию |
| *Дистанция связи:*<br>участок связи<br>участок радио<br>участок станционной автоматики (АКП, АСОП МБ)<br>участок СУРС<br>участок пожарной сигнализации | <br>6<br>6<br>6<br>6<br>6 | <br>15 км линии<br>То же<br>»<br>»<br>» |

| Подразделение | Численность персонала, чел. | Норматив образования |
|---|---|---|
| Служба пути | | |
| *Дистанция пути* - околоток пути | 22 | 6 км линии |
| Служба тоннельных сооружений | | |
| *Дистанция сооружений* - околоток сооружений | 28 | 6 км линии |
| Электромеханическая служба | | |
| *Дистанция сантехники:*<br>участок сантехники<br>группа защиты<br>бригада затворов | <br>10<br>7<br>6 | <br>6 км линии<br>То же<br>12 км линии |
| *Дистанция электрозащиты и АТУ*: группа КПС, КПЛ | 6 | То же |
| Служба подвижного состава | | |
| *Электродепо:*<br>пункт смены машинистов на линии<br>ПТО подвижного состава | <br>9<br>14 | <br>Станция - 1 пусковой участок линии<br>20 км линии (см. п. 3.3) |
| Служба сбора доходов | | |
| *Дистанция сбора доходов* - кассовый участок | См. примечание 3 | Станция |

Примечания

1. Численность и состав станционной бригады определяется по приложению 5.14.Б в зависимости от числа вестибюлей, машинных помещений эскалаторов и наличия путевого развития.

2. При протяженности сети метрополитена до 200 км принимается единая дистанция освещения станций и тоннелей, при большей протяженности - раздельные дистанции освещения станций и тоннелей.

3. Численность кассового участка определяется по приложению 5.14.Б в зависимости от числа вестибюлей с учетом одного бригадира и уборщицы производственных помещений на пять кассовых участков.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.14Б

*(рекомендуемое)*

## ПРОФЕССИИ ПЕРСОНАЛА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ. ГРУППЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ. ГРАФИКИ РАБОТ

| Подразделение, профессия работника | Численность персонала, чел. | | Группа производственных процессов по СНиП 2.09.04 | График работы в сутки |
|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе женщин | | |
| Дистанция движения | | | | |
| *Станционная бригада:* | | | | |
| начальник станции | 1 | 1 | 1а | 8.00 - 17.00 |
| дежурный по станции | 4 | 4 | 1а | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| дежурный по приему и отправлению поездов (на станции с путевым развитием) | 4 | 4 | 1а | То же |
| дежурный поста централизации (на станции с путевым развитием) | 4 | 4 | 1а | » |
| оператор поста централизации | 4 | 4 | 1а | » |
| контролер автоматического контрольного пункта (на вестибюль) | 4 | 3 | 1а | » |
| дежурный у эскалаторов (на машинное помещение) | 3 | 2 | 1а | 6.30 - 15.30<br>15.30 - 23.30<br>I и II смены |
| машинист уборочных машин (при двух вестибюлях) | 12 | 10 | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| Дистанция эскалаторов | | | | |
| *Бригада эскалаторов:* | | | | |
| машинист | 4 | 1 | 1б | 8.00 - 20.00 |

| Подразделение, профессия работника | Численность персонала, чел. | | Группа производственных процессов по СНиП 2.09.04 | График работы в сутки |
|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе женщин | | |
| | | | | 20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| помощник машиниста | 4 | 1 | 1б | То же |
| мастер | 1 | - | 1б | 8.00 - 17.00 |
| *Бригада телеуправления:* | | | | |
| электромеханик | 3 | - | 1б | 8.00 - 17.00 |
| Дистанция электроснабжения | | | | |
| *Группа подстанций:* | | | | |
| начальник | 1 | | 1а | 8.00 - 17.00 или 0.00 - 7.00 |
| электромеханик | 3 | - | 1б | То же |
| электромонтер | 4 | 2 | 1б | » |
| уборщик | 1 | 1 | 1б | » |
| участок кабельной сети: | 14 | 6 | | |
| электромеханик | 1 | - | 1б | » |
| электромонтер | 11 | 5 | 1б | » |
| уборщик | 1 | 1 | 1б | » |
| старший электромеханик (на два участка) | 1 | | 1а | » |
| Инстанция освещения станций и тоннелей | | | | |
| *Участок освещения станций и тоннелей:* | 9 | 3 | | |
| электромеханик | 1 | - | 1б | » |
| электромонтер | 6 | 2 | 1б | » |
| старший электромеханик (на три участка) | 1 | - | 1б | » |
| уборщик | 1 | 1 | 1б | » |
| Дистанция освещения станций | | | | |
| *Участок освещения станций:* | | | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | |
| электромеханик | 1 | - | 1б | » |
| электромонтер | 3 | 1 | 1б | » |
| уборщик | 1 | 1 | 1б | » |
| Дистанция освещения тоннелей | | | | |
| *Участок освещения тоннелей:* | | | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 или 0.00 - 7.00 |
| электромеханик | 2 | - | 1б | То же |
| электромонтер | 3 | 1 | 1б | » |
| уборщик | 1 | 1 | 1б | » |
| Дистанция сигнализации | | | | |
| *Участок УДП:* | 6 | - | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| электромонтер | 1 | - | 1б | 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| *Участок автоведения:* | 9 | 3 | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | То же |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| электромонтер | 4 | 3 | 1б | То же |
| *Участок ПОНАБ:* | 6 | - | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00 |

| Подразделение, профессия работника | Численность персонала, чел. | | Группа производственных процессов по СНиП 2.09.04 | График работы в сутки |
|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе женщин | | |
| электромонтер | 1 | - | 1б | Круглосуточно 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| Дистанция связи | | | | |
| *Участок связи:* | 6 | - | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | То же |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00 |
| электромонтер | 1 | - | 1б | Круглосуточно 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| *Участок радио:* | 6 | - | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | То же |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00 |
| электромонтер | 1 | - | 1б | Круглосуточно 8.00 - 17.00 или 23.00 - 8.00 |
| *Участок станционной автоматики (АКП, АСОП МБ):* | 6 | - | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 или 14.00 - 23.00 |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00 |
| электромонтер | 1 | - | 1б | Круглосуточно 8.00 - 17.00 или 14.00 - 23.00 |
| *Участок СУРС:* | 6 | - | | |
| электромонтер | 6 | - | 1б | 8.00 - 20.00, 20.00 - 8.00 Круглосуточно |
| *Участок пожарной сигнализации:* | 6 | | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 или 14.00 - 23.00 |
| электромеханик | 4 | - | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00 |
| электромонтер | 1 | - | 1б | Круглосуточно 8.00 - 17.00 или 14.00 - 23.00 |
| Дистанция пути | | | | |
| *Околоток пути:* | 22 | 6 | | |
| мастер пути | 1 | - | 1б | 0.00 - 6.00 |
| помощник мастера | 1 | - | 1б | То же |
| монтер пути и контактного рельса (неосвобожденный бригадир) | | - | 1б | » |
| монтер пути и контактного рельса | 14 | 2 | 1б | » |
| обходчик пути | 4 | 4 | 1б | » |
| Дистанция сооружений | | | | |
| *Околоток сооружений:* | 22 | 16 | | |
| тоннельный мастер | 1 | - | 1б | » |
| помощник тоннельного мастера | 2 | - | 1б | » |
| обходчик искусственных сооружений | 1 | 1 | 1б | » |
| дренажник | 8 | 8 | 2в | » |
| тоннельный рабочий | 6 | 3 | 1б | » |
| облицовщик-плиточник | 2 | 2 | 1б | » |
| маляр строительный | 3 | 2 | 2в | » |
| штукатур | 1 | - | 2в | » |
| слесарь ремонтник | 4 | - | 1б | » |

| Подразделение, профессия работника | Численность персонала, чел. | | Группа производственных процессов по СНиП 2.09.04 | График работы в сутки |
|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе женщин | | |
| Дистанция сантехники | | | | |
| *Участок сантехники:* | 10 | 2 | | |
| электромеханик | 2 | - | 1б | 8.00 - 17.00 |
| слесарь-электрик | 8 | 2 | 2в | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| *Группа защиты:* | 7 | 1 | | |
| старший электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 |
| электромеханик | 1 | - | 1б | То же |
| слесарь-электрик | 5 | 1 | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| *Бригада затворов:* | 6 | 1 | | |
| электромеханик | 1 | - | 1б | 8.00 - 17.00 |
| слесарь-электрик | 5 | 1 | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| Дистанция электрозащиты и АТУ | | | | |
| *Группа КПС и КПЛ:* | 6 | 1 | | |
| электромеханик | 1 | - | 1а | 8.00 - 17.00 |
| слесарь-электрик | 5 | 1 | 1б | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| Электродепо | | | | |
| *Пункт смены машинистов на линии:* | 9 | 4 | | |
| машинист-инструктор | 4 | - | 1а | 9.00 - 17.00<br>17.00 - 2.00<br>4.50 - 9.00 |
| оператор | 4 | 3 | 1а | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| уборщик служебных помещений | 1 | 1 | 1а | 8.00 - 17.00 |
| *ПТО подвижного состава на линии:* | 14 | 4 | | |
| мастер | 2 | - | 1б | 7.00 - 15.00<br>15.00 - 23.00 |
| бригадир | 2 | - | 1б | То же |
| старший осмотрщик вагонов | 3 | - | 1б | 7.00 - 15.00<br>15.00 - 23.00 |
| осмотрщик вагонов | 3 | - | 1б | То же |
| слесарь по ремонту вагонов | 3 | 3 | 1б | » |
| уборщик помещений | 1 | 1 | 1а | 8.00 - 17.00 |
| Дистанция сбора доходов | | | | |
| бригадир кассовых участков | 1 | 1 | 1а | 8.00 - 17.00 |
| *Кассовый участок:* | | | | |
| старший кассир (на станцию) | 4 | 4 | 1а | 8.00 - 20.00<br>20.00 - 8.00<br>Круглосуточно |
| сменный кассир (на станцию *с* двумя вестибюлями) | 4 | 4 | 1а | То же |
| кассир (по числу кассовых окон) | 3 | 3 | 1а | 7.00 - 15.00<br>15.00 - 23.00 |

Примечания

1. Для персонала станционной бригады и кассового участка число гардеробных шкафов рассчитывается с 10 %-ным резервом.

2. При расчетах численности персонала станции по сменам работающих по графикам 8.00 - 20.00 и 20.00 - 8.00 допускается считать, как работающих по трем сменам в сутки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.14В

*(рекомендуемое)*

## НАЗНАЧЕНИЕ, ПЛОЩАДЬ И РАСПОЛОЖЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА СТАНЦИИ

| Назначение (наименование) помещения | Число помещений | Площадь, $м^2$ | Размещение |
|---|---|---|---|
| Служба движения | | | |
| Начальник станции | 1 | 14 | В одном вестибюле |
| Кладовая начальника станции | 1 | 6 | То же |
| Пост милиции | 1 | 10 | В каждом вестибюле |
| Медицинский пункт | 2 | 12 + 8 | В вестибюле станции мелкого заложения, в уровне платформы станции глубокого заложения |
| Диспетчерский пункт станции (ДПС) с системой СУРС (см. приложение 5.14Г) | По расчету | | В блоке производственных помещений в уровне платформы |
| Кладовая уборочного материала и мешков с ТБО | 1 | 10 | У лестничных сходов подуличного перехода одного вестибюля |
| Кладовая уборочного инвентаря | 1 | 10 | В одном вестибюле |
| Ремонт и хранение уборочной техники | 1 | 10 - 15 | В каждом вестибюле |
| Кладовая средств индивидуальной защиты персонала станции | 1 | 6 | Станция |
| Помещение или огороженные места для поломоечных машин, вышек | По расчету | | В уровне платформы |
| Кубовая | 1 | 6 | В каждом вестибюле и в уровне платформы |
| Служба пути | | | |
| Персонал околотка пути, дорожный мастер, кладовая | 3 | 15 + 8 + 6 | Станция |
| Кладовые бригад пути и контактного рельса | 2 | 8 + 8 | » |
| Кладовая путейского инструмента и материалов | 1 | 15 - 18 | В соответствии с 5.7.1.16 |
| Эскалаторная служба | | | |
| Мастер эскалаторов | 1 | 8 | Вблизи одного машинного помещения эскалаторов |
| Машинист эскалаторов | 1 | 12 | Рядом с машинным помещением |
| Мастерская | 1 | 15 | То же |
| Кладовая поручней эскалаторов и агрегата вулканизации | 1 | 6 | В каждом вестибюле в уровне кассового зала |
| Кладовая запасных деталей эскалаторов | 1 | 8 | В каждом вестибюле в уровне машинного помещения |
| Кладовая ГСМ | 1 | 6 | Вблизи каждого машинного помещения |
| Электромеханическая служба | | | |
| Электромеханик, мастерская и кладовая участка сантехники | 3 | 18 + 15 + 6 | Станция |
| Электромеханик, мастерская и кладовая группы защиты | 3 | 12 + 12 + 6 | » |
| Электромеханик, мастерская и кладовая бригады затворов | 3 | 12 + 12 + 6 | » |
| Электромеханик, мастерская и кладовая бригады ДПС и ДПЛ | 3 | 12 + 12 + 6 | » |
| Служба электроснабжения | | | |
| Персонал участка освещения станций, мастерская | 2 | 10 + 10 | Станция |
| Персонал участка освещения тоннелей, мастерская | 2 | 8 + 8 | » |
| Кладовая участка освещения станций | 1 | 8 - 10 | » |
| Кладовая участка освещения тоннелей | 1 | 8 - 10 | » |
| Кладовая хранения ртутьсодержащих ламп | 1 | 8 | » |

| Назначение (наименование) помещения | Число помещений | Площадь, м$^2$ | Размещение |
|---|---|---|---|
| Электромеханик, мастерская участка кабельной сети | 2 | 10 + 12 | |
| Кладовая участка кабельной сети | 1 | 6 | На каждой станции |
| Служба тоннельных сооружений | | | |
| Мастер, персонал, кладовая околотка тоннельных сооружений | 3 | 8 + 18 + 6 | Станция |
| Кладовая инертных материалов | 1 | 6 | У лестничных сходов подуличного перехода одного из вестибюлей |
| Кладовая ремонта и хранения вестибюльных дверей | 1 | 10 | В каждом вестибюле |
| Резерв для временных ремонтных бригад служб | 2 | 20 + 25 | В одном вестибюле с входом из подуличного перехода |
| Служба сигнализации и связи | | | |
| Персонал участка радио, мастерская, кладовая | 3 | 15 + 15 + 10 | Станция |
| Персонал участка связи, кладовая | 2 | 15 + 6 | То же, вблизи узла связи |
| Электромеханик участка станционной автоматики, мастерская | 2 | 10 + 8 | В вестибюле |
| Участок ПОНАБ | 1 | 12 | На одной конечной станции |
| Участок УДП, мастерская, кладовая | 3 | 15 + 10 + 8 | Вблизи аппаратной УДП станции с путевым развитием |
| Участок пожарной сигнализации | 1 | 8 | В вестибюле (при отсутствии наземного здания) |
| Служба подвижного состава | | | |
| Пункт смены машинистов на линии: инструкторская, персонал, комната приема пищи и отдыха, гардеробная | 4 | 20 + 8 + + 10 + 15 | На конечной станции первого пускового участка линии |
| ПТО подвижного состава на линии: | | | |
| Комната приема пищи и отдыха | 1 | 10 | На 2-м этаже |
| Кладовая, мастерская | 1 | 15 | То же |
| Операторская | 1 | 20 | » |
| Гардероб мужской и женский | 2 | 12 + 11 | » |
| Туалет | 1 | 6 | » |
| Душевая мужская и женская | 2 | 3 + 3 | » |
| Служба сбора доходов | | | |
| Бригадир участка, кладовая | 2 | 9 + 8 | В одном вестибюле |
| Старший кассир | 1 | 10 | То же |
| Билетные кассы | 1 | 8 - 20 | В каждом вестибюле |
| Подсчет монет | 1 | 12 | То же |
| Аппаратная (сервер) | 1 | 4 | » |
| Гардеробная | 1 | 10 | » |
| Помещения общего назначения | | | |
| Гардеробные отдельные для каждой службы, душевая - общая (в блоке санитарно-бытовых помещений)* | По расчету | | В одном вестибюле станции мелкого заложения, в каждом вестибюле станции глубокого заложения |
| Туалеты | То же | | В уровне платформы вблизи ДПС, в каждом вестибюле станции, в ТПП и тупиках |
| Гардеробы (шкафы для чистой одежды и спецодежды)* | » | | В помещениях персонала и в блоке санитарно-бытовых помещений |
| Комната сушки спецодежды | 1 | 6 | В блоке санитарно-бытовых помещений |
| Кладовая горючесмазочных и покрасочных материалов (общая) с разделяющими сетчатыми перегородками | 1 | 20 | В наземном вестибюле или вблизи подземного вестибюля с входом из подуличного перехода |
| Комната приема пищи и отдыха | 1 | 18 | В одном вестибюле или в уровне платформы |

| Назначение (наименование) помещения | Число помещений | Площадь, м$^2$ | Размещение |
|---|---|---|---|
| Буфет | По заданию на проектирование | | В вестибюле одной станции линии, как правило, на станции с пунктом смены машинистов |
| * Гардеробную для электромеханической службы располагать рядом с душевой. В гардеробной предусматривать трехстворчатые шкафы. | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.14Г

*(рекомендуемое)*

## БЛОК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА УРОВНЕ ПЛАТФОРМЫ СТАНЦИИ. НАЗНАЧЕНИЕ И ПЛОЩАДЬ ПОМЕЩЕНИЙ

| Наименование (назначение) помещения | Площадь, м$^2$ | Размещение |
|---|---|---|
| Диспетчерский пункт (ДПС): | | |
| диспетчерская | 60 | На станции с путевым развитием |
| » | 55 | То же, без путевого развития |
| дежурный по станции | 15 | Смежное с диспетчерской |
| комната приема пищи и отдыха | 10 | То же |
| щитовая | 20 | Длина - 7 м |
| релейная | 30 | То же |
| Кроссовая | 25 - 30 | Длина - 8 м |
| Радиоузел | 25 - 27 | То же - 6,5 м |
| Аппаратные технологических систем | По расчету | На каждой станции |
| Линейный аппаратный цех (ЛАЦ) | То же | На одной станции участка связи |
| Щитовая освещения | 12 | На каждой станции |
| Примечания<br>1. На станциях с путевым развитием помещения ДПС размещать, как правило, со стороны путевого развития.<br>2. Высота помещений не менее 2,75 м. | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.16А

*(обязательное)*

## ПЕРЕЧЕНЬ ПОМЕЩЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УКАЗАНИЕМ КАТЕГОРИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ И КЛАССОВ ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН

| Помещения*, сооружения, объемно-планировочные элементы** и зоны в сооружениях | Характеристика веществ и материалов*** | Категория по НПБ 105 | Класс зон по ПУЭ |
|---|---|---|---|
| 1. Наземные объекты | | | |
| 1.1. Помещения производственного и складского назначения в зданиях | | | |
| Мастерские | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Материальные склады | Горючие материалы (или негорючие материалы в горючей упаковке) | В1 - В2 | П-I - П-IIа |
| Архивы, библиотеки | ТГМ | В1 - В2 | П-IIа |
| Кладовые горючих материалов | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Кладовые | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Кладовые ГСМ и ГЖ | Масла, смазки, ГЖ с температурой вспышки > 61 °С | В1 | П1 |
| Кладовые ЛВЖ | ЛВЖ с температурой вспышки > 28 °С | Б | В-1б |
| Кладовые ЛВЖ | ЛВЖ с температурой вспышки ≤ 28 °С | А | В-1а |
| Помещения насосных установок | ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Водомерные узлы | То же | Д | - |
| Центральный тепловой пункт | » | Д | - |
| Помещения с сухими трансформаторами | » | Д | - |
| То же, с маслонаполненными трансформаторами | ГЖ | В1 | П-1 |
| Электрощитовые | ТГМ, ЭИМ в незначительном | В4 | П-IIа |

| Помещения*, сооружения, объемно-планировочные элементы** и зоны в сооружениях | Характеристика веществ и материалов*** | Категория по НПБ 105 | Класс зон по ПУЭ |
|---|---|---|---|
| | количестве | | |
| Заточные отделения | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Инструментально-раздаточные отделения | То же | В4 | П-IIа |
| Столярные отделения | ТГМ, ГЖ в незначительном количестве | В2 | П-IIа |
| Сварочные отделения | Негорючие вещества в горячем, раскаленном и расплавленном состоянии | Г | - |
| Кузнечные отделения | То же | Г | - |
| Электросварочные отделения | » | Г | - |
| Автоматные отделения | Негорючие материалы | Д | - |
| Участки ремонта гидроамортизаторов | ГЖ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Моечно-прожировочные участки | Негорючие вещества | Д | - |
| Участки зарядки АБ с гелевым электролитом | То же | Д | - |
| Ремонтные аккумуляторов | » | Д | - |
| Электролитные (кислотная, щелочная) | » | Д | - |
| Участки зарядки АБ с щелочным или кислотным электролитом | Водород при работе зарядных устройств | А | В-1а |
| Дистилляторная | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Маслораздаточные | ГЖ с температурой вспышки > 28 °С | Б | П-I |
| Аппаратные отделения | ЭИМ, ТГМ | В2 | П-IIа |
| Механические отделения | ТГМ | Д | - |
| Слесарные участки | Негорючие вещества | Д | - |
| Дефектоскопные | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Зарядные электрокар | Выделение водорода | А (В4)**** | В-Iа |
| Помещения зарядных устройств | Горючие газы, ЛВЖ | А (В4)**** | В-Iа |
| Электроотделения | ТГМ, ЭИМ | В2 | П-IIа |
| Малярные отделения | Применение растворителей с температурой вспышки < 28 °С | А | В-Iа |
| Цех окраски вагонов | То же | А | В-Iа |
| Скрубберные | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Камеры мойки составов | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Компрессорные | То же | Д | - |
| Отделения автоведения | ТГМ, ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Отделения по ремонту радиоинформаторов | То же | В4 | П-IIа |
| Отделения поездной радиосвязи | » | В4 | П-IIа |
| Столовые | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Кладовые грязной и чистой одежды | То же | В3 | П-IIа |
| Склады ГСМ с хранением ЛВЖ | ЛВЖ с температурой вспышки < 28 °С | А | В-Iа |
| То же | ЛВЖ с температурой вспышки ≥ 28 °С | Б | В-Iб |
| Кладовые ремонтного отделения и АРС | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Отделения тиристорного регулирования | То же | В4 | П-IIа |
| 1.2. Помещения в наземных вестибюлях | | | |
| Производственные помещения кассового блока | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Медицинские пункты | ТГМ и ЛВЖ в незначительном количестве | В2 | П-IIа |
| Бельевые | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Комнаты сушки спецодежды | То же | В2 | П-IIа |
| Помещения УМВ | Соответствует категории обслуживаемых ими помещений | В2 - В4 | П-IIа |
| Тепловые пункты, водомерные узлы | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Релейные и аппаратные | ЭИМ | В4 | П-IIа |
| Кроссовые | » | В2 | П-IIа |
| Радиоузлы | » | В4 | П-IIа |

| Помещения*, сооружения, объемно-планировочные элементы** и зоны в сооружениях | Характеристика веществ и материалов*** | Категория по НПБ 105 | Класс зон по ПУЭ |
|---|---|---|---|
| Электрощитовые | ТГМ, включая изоляцию кабелей в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Кладовые | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Помещения АУПТ | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Буфеты | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Кладовые грязной и чистой одежды | » | В2 | П-IIа |
| Архивы, библиотеки | » | В1 - В2 | П-I - П-IIа |
| 1.3. Сооружения | | | |
| Вестибюли с эскалаторами | ЭИМ, ТГМ | В3 | П-IIа |
| Вестибюли без эскалаторов | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Кассовые залы с эскалаторами | ЭИМ, ТГМ | В3 | П-IIа |
| Кассовые залы без эскалаторов | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Галереи метромостов и наземных участков | ТГМ | В3 | П-IIа |
| 1.4. Зоны в сооружениях | | | |
| Зоны организованной торговли | Горючие вещества и материалы | В3 | П-IIа |
| 2. Подземные объекты | | | |
| 2.1. Помещения | | | |
| Кабинеты начальников станций, старших кассиров, руководителей участков, мастеров, машинистов эскалаторов, электромехаников | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Билетные кассы | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Комнаты постов милиции | То же | В4 | П-IIа |
| Комнаты пожарной охраны | » | В4 | П-IIа |
| Комната приема пищи | » | В4 | П-IIа |
| Медицинские пункты | ТГМ, ЛВЖ в незначительном количестве | В2 | П-IIа |
| Комнаты отдыха | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Бельевые | » | В2 | П-IIа |
| Комнаты сушки спецодежды | » | В2 | П-IIа |
| Гардеробные | » | В2 | П-IIа |
| Туалеты | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Тепловые пункты | То же | Д | - |
| Диспетчерские пункты станций | ТГМ, ЭИМ | В2 | П-IIа |
| Душевые | То же | Д | - |
| Посты ЭЦ | ЭИМ | В2 | П-IIа |
| Релейные и аппаратные | » | В2 | П-IIа |
| Связевые | » | В2 | П-IIа |
| Кроссовые | » | В2 | П-IIа |
| Электрощитовые | » | В4 | П-IIа |
| Радиоузлы | ТГМ, ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Кладовые опилок | ТГМ | В3 | П-IIа |
| Помещения УМВ | Соответствует категории обслуживаемых помещений | В2 - В4 | П-IIа |
| Помещения УМВ для кладовых покрасочных материалов | То же | А | В-Iа |
| То же, кладовых ГСМ | » | В1 | П-1 |
| Помещения УМВ для дымоудаления | ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Аккумуляторные - АБ с кислотным или щелочным электролитом | Выделение водорода при работе зарядных устройств | А (В4)**** | В-IIа |
| То же - АБ с гелевым электролитом | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Калориферные | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Помещения РУ 10 кВ, 825 В | ТГМ, ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |

| Помещения*, сооружения, объемно-планировочные элементы** и зоны в сооружениях | Характеристика веществ и материалов*** | Категория по НПБ 105 | Класс зон по ПУЭ |
|---|---|---|---|
| Совмещенные помещения РУ и щитовых | То же | В4 | П-IIа |
| Помещения насосных установок | ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Кладовые автоматных отделений | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Кладовые | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Помещения АУПТ | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Кладовые покрасочных материалов (ЛВЖ) в мелкой небьющейся таре | ЛВЖ с температурой вспышки 28 °С | А | В-1а |
| Кладовые ГСМ (ГЖ) | ГЖ с температурой вспышки > 61 °С | В1 | П-I |
| Подземные пешеходные переходы, коридоры между пересадочными станциями | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Вестибюли без эскалаторов | То же | Д | - |
| Лестничные сходы | » | Д | - |
| Вестибюли с эскалаторами | ЭИМ, ТГМ, ГЖ | В2 | П-IIа |
| Кассовые залы | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Кассовые залы с эскалаторами | ТГМ, ГЖ, ЭИМ | В2 | П-IIа |
| Аванзалы | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Распределительные залы станций | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Пересадочные коридоры | » | Д | - |
| Эскалаторные тоннели с негорючими элементами ступеней и балюстрады эскалаторов | ТГМ, ЭИМ, ГЖ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| То же, с горючими элементами ступеней и балюстрады | ТГМ, ЭИМ | В2 | П-IIа |
| Натяжные станции эскалаторов | ТГМ | В2 | П-IIа |
| Машинные помещения эскалаторов | ТГМ, ГЖ в незначительном количестве | В2 | П-IIа |
| Подэскалаторные вентиляционно-кабельные отсеки | ТГМ, включая изоляцию кабелей | В2 | П-IIа |
| Демонтажные ходки и шахты эскалаторов | Негорючие вещества и материалы | В4 | П-IIа |
| Подплатформенные вентиляционно-кабельные каналы | ТГМ, включая изоляцию кабелей | В2 | П-IIа |
| 2.2. Сооружения для движения (отстоя) поездов, притоннельные сооружения | | | |
| Тоннели перегонные | ЭИМ | В3 | П-IIа |
| Соединительные ветки | ЭИМ | В3 | П-IIа |
| Тупики, в том числе с ПТО | ЭИМ, ТГМ | В3 | П-IIа |
| Камеры съездов | ЭИМ | В3 | П-IIа |
| Вентиляционные сбойки | ЭИМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Вентиляционные ходки | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Машинные помещения УТВ | ЭИМ | В4 | П-IIа |
| Стволы шахт и вентиляционные тоннели | ЭИМ | В4 | П-IIа |
| Обводные устройства (каналы) | ЭИМ | В4 | П-IIа |
| Ходки к насосным установкам | Негорючие вещества и материалы | Д | - |
| Обходные кабельные тоннели | ТГМ, ЭИМ | В2 - В4 | П-IIа |
| 2.3. Зоны в сооружениях | | | |
| Зоны организованной торговли | Горючие вещества и материалы, ГЖ | В2 | П-IIа |
| Зоны в пассажирских помещениях с поэтажными эскалаторами с горючими элементами ступеней и балюстрады | ТГМ | В3 | П-IIа |
| То же, с негорючими элементами ступеней и балюстрады | ТГМ в незначительном количестве | В4 | П-IIа |
| Зоны ночного отстоя подвижного состава на станционных путях | ТГМ, ЭИМ | В3 | П-IIа |

* Помещение - пространство внутри здания (сооружения), имеющее определенное функциональное назначение и ограниченное строительными конструкциями.

** Объемно-планировочный элемент - часть сооружения с определенным функциональным назначением, не отделенная от смежных сооружений строительными конструкциями.

| Помещения*, сооружения, объемно-планировочные элементы** и зоны в сооружениях | Характеристика веществ и материалов*** | Категория по НПБ 105 | Класс зон по ПУЭ |
|---|---|---|---|

*** Данные по веществам и материалам, входящим в состав пожарной нагрузки: ТГМ - твердые горючие материалы (в том числе волокнистые и разрыхленные); ЭИМ - электроизоляционные материалы кабелей и электрооборудования; ГЖ - горючие жидкости; ЛВЖ - легковоспламеняющиеся жидкости.

**** При оборудовании специальной вентиляцией с резервным питанием.

Примечание - Объемно-планировочные элементы, предназначенные для движения или пребывания пассажиров, условно определены как пассажирские помещения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.20А

*(рекомендуемое)*

## ВЫБОР ТИПА ИЗОЛЯЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

| ебования к золяции | Изоляция | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | торкрет-штукатурка | | битумная | | | битумно-полимерная | | | асфальтовая | | | пол |
| | на цементе | с полимер, добавками | окрасочная | пропиточная | оклеечная | окрасочная | пропиточная | оклеечная | холодная | горячая | горячая литая | окрасоч |
| ичине напора окапиллярная | - | - | ++ | - | - | ++ | - | - | + | = | - | - |
| льная (напор ) | + | + | +x) | + | + | + | + | + | + | + | = | +xx) |
| ная (напор 0 м) | - | ++ | - | + | + | - | + | + | + | + | + | + |
| химической ивности воды: ачивающая | - | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | = |
| ислотная | - | - | + | + | + | + | + | + | | ++с | ++ | ++ |
| слотная | + | + | + | + | + | + | + | + | о, с | + | + | + |
| иальная | - | + | + | + | + | + | + | + | о, с | + | + | + |
| тная | - | + | + | + | + | + | + | + | о, с | + | + | + |
| имическая | о, окр | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| охимическая | - | - | о, окр | + | + | + | + | + | - | + | + | + |
| механической сти | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + |
| ностойкости: щин | + | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | - | + |
| ны до 0,3 мм | о, арм | + | о, арм | - | + | о, арм | - | ++ | + | - | - | о, с |
| внешним ствиям: ная зона | + | + | о, с | + | о, защ | о, с | + | + | + | - | - | о, с |
| ная зона | + | + | + | + | + | + | + | + | ++ | + | + | + |
| условиям одства работ: ельная дка | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| условия | о, с | о, с | о, с | + | о, с | о, с | о, с | о, с | о, с | о, с | ++ | о, с |

овные обозначении: x) - напор воды до 3 м; xx) - то же, до 5 м; «++» - имеет безусловное преимущество; «+» - рекомендуется; «-» - не ре возможно при экономическом обосновании; «о» - требуются дополнительные мероприятия; «с» - специальный подбор состава; «защ» - ое ограждение; «окр» - дополнительная окраска поверхности; «арм» - армирование.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.20Б

*(рекомендуемое)*

## ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ БИТУМОВ И ГУДРОНОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 25 °С В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

| Среда, где состояние материала характеризуется как устойчивое | Среда, где состояние материала характеризуется как неустойчивое |
|---|---|
| Вода | Кислоты: уксусная (> 10 %), хлоруксусная (10 %), хромовая (≥ 10 %), жирные кислоты, муравьиная (90 %), азотная (> 10 %), олеиновая (100 %), пикриновая (100 %), серная (> 70 %), олеум |
| Кислоты: серная (55 %), азотная (10 %), соляная (30 %), фосфорная (85 %), $H_2SO_3$ (любой концентрации), гуминовая, молочная, борная, масляная, бензойная, лимонная (10 %), кремнефтористая (40 %), щавелевая (20 %), стеариновая | |
| Соли: карбонаты, нитраты, хлориды, сульфаты, фториды, электролиты, моющая сода, нашатырь, селитра, сульфитный щелок, квасцы, бикарбонаты (10 %), фосфаты (10 %) | Растворители: ацетон (100 %), анилин, хлороформ, фенол, этиловый эфир уксусной кислоты, газолин, бензол, жидкие углеводороды, сероуглерод |
| Органические материалы: спирты, формальдегид (37 %), жидкие отходы бумажной промышленности, удобрения, отходы текстильной и пищевой промышленности, пивоваренных заводов, кожевенных предприятий и др. | Сильные окислители: хромовая кислота и др. Минеральные масла |
| Неорганические материалы: вода, загрязненная примесями неорганических веществ, отходы металлургической промышленности, серная кислота травления | Гидроксид натрия (25 % и выше) |
| Щелочи: гидроксид аммония (28 %-ный), гидроксид кальция (насыщенный), поташ | |
| Газы: увлажненный сернистый ангидрид, сероводород | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.20В

*(рекомендуемое)*

## ПРИМЕРЫ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ТОННЕЛЕЙ

<table>
<tr><th rowspan="3">Поверхность, условия контакта с агрессивными средами</th><th colspan="4">Способ работ, конструкция тоннельной обделки</th></tr>
<tr><th colspan="3">Закрытый</th><th>Открытый</th></tr>
<tr><th colspan="2">Сборная</th><th rowspan="2">Монолитно-прессованная или монолитная из бетона и железобетона</th><th rowspan="2">Сборная из железобетонных блоков или цельных секций</th></tr>
<tr><th>из чугунных тюбингов</th><th>из железобетонных тюбингов или блоков</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Наружная поверхность, контактирующая с грунтом или грунтовыми водами</td><td colspan="2">Нагнетание за обделку цементно-песчаного или цементного раствора. Заводская изоляция</td><td rowspan="2">Инъекция в грунт за конструкцию обделки цементных и глиноцементных растворов с добавками для водоподавления и повышения плотности бетонной обделки.<br>Двухслойная бетонная (железобетонная) обделка: первый слой - набрызг-бетон, монолитно-прессованная обделка или бетонный слой арочно-бетонной крепи.<br>Гидроизоляция между слоями из коррозионно- и биостойкого гидроизоляционного материала или антикоррозионных обмазок, второй слой - монолитный бетон или железобетон.</td><td rowspan="2">Заводская пропитка бетона. Усиленная оклеенная изоляция в 3 - 4 слоя гидростеклоизола или 2 слоя самоклеющейся изоляции. Защитная бетонная «стена в грунте» или противофильтрационный экран с химическим закреплением грунтов</td></tr>
<tr><td>На участках с большими водопритоками и при кессонном способе работ обмазка антикоррозионными углеводородными смазками (петролатум с ингибиторами коррозии и др.)</td><td>Заводская гидрофобизация посредством нанесения парафинопетролатумной смазки на поверхности опалубочных форм</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">Поверхность, условия контакта с агрессивными средами</td><td colspan="4">Способ работ, конструкция тоннельной обделки</td></tr>
<tr><td colspan="3">Закрытый</td><td>Открытый</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сборная</td><td rowspan="3">Монолитно-прессованная или монолитная из бетона и железобетона<br>Бетон применять высокой водонепроницаемости (например, с модификатором бетона МБ-01)</td><td rowspan="3">Сборная из железобетонных блоков или цельных секций</td></tr>
<tr><td>из чугунных тюбингов</td><td>из железобетонных тюбингов или блоков</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Внутренняя поверхность в контакте с агрессивными газами</td><td colspan="4">Устройство вентиляции с целью снижения влажности и концентрации агрессивных газов. Отвод воды от течей. Торкретирование цементно-песчаными растворами (в том числе с асбестовым волокном), обеспечивающими хорошую адгезию и непроницаемость</td></tr>
<tr><td colspan="2">Нанесение защитных покрытий</td><td colspan="2">Обработка поверхности пропиточными и уплотняющими материалами</td></tr>
<tr><td colspan="4">Технология проходки, исключающая развитие биологической коррозии (анаэробный режим, исключение кессонного способа и др.)</td></tr>
<tr><td>Стыки и швы</td><td colspan="4">Заделка и защита</td></tr>
</table>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.20Г

*(рекомендуемое)*

## ПРИМЕРНЫЕ СОСТАВЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

**1.** Покрытие ХБЗГ-2 для бетонной поверхности:

- петролатум - 81 %;
- полиэтилен высокого давления - 5 %;
- церезин синтетический марки 100 - 10 %;
- нефтяной сульфонафтенат кальция - 3 %;
- окисленный перолатум - 1 %.

Покрытие наносится распылением сжатым воздухом при температуре 100 - 150 °С слоем толщиной 3 - 7 мм. Нижнюю часть обделки, находящуюся в контакте с грунтом, где невозможна защита цементно-песчаным раствором, и в агрессивных средах защищать дополнительно путем нанесения защитных покрытий до монтажа обделки.

**2.** Покрытие по металлизированному слою:

- полиуретановый лак УР-293;
- эмаль типа «Этиноль»;
- мастика БАС.

Кроме того, для металлических поверхностей предусматривается защита составом из химически стойкого лака ХСЛ - 100 весовых частей и цинковой пудры - 70 весовых частей.

**3.** Покрытие для заделки зазоров между чугунными тюбингами:

- петролатум - 98 %;
- петролатум окисленный - 1 %;
- ингибитор 8/2М - 1 %.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6А

*(обязательное)*

## ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ СБОРНЫХ ОБДЕЛОК ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Размеры в мм

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| 1. Станционные тоннели закрытого способа работ | |
| 1.1. Станция пиленного и колонного типа | |
| Первые лотковые блоки или тюбинги прорезных колец станционного тоннеля в | ± 15 |

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| плане и профиле | |
| Первое кольцо чугунной тюбинговой обделки: | |
| опорные тюбинги в плане: | |
| нижняя опора | От +10 до -20 |
| верхняя опора | От 0 до +40 |
| горизонтальная эллиптичность | -50 |
| опорные тюбинги по высоте: | |
| нижний | +20 |
| верхний | +40 |
| свод по высоте: | |
| средний тоннель | От +30 до +100 |
| боковые тоннели | От +10 до +50 |
| горизонтальное опережение: | |
| чугун | ± 5 |
| железобетон | ± 15 |
| вертикальное опережение: | |
| чугун | ± 5 |
| железобетон | ± 15 |
| Последующие тюбинговые кольца: | |
| в плане | ± 30 |
| горизонтальная эллиптичность | -50 |
| свод по высоте: | |
| средний тоннель | +30 - +100 |
| боковые тоннели | -10 - +50 |
| горизонтальное и вертикальное опережение: | |
| чугун | ± 10 |
| железобетон | ± 20 |
| расстояние от оси среднего тоннеля до колонн | +30 |
| колонна от вертикали в плоскости кольца | ± 20 |
| 1.2 Станция пилонного типа: | |
| диаметр (эллиптичность) колец: | |
| вертикальный | +40 |
| горизонтальный | -80 |
| под углом в 45° и 135° | +50 |
| центр колец от оси тоннеля вне зоны монтажа | ± 30 |
| плоскость прорезных колец в направлении оси станционного тоннеля (смещение пикетажа) | ± 30 |
| плоскость последующих колец в направлении оси станционного тоннеля | ± 30 |
| 1.2.А. Станция пилонного типа из железобетонных элементов с металлическими балочными перемычками: | |
| несовпадение пикетажа колец среднего и боковых тоннелей в беспроемной части | До 75 |
| эллиптичность колец среднего тоннеля | +100 |
| зазор между балочными перемычками и торцами тюбингов | 50 ± 10 |
| уступы лотковых блоков | +60 |
| выступ грани балочных перемычек внутрь тоннеля за грань железобетонного тюбинга | До 10 |
| 1.3. Станция колонного типа: | |
| первый боковой тоннель от оси: | |
| в плане | ± 30 |
| в профиле | От +30 до +50 |
| диаметр (эллиптичность) колец боковых тоннелей: | |
| вертикальный | От +30 до +70 |
| горизонтальный | -50 |
| под углом в 45° и 135° | +50 |
| расстояние между осями боковых тоннелей в плане | ± 60 |
| отметки одноименных колец боковых тоннелей | ± 50 |
| пикетаж одноименных колец боковых тоннелей | ± 20 |

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| расстояние от оси среднего тоннеля до колонн | ± 30 |
| отметка среднего свода правил (на оси) | От +30 до +100 |
| колонна от вертикали в плоскости кольца | ± 20 |
| 1.3.А. Станция трехсводчатая колонная глубокого заложения с колонно-прогонным комплексом и основной обделкой из сборных элементов: | |
| несовпадение пикетажа колец боковых тоннелей | ± 50 |
| отклонение бокового тоннеля в плане | ± 40 |
| отклонение положения лотка и нижнего опорного блока в профиле | -20 |
| эллиптичность при укладке колец бокового тоннеля по вертикальному радиусу | +90 |
| нижняя плоскость верхнего опорного блока | +50 |
| эллиптичность верхнего опорного блока | -25 |
| диаметр (эллиптичность) колец боковых тоннелей: | |
| вертикальный | От +30 до +100 |
| горизонтальный | +50 |
| под углом в 45° и 135° | -50 |
| смещение верхнего опорного блока в плане относительно нижнего в сторону бокового тоннеля | -30 |
| опорный блок в плане: | |
| нижний | От -20 до +10 |
| верхний | -40 |
| монтаж металлоконструкций | ± 5 |
| смещение верхнего шарнира относительно нижнего в сторону оси бокового тоннеля | -30 |
| зазор между верхней опорной частью и верхними опорными блоками | Не менее 40 |
| эллиптичность верхнего свода среднего тоннеля: | |
| в своде | От +30 до +100 |
| под углом в 45° и 135° | От +15 до +50 |
| несовпадение осей смежных блоков верхнего свода в одном кольце в месте примыкания их к опорному блоку по высоте | Не более 20 |
| уступы между опорным блоком и смежными с ним блоками верхнего свода | От 65 до 85 |
| уступы между кольцами: | |
| в своде | Не более 100 |
| под углом в 45° и 135° | » 75 |
| радиус обделки нижнего свода | +30 |
| 1.4. Станция односводчатая: | |
| ось станции в плане и профиле | ± 50 |
| радиус кривизны сводов: | |
| верхнего свода | +100 |
| нижнего свода | ± 50 |
| положение опорных плит свода: | |
| в плане | +20 |
| в профиле | ± 15 |
| 1.4.А. Станция односводчатая глубокого заложения с обделкой из сборных железобетонных элементов, обжатых на породу, сооружаемая методом сквозной проходки перегонных тоннелей: | |
| ось станции в плане и профиле | ± 50 |
| максимальная просадка верхнего свода в пятом кольце за фермой | До 50 |
| то же, через месяц | » 100 |
| отклонение нижнего свода в профиле | ± 50 |
| эллиптичность полукольца верхнего свода до выполнения первичного обжатия | От +5 до +10 |
| боковые и верхнее (нижнее) опережения полуколец по пикетажу | ± 30 |
| допустимый зазор между двумя арками по длине станции | До 60 |
| уступы по высоте между арками | » 100 |
| положение опорных узлов монолитной железобетонной опоры: | |
| в плане по оси станции | ± 20 |
| в профиле (верхний и нижний перелом опорных плоскостей) | +15 |
| от радиального направления плоскостей верхнего и нижнего опорных узлов на ширине площадки опирания | +5 |
| отклонение от прямолинейности профиля поверхности опорных плоскостей на | До 4 |

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| длине 700 мм в двух направлениях | |
| 1.4.Б. Станция односводчатая глубокого заложения с обделкой из сборных железобетонных элементов, обжатых на породу, с применением механизированных агрегатов при проходке верхнего свода в водонепроницаемых грунтах | |
| 1.4.Б.1. Проходка опорных тоннелей: | |
| ось в плане и профиле | ± 50 |
| диаметр (эллиптичность) кольца: | |
| вертикальный | +100 |
| горизонтальный и под углом в 45° и 135° | ± 50 |
| 1.4.5.2. Сооружение опор в боковых тоннелях: | |
| отклонение опалубки в точках сопряжения с верхним и нижним сводами | ± 50 |
| отклонение положения закладных (опорных) листов: | |
| в плане | ± 20 |
| в профиле | ± 10 |
| установка опалубки с закладными деталями: | |
| в плане (от оси станции) | +20 |
| в профиле (верхний и нижний опорные узлы) | +15 |
| отклонение от радиального направления плоскостей верхнего и нижнего опорных узлов на ширине площадки опирания | +5 |
| отклонение от прямолинейности профиля поверхности опорных плоскостей на длине 700 мм в двух направлениях | До 4 |
| 1.4.5.3. Проходка верхнего свода: | |
| разжатие арки: | |
| раскрытие шва опорного блока по внутренней хорде: | |
| при давлении 100 кг/см$^2$ | » 80 |
| при давлении 220 кг/см$^2$ | » 30 |
| эллиптичность полуколец до выполнения разжатия | +100 |
| для агрегата механического шандорного (АМШ) | От -5 до +10 |
| опережение колец боковое | ± 50 |
| то же, для АМШ | ± 30 |
| » для агрегата механического калоттного (АМК) | ± 40 |
| зазор между двумя арками | До 60 |
| то же, для АМК | » 40 |
| уступы по высоте между боками соседних арок | » 100 |
| то же, для АМК | » 40 |
| » для АМШ | » 150 |
| деформация свода через месяц после разжатия | » 100 |
| 1.4.Б.4. Проходка нижнего свода: | |
| нижний свод в профиле | ± 50 |
| раскрытие шва при разжатии опорных блоков при давлении 100 - 120 кгс/см$^2$ | До 80 |
| уступы по высоте | » 20 |
| опережение боковых полуколец | » 30 |
| для АМК | » 40 |
| 1.5. Эскалаторный тоннель | |
| Первые кольца: | |
| диаметр (эллиптичность) кольца | |
| вертикальный | ± 30 |
| горизонтальный | -30 |
| под углом в 45° и 135° | ± 25 |
| лоток | -30 |
| свод | От +10 до +50 |
| центр кольца: | |
| в плане | ± 5 |
| в профиле | От +10 до +30 |
| горизонтальное и вертикальное опережения передней плоскости кольца | ± 10 |
| Последующие кольца: | |
| диаметр (эллиптичность) кольца: | |
| вертикальный | +30 |

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| горизонтальный | -30 |
| под углом в 45° и 135° | ± 25 |
| центр кольца в плане и профиле | ± 25 |
| горизонтальное и вертикальное опережения передней плоскости кольца | ± 15 |
| 2. Перегонные тоннели закрытого способа работ | |
| 2.1. Тоннель круглого очертания в сборной железобетонной обделке (включая обделку, обжатую в породу) и металлической обделке: | |
| диаметр (эллиптичность) колец: | |
| в зоне монтажа | ± 25 |
| вне зоны монтажа | ± 50 |
| центр колец от оси тоннеля вне зоны монтажа в плане и профиле | ± 50 |
| смещение пикетажа | ± 15 |
| первое кольцо: | |
| фактическое расстояние от продольной оси | ± 25 |
| лотковые сегменты | +30 |
| горизонтальный диаметр | -20 |
| диаметр под углом в 45° и 135° | ± 15 |
| свод | От +10 до +50 |
| радиус сборного кольца: | |
| вертикальный | +40 |
| горизонтальный | -20 |
| под углом в 45° и 135° | ± 15 |
| фактический центр сборного кольца | ± 50 |
| фактическая отметка лотка | +30 |
| вертикальное и горизонтальное опережения | ± 30 |
| кручение кольца | ± 20 |
| вертикальное и горизонтальное опережение плоскости кольца | ± 30 |
| 2.2. Тоннель в монолитно-прессованной обделке: | |
| ось тоннеля в плане и профиле | ± 70 |
| запрессованные кольца (по вертикальной плоскости между ними) | ± 30 |
| 3. Ствол шахты | |
| 3.1. Проходка ствола с подводкой снизу: | |
| торцевая плоскость кольца по отношению к горизонту: | |
| первое кольцо | ± 5 |
| последующие кольца | ± 10 |
| диаметр (эллиптичность) кольца: | |
| первое кольцо | ± 15 |
| последующие кольца | ± 50 |
| ось ствола от вертикали | ± 50 |
| диаметр кольца при буровзрывном способе | ± 100 |
| 3.2. Проходка способом опускной крепи | |
| торцевая поверхность крепи по отношению к горизонту | ± 10 |
| диаметр (эллиптичность) опускной крепи | ± 50 |
| ось ствола от вертикали | ± 50 |
| то же, при погружении в тиксотропной рубашке | ± 0,01$H^*$, но не более ± 250 |
| диаметр (эллиптичность) кольца до погружения в тиксотропной рубашке | ± 25 |
| 4. Станция открытого способа работ | |
| ось котлована | ± 10 |
| свайное крепление котлована или ограждающая «стена в грунте» | -50 - +250 |
| вертикальность стоек траншей при методе «стена в грунте» | ± 0,01$H$ |
| отметка дна котлована под укладку бетонной подготовки | ± 10 |
| верх бетонной подготовки | ± 10 |
| лотковый блок: | |
| в плане | ± 25 |
| в профиле | +10 - -20 |
| стеновой блок в плане и профиле | ± 25 |
| стеновой блок и колонна от вертикали | 0,002$H$, но не более ± 25 |

| Наименование | Отклонение |
|---|---|
| вертикальное и горизонтальное опережения блоков | ± 25 |
| отметка верха опорной площадки стенового блока и колонн | ± 10 |
| стеновые блоки в плане на уровне 1 м от головок рельсов | ± 25 |
| расстояние между осями станционных тоннелей | ± 10 |
| платформа на высоте 1,10 м от уровня головок рельсов | ± 5 |
| бортовой камень на платформе на расстоянии 1,45 м от оси пути | +10 |
| 5. Перегонный тоннель открытого способа работ | Аналогично п. 4 |
| 5.1. Перегонный тоннель из цельносекционной обделки: | |
| секция в плане и профиле | ± 30 |
| горизонтальное и вертикальное опережение секций | ± 20 |
| уклон секции | 0,001*H*, но не более ± 20 |
| уступ между секциями | ± 10 |
| 6. Подходная выработка | Аналогично п. 2 |
| 7. Притоннельное сооружение: | |
| закрытый способ работ | » п. 2 |
| открытый способ работ | » п. 5 |
| 8 Путь в тоннеле: | |
| путейский репер по пикетажу | ± 30 |
| отметка путейского репера | ± 2 |
| концы участка рельсового пути длиной 5 м: | |
| в плане (не должен носить систематический характер) | ± 2 |
| по высоте, то же | ± 2 |
| отклонение в плане и профиле | ± 3 |
| уширение колеи | ± 4 |
| сужение колеи | -2 |
| измеренная стрела прогиба рельсов относительно рассчитанной для хорды: | |
| длиной 20 м | ± 3 |
| длиной 10 м | ± 2 |
| отклонение рельсовых нитей в плане и профиле на участке длиной 5 м (на соседних хордах не должны иметь разных знаков) | ± 2 |
| 9. Камера съездов: | |
| закрытый способ работ | Аналогично п. 2 |
| открытый способ работ | » п. 5 |
| 10. Тяговопонизительная подстанция, блоки производственных и служебных помещений: | |
| закрытый способ работ | » п. 1 |
| открытый способ работ | » п. 5 |
| Примечание - В графе «Отклонение» *H* обозначает высоту элемента конструкции или ствола. | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.6А

*(справочное)*

## ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

| Грунты | Комплекс | Щит | Исполнительный орган | Обделка |
|---|---|---|---|---|
| Глины твердой консистенции | КТ1-5,6 | ПЩН-1 | Щелевой с 4-лучевым баром | Сборная железобетонная, в том числе обжатая в грунт |
| Скальные | КМ-24 | ЩМР-1 | Роторный | То же |
| Смешанные (скальные и нескальные) | КТ-5,6Д2 | КТ-5,6Д2 | Сменный: экскаваторный и фрезерный | » |
| Скальные | - | 105-Т | Фрезерный | Монолитно-прессованная бетонная |
| Пески с прослойками глинистых грунтов | ТЩБ-1 | ЩБ-7 | Челюстной | То же |
| Песчано-глинистые с валунами или прослойками скальных грунтов | КМ-42М1 | ЩМЭ-1 | Экскаваторный | Сборная железобетонная и из чугунных тюбингов |

| Грунты | Комплекс | Щит | Исполнительный орган | Обделка |
|---|---|---|---|---|
| То же | КТ-5,6Б2 | КТ-5,6Б2 | » | То же |
| Пески | ЩМ-17М | ЩМ-17 | Челюстной (рассекающие площадки) | » |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.А1

*(рекомендуемое)*

## А К Т
## НА ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОПОНИЗИТЕЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ

№ _____ фильтром на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Мы, нижеподписавшиеся, _____ составили
*(наименование организаций, должность, фамилии, и.о.)*

настоящий акт в том, что водопонизительная скважина № _____ оборудована фильтром _____ мм, установленным согласно чертежу № _____ в интервале глубин _____ м.

Глубина скважины _____ м. Отстойник _____

Песчано-гравийная обсыпка фильтра выполнена фракцией _____

Фильтр установила бригада _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

Заключение: _____
_____

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.А2

*(рекомендуемое)*

## А К Т
## НА ПРОКАЧКУ ВОДОПОНИЗИТЕЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ

№ _____ эрлифтом на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Мы, нижеподписавшиеся, _____ составили
*(наименование организаций, должность, фамилии, и.о.)*

настоящий акт в том, что с _____ по _____ 200___ г. выполнена прокачка эрлифтом водопонизительной скважины № _____, сооруженной на ПК _____.

Конструкция скважины (фильтра) _____.
*(описание)*

Водопонизительная установка работает нормально, компрессор создает давление _____ атм, дебит установки при пуске _____ $м^3$/ч.

Прокачка скважины проводилась до полного осветления воды.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.А3

*(рекомендуемое)*

## АКТ
## ПРИЕМКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВОДОПОНИЗИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

на _____

*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе:
председателя - представителя заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии - представителей:
генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр водопонизительной эжекторной установки, легкой иглофильтровой установки, водопонизительных скважин с глубинными насосами *(нужное подчеркнуть)* № _____ на участке от ПК _____ до ПК _____, выполненной согласно чертежам № _____.

Насосная установка включает _____ рабочих насосов и _____ резервных насосов
*(число)* *(число)*

марки _____.

Насосная станция сооружена на ПК _____. Число работающих иглофильтров _____ шт.

Дебит установки _____ $м^3$/ч.

Комиссии представлены следующие материалы: _____

После ознакомления с проектной и исполнительной документацией и осмотра установки комиссия считает, что водопонизительная установка смонтирована в соответствии с проектом и с учетом согласованных с проектной организацией изменений _____.
*(перечислить)*

Решение комиссии:

Водопонизительную установку на участке от ПК _____ до ПК _____ принять в эксплуатацию с _____.
*(дата)*

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали | Приняли |
| представители субподрядчика | представители заказчика<br>генерального подрядчика<br>проектной организации |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.А4

*(рекомендуемое)*

## АКТ
## ГОТОВНОСТИ УЧАСТКА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ОКОНЧАНИИ СРОКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВОДОПОНИЖЕНИЯ

на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

рассмотрела представленную исполнительную документацию _____
*(перечислить)*

Комиссия установила:

По состоянию на «____»_____ 200___ г. на участке от ПК _____ до ПК _____ достигнуто снижение уровня подземных вод до отметки _____.

Комиссия решила:

Разрешить строительной организации _____ с «____»_____ 200___ г.
*(наименование)*

на участке от ПК _____ до ПК _____ проведение горнопроходческих работ.

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители субподрядчика | Приняли<br>представители заказчика<br>генерального подрядчика<br>проектной организации |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.А5

*(рекомендуемое)*

## АКТ
## НА ПРЕКРАЩЕНИЕ РАБОТ ПО ВОДОПОНИЖЕНИЮ

на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____

осмотрев на месте состояние работ по сооружению _____
*(наименование сооружения, объекта)*

на участке от ПК _____ до ПК _____ установила:

Участок от ПК _____ до ПК _____ был сдан под проходку согласно акту № _____ от _____.
*(дата)*

В проекте производства работ предусмотрено:

продолжительность строительных работ _____ месяцев, работа водопонизительной установки в течение _____ машино-смен и работа иглофильтров в количестве _____ шт. в течение _____ смен.

По состоянию на _____ работы по возведению конструкций с гидроизоляцией
*(дата)*

выполнены _____.
*(указать состояние работ)*

Учитывая состояние работ комиссия считает _____.
*(решение комиссии)*

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.Б1**

*(рекомендуемое)*

**АКТ**

**О ПУСКЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗАМОРАЖИВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____ т_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр замораживающей системы № _____ на участке от ПК _____ до ПК _____, выполненной согласно чертежам № _____.

Холодильная установка включает _____ работающих компрессоров (агрегатов).
*(число)*

Замораживающая система сооружена на участке от ПК _____ до ПК _____.

Число работающих замораживающих колонок _____ шт.

Комиссии представлены следующие материалы: _____

После ознакомления с проектной и исполнительней документацией и осмотра системы комиссия считает, что замораживающая система смонтирована в соответствии с проектом и с учетом согласованных с проектной организацией изменений _____.
*(перечислить)*

Решение комиссии:

Замораживающую систему на участке от ПК _____ до ПК _____ принять в эксплуатацию с _____.
*(дата)*

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители субподрядчика | Приняли<br>представители заказчика<br>генерального подрядчика<br>проектной организации |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.Б2**

*(рекомендуемое)*

**АКТ**

**ГОТОВНОСТИ УЧАСТКА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ОКОНЧАНИИ СРОКА АКТИВНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ**

на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200__ г.

Комиссия в составе представителей:

субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

рассмотрела представленную исполнительную документацию _____
*(перечислить)*

Комиссия установила:

По состоянию на «____» _____ 200___ г. на участке от ПК _____ до ПК _____ достигнуты проектные размеры и температуры ледогрунтового ограждения.

Комиссия решила:

Разрешить строительной организации _____ с «___» _____ 200___ г.
*(наименование)*

на участке от ПК _____ до ПК _____ проведение горнопроходческих работ.

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители субподрядчика | Приняли<br>представители заказчика<br>генерального подрядчика<br>проектной организации |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.Б3**

*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**НА ПРЕКРАЩЕНИЕ РАБОТ ПО ЗАМОРАЖИВАНИЮ**

на _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

субподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

осмотрев на месте состояние работ по сооружению _____
*(наименование сооружения, объекта)*

на участке от ПК _____ до ПК _____ установила:

Участок от ПК _____ до ПК _____ был сдан под проходку согласно акту № _____ от _____
*(дата)*

В проекте производства работ предусмотрена работа замораживающей системы в _____ режиме в течение _____ суток и работа замораживающих колонок в количестве _____ шт. в течение _____ суток.

По состоянию на _____ работы по возведению конструкций с гидроизоляцией
*(дата)*

выполнены _____.
*(указать состояние работ).*

Учитывая состояние работ комиссия считает _____
*(решение комиссии)*

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В1
*(рекомендуемое)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### производства буровых работ

| Дата, смена | Участок работ | Номер скважины | Параметры бурения скважин | | | Буровое оборудование | Время бурения, Начало - конец, ч, мин | Пробурено за смену, м | Примечания | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | глубина, м | диаметр, мм | угол бурения | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В2
*(рекомендуемое)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### инъекции грунтов цементными растворами

| Дата, смена | Участок работ | Номер скважины | Глубина скважины, м | Вид и марка цемента | Состав раствора, т | | В/Ц | Объем раствора, $м^3$ | Давление нагнетания, МПа | Примечание | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | цемент | добавки | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В3
*(рекомендуемое)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### инъекции грунтов карбамидными растворами

| Дата, смена | Номер скважины | Номер заходки | Глубина заходки, м | Карбамидная смола | | Щавелевая кислота | | Время гелеобразования, мин | Объем раствора, л | Давление нагнетания, МПа | Примечание | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | плотность γ, г/$см^3$ | объем, л | плотность γ, г/$см^3$ | объем, л | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В4**

*(рекомендуемое)*

Строительство _____

*(наименование объекта, участка)*

**Ж у р н а л**

**производства работ по струйной цементации грунтов**

| Участок работ (местоположение сваи) | Параметры сваи | | | | | Параметры технологии | | | | | Состав раствора | | | Расход материалов | | | Примечание | П |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | № скважины | угол наклона к вертикали, град | длина скважины, м | длина сваи, м | диаметр сваи, м | количество форсунок, шт. | диаметр форсунок, мм | скорость вращения монитора, об/мин | скорость подъема монитора, м/мин | давление нагнетания, МПа | марка цемента | водоцементное отношение | добавка, % к массе цемента | цемента на 1 п.м. сваи, кг | цемента на сваю, кг | добавки на сваю, кг | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В5**
*(обязательное)*

**А К Т**
**ОПРОБОВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ**

№ _____, выполненной на _____
*(наименование участка, сооружения)*

«_____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технического надзора заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела опробование контрольной скважины № _____ для проверки результатов и достаточности выполненных цементационных работ.
Местоположение скважины _____.
*(участок, пикет, № соседних скважин)*

Глубина скважины, зоны, установка тампона _____.
*(указать)*

**Результаты испытания**

| Глубина интервала, м | Мощность зоны, м | Испытание водой | | Цементация | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Давление, МПа (кгс/см$^2$) | Удельное водопоглощение, л/(мин·м$^2$) | Давление, МПа (кгс/см$^2$) | Поглощение цемента на 1 м, кг |
| | | | | | |
| | | | | | |

Заключение по результатам испытания _____
Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.7.В6**
*(обязательное)*

**А К Т**
**ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ СКРЫТЫХ РАБОТ ПО ИНЪЕКЦИИ ГРУНТОВ**
**(струйной цементации)**

выполненных на _____
*(наименование объекта строительства)*

«_____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технического надзора заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

ознакомилась с исполнительной документацией, провела осмотр работ, выполненных _____ и
*(наименование строительно-монтажной организации)*

составила настоящий акт о следующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены работы по _____
*(наименование работ)*

на участке _____
*(наименование)*

2. Работы выполнены по проекту _____
*(наименование проектной организации, № чертежей и даты их выпуска)*

3. Для приготовления растворов использовались _____
*(наименование и результаты входного контроля материалов)*

4. Для нагнетания применялся _____
*(вид раствора, соотношение компонентов, характеристика раствора)*

5. Приготовление и нагнетание растворов проводилось _____
_____
*(тип смесительного и нагнетательного оборудования, технологические параметры нагнетания растворов, давление, скорость подъема монитора, расход раствора и т.п.)*

6. Работу выполняла бригада _____
*(фамилия и.о. бригадира)*

7. Результаты контрольных работ _____
*(вид контроля, номера контрольных свай, скважин, характеристики грунтоцементного материала)*

8. Дата:
начала работ _____, окончания работ _____.
*(месяц, год)* *(месяц, год)*

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектом, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п. 1 настоящего акта, приняты с оценкой качества _____.

На основании изложенного разрешается производство _____.
*(указать вид последующих работ)*

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10А
*(рекомендуемое)*

## РАЗМЕРЫ ОТВЕРСТИЙ И БОРОЗД ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ И ВОЗДУХОВОДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

| Назначение трубопровода (воздуховода) | Размер, мм | | |
|---|---|---|---|
| | отверстия | борозды | |
| | | ширина | глубина |
| Отопление | | | |
| Стояк однотрубной системы | 100×100 | 130 | 130 |
| Два стояка двухтрубной системы | 150×100 | 200 | 130 |
| Проводка к приборам и сцепки | 100×100 | 60 | 60 |
| Главный стояк | 200×200 | 200 | 200 |
| Магистраль | 250×300 | - | - |
| Водопровод, канализация<br>Водопроводный стояк:<br>один<br>два | <br><br>100×100<br>200×100 | <br><br>130<br>200 | <br><br>130<br>130 |
| Один водопроводный и один канализационный стояки диаметром:<br>50 мм<br>100, 150 мм | <br><br>250×150<br>350×200 | <br><br>250<br>350 | <br><br>130<br>200 |
| Один канализационный стояк диаметром:<br>50 мм | <br>150×150 | <br>200 | <br>130 |

| Назначение трубопровода (воздуховода) | Размер, мм | | |
|---|---|---|---|
| | отверстия | борозды | |
| | | ширина | глубина |
| 100, 150 мм | 200×200 | 250 | 250 |
| Два водопроводных и один канализационный стояки диаметром:<br>50 мм<br>100, 150 мм | <br>200×150<br>320×200 | <br>250<br>380 | <br>130<br>250 |
| Подводка водопроводная:<br>одна<br>две | <br>100×100<br>100×200 | <br>60<br>- | <br>60<br>- |
| Подводка канализационная магистральная | 200×200 | - | - |
| Канализационный коллектор | 250×300 | - | - |
| Наружные сети теплоснабжения, не менее<br>То же, водопровода, канализации | 600×400<br>400×400 | -<br>- | -<br>- |
| Вентиляция<br>Воздуховоды круглого сечения диаметром *D*<br>То же, прямоугольного сечения со сторонами *А* и *Б* | <br>D + 150<br>*А*(*Б*) + 150 | <br>-<br>- | <br>-<br>- |
| П р и м е ч а н и е - Для отверстий в перекрытиях первый размер означает длину (параллельно стене, к которой крепится трубопровод или воздуховод), второй - ширину. Для отверстий в стенах первый размер означает ширину, второй - высоту. | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б1

*(рекомендуемое)*

## НАИБОЛЬШИЕ ДОПУСТИМЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ТОЧКАМИ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ

| Условный проход трубы, мм | Расстояние между точками крепления, м |
|---|---|
| 15 - 20 | 2,5 |
| 25 - 32 | 3,0 |
| 40 - 80 | 3,5 - 4,0 |
| 100 | 6,0 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б2

*(рекомендуемое)*

## НАИБОЛЬШЕЕ ДОПУСТИМОЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТОЧКАМИ КРЕПЛЕНИЯ ПРОВОДОВ, ПРОЛОЖЕННЫХ В ВЕРТИКАЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫХ ТРУБАХ

| Сечение жилы провода, мм$^2$, включительно | Расстояние между точками крепления, м |
|---|---|
| 50 | 30 |
| 70 - 150 | 20 |
| 185 - 240 | 15 |
| П р и м е ч а н и е - Закрепление проводов выполнять с помощью клиц или зажимов в протяжных или ответвительных коробках, либо на концах труб. | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б3

*(рекомендуемое)*

## НАИМЕНЬШИЕ ДОПУСТИМЫЕ РАДИУСЫ ИЗГИБА КАБЕЛЕЙ

| Кабели | Кратность радиуса внутренней кривой изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля |
|---|---|
| Силовые, на напряжение до 35 кВ с бумажной изоляцией, бронированные и небронированные:<br>в алюминиевой оболочке многожильные<br>в свинцовой оболочке многожильные<br>в свинцовой или алюминиевой оболочке одножильные | <br><br>25<br>15<br>25 |
| Силовые, с пластмассовой изоляцией на напряжение до 3 кВ:<br>бронированные и небронированные в алюминиевой оболочке | <br>15 |

| Кабели | Кратность радиуса внутренней кривой изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля |
|---|---|
| бронированные без алюминиевой оболочки<br>небронированные в пластмассовой оболочке, без алюминиевой или стальной гофрированной оболочки | 10<br>6 |
| Силовые, на напряжение 6 - 10 кВ, с пластмассовой изоляцией и оболочкой, бронированные и небронированные | 15 |
| Силовые, с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной или резиновой оболочке:<br>бронированные<br>небронированные | <br><br>15<br>10 |
| Контрольные, с резиновой или пластмассовой изоляцией:<br>в свинцовой оболочке бронированные<br>в свинцовой оболочке небронированные<br>в поливинилхлоридной, резиновой оболочке и бронированные одной профилированной стальной лентой<br>то же, небронированные | <br>12<br>10<br>7<br><br>6 |
| Сигнально-блокировочные:<br>бронированные<br>небронированные | <br>12<br>7 |
| Связи:<br>волоконно-оптические<br>местной связи в свинцовой оболочке, бронированные<br>магистральной связи в свинцовой оболочке, бронированные | <br>20<br>20<br>20 |
| П р и м е ч а н и е - При прокладке кабелей других марок, в том числе ранее не применявшихся марок наименьшие допустимые радиусы изгиба запрашивать у изготовителей или пользоваться справочной литературой. | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б4

*(рекомендуемое)*

## НАИБОЛЬШАЯ ДОПУСТИМАЯ РАЗНОСТЬ УРОВНЕЙ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ

| Наименование | Наибольшая допустимая разность уровней для кабелей с бумажной изоляцией, м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | в свинцовой оболочке напряжением, кВ | | в алюминиевой оболочке напряжением, кВ | |
| | 1 и 3 | 10 | 1 и 3 | 10 |
| Кабель с вязкой пропиткой без стопорных муфт:<br>бронированный<br>небронированный | <br><br>25<br>20 | <br><br>15<br>15 | <br><br>25<br>25 | <br><br>15<br>15 |
| Кабель с обедненной пропиткой | 100 | - | Без ограничения | - |
| Кабель с изоляцией, пропитанной нестекающей массой | - | Без ограничения | - | Без ограничения |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б5

*(обязательное)*

## ДОПУСТИМЫЕ УСИЛИЯ ТЯЖЕНИЯ КАБЕЛЯ

| Сечение жил кабеля, мм$^2$ | Усилие тяжения, кН, за алюминиевую оболочку кабеля, напряжением, кВ | |
|---|---|---|
| | 1 | 10 |
| 3×25 | 1,7 | 3,7 |
| 3×35 | 1,8 | 3,9 |
| 3×50 | 2,3 | 4,4 |
| 3×70 | 2,9 | 4,9 |
| 3×95 | 3,4 | 5,7 |
| 3×120 | 3,9 | 6,4 |

| Сечение жил кабеля, мм$^2$ | Усилие тяжения, кН, за алюминиевую оболочку кабеля, напряжением, кВ | |
|---|---|---|
| | 1 | 10 |
| 3×150 | 5,9 | 7,4 |
| 3×185 | 6,4 | 8,3 |
| 3×240 | 7,4 | 9,8 |

Примечания

1. Тяжение кабеля с пластмассовой или свинцовой оболочкой допускается только за жилы.
2. Тяжение контрольных кабелей, силовых бронированных и небронированных кабелей сечением до 3×16 мм$^2$ рекомендуется только за броню или за оболочку с помощью проволочного чулка, усилия тяжения при этом не должны превышать 1 кН.
3. При применении кабеля новой марки усилия и способы тяжения принимать по данным изготовителя кабеля.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б6

*(рекомендуемое)*

## ПРОТОКОЛ
## ПРОВЕРКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ, КАБЕЛЕЙ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДО 1 кВ

_____
*(наименование сети, установки, объекта)*

«_____» _____ 200___ г.

Работы по прокладке и монтажу проводов, кабелей, монтажу электрооборудования выполнена _____
*(наименование организации)*

Измерения проведены мегомметром типа _____ на _____ (кВ), № выпуска _____ поверенным _____
*(дата, наименование лаборатории)*

представителями _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

в присутствии представителя _____.
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

**Данные измерений**

| Наименование | Марка | Ном. напряжение, кВ | Сечение, мм$^2$ | Длина, м | Сопротивление изоляции, МОм | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | А-В | А-С | В-С | А-0 | В-0 | С-0 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б7

*(рекомендуемое)*

## ПРОТОКОЛ
## ПРОВЕРКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

_____
*(наименование сети, установки, объекта)*

«_____» _____ 200___ г.

Работы по монтажу электрооборудования и заземляющих устройств выполнены _____
*(наименование организации)*

Измерения проведены аппаратом типа _____, № выпуска _____ поверенным _____ представителями _____

*(дата, наименование лаборатории)* *(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

в присутствии представителя _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

**Результаты проверки**

| Наименование электрооборудования | № чертежа электросети | Сопротивление заземления, Ом | Примечание |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б8
*(рекомендуемое)*

## ИНСТРУКЦИЯ ПО МАРКИРОВКЕ КАБЕЛЕЙ

### 1. Общие положения

Маркировка кабелей при наибольшей лаконичности, легкости расшифровки и наглядности должна иметь следующую информацию:

а) род тока;
б) напряжение;
в) марка кабеля;
г) номер питающей линии;
г1) номер кабельной перемычки;
д) номер кабеля при наличии в питающей линии более одного кабеля;
е) номер источника питания - подстанции;
е1) то же, секции РУ;
е2) » панели РУ;
ж) номер потребителя - подстанции;
ж1) то же, электроустановки;
ж2) » распределительного пункта;
ж3) » шкафа управления;
ж4) » электроприемника;
и) число и сечение жил кабеля;
к) номер пути.

### 2. Бирки

Конструкция и размеры в мм маркировочных бирок представлены на рисунке 1,а.

Бирки подвешивают к кабелю с помощью медной или оцинкованной стальной проволоки диаметром 1 мм. Проволока оборачивается вокруг кабеля 2 раза. Концы проволоки закручивают на один оборот.

Колечко около бирки должно быть не менее 10 мм диаметром (рисунок 1,б), чтобы бирка могла свободно перемещаться.

В зависимости от расположения кабеля бирки подвешивают согласно рисунку 1,в. Подвеску бирок выполняют через 100 м по длине прямого участка кабеля. На параллельно проложенных кабелях бирки подвешивают в одном месте (у пикетных знаков).

Бирки также подвешивают у концевых и соединительных муфт, с обеих сторон в местах прохода кабелей через стены, у входа под платформу, в коллектор и другие помещения.

### 3. Нанесение обозначений

Цифровые и буквенные обозначения наносят на бирку электрокарандашом,

изготовленным из нихромовой проволоки диаметром не менее 1 мм и подключенным к трансформатору напряжением 6 В.

При нанесении обозначений ни одна из цифр или букв не должна быть похожа на другую (например, буква «З» на цифру «3»); высоту букв и цифр принимать равной 6 мм. Для разделения обозначений применять знак «тире».

## 4. Обозначения

На лицевой стороне бирки наносят обозначения а), б), в).

На бирке кабеля устройств УДП, связи или автоматики указывают дополнительно: «УДП», «связь» или «автоматика».

На оборотной стороне бирки указывают остальные сведения в зависимости от вида электрической сети.

*а* - общий вид; *б* - узел подвешивания к проволоке; *в* - варианты подвешивания к кабелю

***Рисунок 1.*** - Маркировочная бирка

**Примеры**
**маркировки кабелей в основных видах электрических сетей**

Примечание - Лицевая сторона бирки изображена сплошной линией, оборотная сторона - прерывистой линией.

### Сеть 10 кВ

*Кабели питающих линий ТПП от энергосистемы города*

- а
- б
- в

- г
- е
- и

*Кабельная перемычка между ТПП*

- е
- д
- ж
- и

*Кабели питающих линий ПП от ТПП*

- е
- е1, ж
- и

**Тяговая сеть 825 В**

*Кабели питающих линий контактной сети от ТПП*

- а
- б
- в

*Кабельные перемычки контактного рельса*

*Кабели отсасывающих линий от ДТ до ТПП*

*Кабели междупутных соединителей*

**Сеть 380/220 В**

Обозначения, электроустановок:
- эскалаторы 1 (2) вестибюля - ЭВ1 (2);
- установка тоннельная вентиляционная - УТВ;
- водоотливная установка - ВОУ;

- канализационная установка - КУ;
- тепловая (воздушно-тепловая) завеса - ТЗ (ВТЗ);
- аппаратная, релейная, кроссовая - апп., рел., кросс
- диспетчерский пункт станции - ДПС и т.п.

*Кабели питающих линий электроустановок от ТПП (ПП)*

- а
- б
- в

- а, е, е1, е2
- ж1
- д
- и

-е, е1, е2
- вестибюль 1
- ж2
- и

*Кабели магистральных линий с путейскими ящиками*

- е, е1, е2
- номер первого и последнего путейских ящиков на данной линии
- и

*Кабели между путейскими ящиками*

- е, е1, е2
- номера путейских ящиков, между которыми проложен кабель
- и

*Кабели от ответвительного ящика на магистральной линии к электроустановке*

- номер ответвительного ящика
- ж1
- ж2
- и

*Путейские и ответвительные ящики*

ПЯ

| | |
|---|---|
| ТПП 125—2-9<br>ПЯ 12503<br>380 В<br>60 кВт | - е, е1, е2<br>- номер<br>- б<br>- мощность допустимая |

ОЯ

| | |
|---|---|
| ТПП 125—2-9<br>ПЯ ОЯ 12501<br>КУ-15<br>РП-1 | - е, е1, е2<br>- номер ОЯ<br>- ж1<br>- ж2 |

Путейским и ответвительным ящикам, располагаемым на нечетном пути, присваивают нечетные номера, на четном пути - четные.

Для ПЯ и ОЯ, располагаемых на перегонах в сторону подстанции с меньшим номером, принимают номер с цифрой «0» (01, 03, 05), на перегонах в сторону подстанции с большим номером - с цифрой «5» (51, 53, 55).

*Кабели между распределительными пунктами*

- е, е1, е2
- номера РП, между которыми проложен кабель
- д
- и

*Кабели от распределительных пунктов, шкафов управления к электроприемникам*

*Кабели питания электроприводов разъединителей контактной сети*

*Кабели питания установок УДП от ТПП или ПП*

*Кабели между шкафами УДП и от аппаратной до шкафа*

- номера шкафов, между которыми приложен кабель
- и

- номер светофора, к которому подходит кабель из аппаратной
- и

*Кабели связи метрополитена*

- номера кроссов, между которыми проложен кабель
- г
- и

- номер кросса, от которого отходит кабель
- объект, к которому подводится кабель
- и

*Кабели связи сторонних организаций, проложенные в сооружениях метрополитена*

- в
- и

- проектный номер кабеля
- эксплуатационный номер кабеля

*Контрольные кабели автоматики и блокировки всех назначений*

- в

- е
- автоматика
- ж
- и

- е
- ж2 и номер питающей линии 825 В
- и

- номер клеммной коробки, от которой отходит кабель
- номер клеммной коробки, к которой подходит кабель
- и

По такому же принципу маркировать кабели в других сетях.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.Б9**

*(обязательное)*

**НАРЯД № _____**
**НА ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ СТОРОННИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

в действующих сооружениях _____
*(наименование метрополитена)*

*(Заполняется в двух экземплярах организацией, ведущей монтажные работы).*

Организация _____
*(наименование)*

Телефон _____

Штамп или печать

**При производстве работ соблюдай правила безопасности и указания технадзора**

Производителю работ _____
*(должность, фамилия, и.о.)*

с бригадой в составе _____ поручается выполнить _____,

*(человек)* *(место и наименование работ)*

Начало работ _____ 200___ г.
Окончание работ _____ 200___ г.
Ответственный руководитель работ _____
*(должность, фамилия, и.о.)*

телефон _____

Персонал, включенный в состав бригады, проинструктирован по технике безопасности, в знании «Инструкции по производству работ сторонними организациями в действующих сооружениях метрополитена» и по состоянию здоровья допущен к работе в тоннелях метрополитена.

Производитель работ _____
*(подпись)*

Ответственный руководитель работ _____
*(подпись)*

Наряд выдал _____
*(подпись начальника или главного инженера монтажной организации)*

Примечание - Наряд на монтажные работы выписывается на шесть рабочих дней, на прокладку кабеля - на одни сутки.

Далее наряд заполняется подразделением, допускающим к монтажным работам.
Работу выполнять разрешается с _____ час _____ мин. до _____ час _____ мин.
Наряд подписал _____
*(должность, фамилия, и.о.)*

Для проведения работ, указанных в наряде, должно быть выполнено следующее:
_____
*(содержание инструктажа)*

Наряд и инструктаж получил производитель работ _____
*(подпись)*

Инструктаж по выполнению работ дал _____
*(фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

Задание на ведение технадзора получил _____
*(дата, фамилия, подпись)*

**Оформление ежедневного начала и окончания работ**

| Начало работ | | | | | Окончание работ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| дата | час | мин | Производитель работ (подпись) | Технадзор (подпись) | дата | час | мин | Производитель работ (подпись) | Технадзор (подпись) |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Согласования работ другими службами _____

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В1**

*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**ПРИЕМКИ В НАЛАДКУ**

_____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
строительной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

наладочной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатирующей организации _____.
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

установила:
**1.** Представленный к сдаче в наладку _____.
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

смонтирован в полном соответствии с чертежами _____
*(перечень чертежей, наименование проектной организации)*

**2.** Помещение _____
*(наименование установки, объекта)*

соответствует требованиям настоящих норм и правил;
**3.** Исполнительная документация для наладки сдана в полном объеме.
**4.** Индивидуальные испытания проведены, акт от _____.
*(дата)*

Комиссия решила _____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

принять в наладку.

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В2**
*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**ПРИЕМКИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

_____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
наладочной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатирующей организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела проверку выполнения наладочных работ _____,
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

установила, что наладочные работы, необходимые для проведения индивидуальных испытаний _____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

выполнены, акт от _____.
*(дата)*

Комиссия решила: проведение индивидуальных испытаний _____ разрешить.
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В3**
*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

_____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

наладочной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатирующей организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

установила, что _____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

прошло обкатку, проверку, замеры и т.п. согласно техническим условиям, паспорту _____ и в результате индивидуального испытания указанного оборудования
*(наименование)*

требования по его сборке, монтажу и параметрам, приведенные в документации предприятий-изготовителей, соблюдены и неисправности в его работе не обнаружены.

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В4**
*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**ПРИЕМКИ В НАЛАДКУ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК**

_____
*(наименование установки, сооружения, объекта)*

«_____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
Заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

авторского надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технического надзора _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных (монтажных, наладочных) организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела приемку _____
*(наименование установки, сооружения, объекта)*

в наладку.

Осмотр вентиляционных установок и проверка оборудования в действии показал, что вентиляционные установки смонтированы согласно проектной документации.

Комиссии предъявлены протоколы индивидуальных испытаний вентиляционных установок и заключение наладочной организации о готовности вентиляционных установок к наладке.

При осмотре и проверке эффективности работы вентиляционных установок обнаружены следующие отступления от проектной документации и недоделки _____, не препятствующие нормальной эксплуатации, которые
*(перечень)*

должны быть устранены до назначения государственной приемочной комиссии.

Комиссия решила:

На основании осмотра, проверки в действии и предъявленной документации вентиляционные установки _____
*(наименование установки, сооружения, объекта)*

принять к наладке.

Подписи:

Дефекты и недоделки _____
*(перечень)*

устранены.

Представитель эксплуатационной организации _____
*(должность, подпись)*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В5

*(рекомендуемое)*

## А К Т
## ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ИЛИ МАНОМЕТРИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

_____
*(наименование системы, установки, объекта)*

«_____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия и.о.)*

монтажной (строительной) организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатирующей организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия и.о.)*

провела осмотр и проверку качества монтажа и установила:

**1.** Монтаж выполнен по проектной документации _____
*(номера чертежей, наименование проектной организации)*

**2.** Испытание проведено _____

*(гидростатическим или манометрическим методом)*

давление _____ МПа (_____ кгс/см$^2$) в течение _____ мин.

**3.** Падение давления составило _____ МПа (_____ кгс/см$^2$).

**4.** Признаков разрыва или нарушения прочности соединения в _____ капель в сварных швах, резьбовых соединениях,
*(наименование системы, установки)*

отопительных приборах, на поверхности труб, арматуры и утечки воды через водоразборную арматуру, смывные устройства и т.п. не обнаружено (ненужное зачеркнуть).

Комиссия решила:

Монтаж выполнен в соответствии с проектной документацией, действующими техническими условиями, стандартами, строительными нормами и правилами производства и приемки работ.

Система выдержала испытание давлением на герметичность.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В6

*(рекомендуемое)*

## А К Т
## ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ И ВОДОСТОКОВ

_____
*(наименование системы, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

авторского надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технического надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных (монтажных, наладочных) организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр и проверку качества монтажа _____
*(наименование установки, сооружения, объекта)*

и установила:

**1.** Монтаж выполнен по проектной документации _____.
*(номера чертежей, наименование проектной организации)*

**2.** Испытание проведено проливом воды путем одновременного открытия _____
*(число)*

санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку в течение _____ мин, или наполнением водой на высоту этажа (ненужное зачеркнуть).

**3.** При осмотре во время испытаний течи через стенки трубопроводов и места соединений не обнаружено.

Комиссия решила:

Монтаж выполнен в соответствии с проектной документацией, действующими техническими условиями, стандартами, строительными нормами и правилами производства и приемки работ. Система выдержала испытания проливом воды.

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.10.В7**
*(рекомендуемое)*

**А К Т**
**ОБ ОКОНЧАНИИ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ**

_____
*(наименование оборудования, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
строительной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

пусконаладочной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатирующей организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

установила:
**1.** Оборудование, установка, объект _____
*(наименование)*

приняты для пусконаладочных работ согласно акту _____.
*(наименование)*

**2.** Пусконаладочные работы _____,
*(наименование оборудования, установки)*

смонтированного в _____
*(наименование объекта)*

проводились _____
*(наименование пусконаладочной организации)*

с _____ по _____.
*(дата)* *(дата)*

**3.** В результате проведенных работ выполнено _____.
*(перечисление работ)*

**4.** Оборудование, установка, объект _____
*(наименование)*

после проведения пусконаладочных работ готовы для предъявления приемочной комиссии и приемке в эксплуатацию.
К акту прилагаются _____
*(перечисление протоколов замеров и других данных о выполненных работах).*

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7А**
*(обязательное)*

**П Е Р Е Ч Е Н Ь**
**ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМОЙ ПРИ ПРИЕМКЕ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

**1.** Документация, предъявляемая Государственной приемочной комиссии заказчиком.

**1.1.** Пояснительная записка, проектно-сметная документация, утвержденная в установленном порядке, и справка об основных технико-экономических показателях

предъявляемого к приемке в эксплуатацию объекта.

**1.2.** Документация об оформлении и согласовании допущенных в процессе строительства изменений и отступлений от утвержденной проектно-сметной документации.

**1.3.** Паспорт линии и паспорта станций по приложению 7Г.

**1.4.** Перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, принимавших участие в проектировании.

**1.5.** Общий план всех земель, отведенных для строительства, с соответствующими документами на право землепользования, и ведомость полосы отвода.

**1.6.** Документы на геодезическую разбивочную основу для строительства, на геодезические работы в процессе строительства, выполненные заказчиком.

**1.7.** Документы о геологии и гидрогеологии строительных площадок, о результатах испытаний и анализах грунтовых вод.

**1.8.** Разрешение органов Госархстройконтроля на производство строительно-монтажных работ по объектам жилищно-гражданского назначения.

**1.9.** Состав утвержденной очереди или пускового комплекса для объекта производственного назначения (если предусмотрено проектом и титульным списком).

**1.10.** Справка об обеспечении эксплуатационными кадрами.

**1.11.** Справка об обеспечении материально-техническими ресурсами, электроэнергией, водой, паром, газом, теплом, сжатым воздухом, сбросом сточных вод и др.

**1.12.** Документ на специальное водопользование.

**1.13.** Паспорта на оборудование и механизмы.

**1.14.** Акты рабочих комиссий о приемке объектов, оборудования (механизмов) и коммуникаций.

**1.15.** Справки городских эксплуатационных организаций, подтверждающие, что внешние наружные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения и связи обеспечивают нормальную эксплуатацию объекта и приняты ими на обслуживание.

**1.16.** Справка фактической стоимости строительства с разбивкой по главам сметы или сметно-финансового расчета, подписанная заказчиком, подрядчиком и проектной организацией.

**1.17.** Справка об устранении недоделок и дефектов, установленных рабочими комиссиями.

**2.** Документация, предъявляемая генеральным подрядчиком рабочей комиссии

**2.1.** По сооружениям и архитектуре

**2.1.1.** Попикетные ведомости тоннельных сооружений.

**2.1.2.** Рабочие чертежи (полный комплект конструктивных, архитектурных, отделочных чертежей по каждой станции и перегонам) с записью о соответствии выполненных в натуре работ, выполняемой лицами, ответственными за производство СМР. Указанный комплект рабочих чертежей является исполнительной документацией.

**2.1.3.** Отчет об инженерно-геологических условиях строительства объекта.

**2.1.4.** Ведомость основных применяемых конструкций по видам и назначению сооружений объекта.

**2.1.5.** Ведомость основных изменений, внесенных в рабочие чертежи в процессе строительства.

**2.1.6.** Сертификаты и паспорта, удостоверяющие качество примененных материалов, оборудования и изделий.

**2.1.7.** Данные о показателях прочности уложенного в конструкции монолитного и сборного бетона и железобетона.

**2.1.8.** Данные о геометрической точности уложенных колец и обделки тоннелей.

**2.1.9.** Сведения о дефектных элементах обделок.

**2.1.10.** Данные по осадкам поверхности в районе строительства подземных сооружений.

**2.1.11.** Протоколы лабораторного анализа химического состава грунтовых вод.

**2.1.12.** Сведения об использованных научно-исследовательских работах и усовершенствованиях.

**2.1.13.** Исполнительные чертежи готовых сооружений.

**2.1.14.** Топографические планы городской территории с нанесенными техническими и охранными зонами объектов строительства.

**2.2.** По пути и контактному рельсу

**2.2.1.** Ведомость протяженности путей с выделением длины главных путей, путей соединительных веток в электродепо, парковых путей, протяженности путей в тоннелях и на метромостах.

**2.2.2.** Исполнительные чертежи сооружений земляного полотна наземных участков. Ведомость дренажей прорезей и других устройств в земляном полотне. Ведомость выполнения укреплений земляного полотна и водоотводных сооружений.

**2.2.3.** Акты сдачи земляного полотна наземных участков или основания тоннельной обделки под укладку пути, ведомости контрольной нивелировки по оси и бровкам земляного полотна, замеров ширины земляного полотна поверху, уклонов сливной призмы и крутизны откосов. Акты лабораторного испытания грунтов, использованных для сооружения земляного полотна. Акты проверки степени уплотнения грунтов в насыпях.

**2.2.4.** Ведомость постоянных реперов, установленных генподрядчиком, с указанием их местоположения и отметок.

**2.2.5.** План и профиль пути с указанием станций, путевого развития на станциях, средних и предельных уклонов и длины кривых участков в % по отношению к общей протяженности с указанием наименьшего радиуса кривых.

**2.2.6.** Данные о конструкции верхнего строения пути и контактного рельса, включающие характеристику основания, типы шпал и других подрельсовых оснований, рельсов, длину рельсовых плетей и способ сварки, типы стыков, стрелочных переводов и других элементов.

**2.2.7.** Покилометровая и постанционная ведомости уложенных материалов в верхнее строение пути с указанием назначения пути, типа рельсов, объема и марки бетона и рода балласта, породы и качества древесины шпал и года их укладки, длины рельсовых плетей, года проката и номера плавки рельсов, числа скреплений по типам и видам, типа, марки и числа стрелочных переводов.

**2.2.8.** Покилометровая ведомость балласта, уложенного пути.

**2.2.9.** Ведомость покилометрового запаса материалов верхнего строения пути и контактного рельса, передаваемых эксплуатирующей организации.

**2.2.10.** Ведомость установленных путевых и сигнальных знаков.

**2.2.11.** Сертификаты на элементы верхнего строения пути, контактного рельса, стрелочные переводы и на сварку стыков рельсовых плетей и плетей контактного рельса.

**2.2.12.** Ведомость контрольных промеров положения рельсовых нитей относительно реперов. Паспорта кривых участков с ведомостями промеров положения кривых в плане (основные параметры, проектные и фактические стрелы прогиба). Ведомость возвышения наружного рельса в кривых.

**2.2.13.** Ведомость защитных ограждений.

**2.2.14.** Ведомость балльной оценки состояния пути и контактного рельса по данным измерений.

**2.3.** По эскалаторам

**2.3.1.** Документация в соответствии с приложением 7.3.Г1.

**2.3.2.** Исполнительные чертежи сооружений

**2.4.** По инженерно-техническим устройствам (ОВ, ВК)

**2.4.1.** Паспорта на оборудование и механизмы.

**2.4.2.** Акты о выполнении наладочных работ и проведении испытаний систем с указанием организаций, выполнивших наладку и испытания.

**2.4.3.** Акты сдачи городским организациям наружных коммуникаций, вводов и разрешение на спуск канализационных и условно чистых вод в городские сети.

**2.4.4.** Акты испытания герметичности фекальных баков, водоприемников водоотливных установок и проведения гидравлических испытаний коммуникаций и емкостей.

**2.4.5.** Акты проверки защиты коммуникаций от блуждающих токов.

**2.4.6.** Акты замера уровня шума в помещениях и в тоннелях при работе вентиляционных установок, а также на поверхности - при работе тоннельных вентиляционных установок.

**2.4.7.** Сведения о выполненных мероприятиях по снижению уровня шума вентиляторов.

**2.4.8.** Акты испытания демонтажных устройств.

**2.4.9.** Ведомость запасных частей и резервного оборудования, переданных эксплуатирующей организации.

**2.5.** По электротехническим устройствам

**2.5.1.** Паспорта на оборудование.

**2.5.2.** Документ о разграничении эксплуатации питающих кабельных сетей между электроснабжающими организациями и метрополитеном.

**2.5.3.** Справка о выполнении предусмотренных проектом мероприятий по защите от блуждающих токов и электрохимической коррозии.

**2.5.4.** Исполнительная документация о выполнении мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в электропомещениях и защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током.

**2.5.5.** Исполнительная документация о выполнении мероприятий по предотвращению попадания подземных вод на оборудование в электропомещениях.

**2.5.6.** Акт о проведении наладочных работ и испытаний оборудования и кабелей повышенным напряжением с указанием организаций, выполнивших наладку и испытания.

**2.6.** По устройствам управления движением поездов и связи

**2.6.1.** Паспорта на оборудование.

**2.6.2.** Акты о проведении наладочных работ и испытаний по устройствам УДП и связи.

**2.7.** По организации движения

**2.7.1.** Акты о пропуске пробного поезда, об обкатке подвижного состава, пути и обустройств.

**2.7.2.** Акт о выполнении наладочных работ и проверке работы устройств автоматического ведения поездов и автоматических дверей станций при пробном движении поездов.

**2.8.** По пожарной безопасности

**2.8.1.** Сведения о системах противопожарной защиты по объектам, включаемым в акты приемочных комиссий.

**2.8.2.** Акты приемки в эксплуатацию систем противопожарной защиты.

**2.9.** Сведения о внесенных в проектно-сметную документацию изменениях и дополнениях в соответствии с решениями утверждающих инстанций.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7Б

*(обязательное)*

**А К Т**
**РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ГОТОВНОСТИ ЗАКОНЧЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ОБЪЕКТА**

_____
*(наименование объекта, сооружения)*

**ДЛЯ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРИЕМОЧНОЙ КОМИССИИ**

«____» _____ 200___ г.

Рабочая комиссия, назначенная _____
*(наименование организации-заказчика, назначившей рабочую комиссию)*

решением от «____» _____ 200___ г. № _____ в составе:
председателя-представителя заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии - представителей:
генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных (монтажных) организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

военизированной пожарной охраны метрополитена _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

государственной инспекции по охране труда _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

УСТАНОВИЛА:

**1.** Генеральный подрядчик _____
*(наименование организации)*

предъявил к приемке в эксплуатацию законченное строительством _____
*(наименование объекта, сооружения)*

входящего в состав _____
*(наименование объекта)*

**2.** Строительство осуществлялось генеральным подрядчиком, выполнившим _____
*(виды работ)*

и его субподрядными организациями _____
*(наименование организаций)*

выполнившими _____.
*(виды работ)*

**3.** Проектно-сметная документация на строительство разработана проектными организациями _____
*(наименование организаций)*

**4.** Строительство осуществлялось по проекту _____
*(номер проекта)*

**5.** Проектно-сметная документация утверждена _____

*(наименование органа, утвердившего документацию)*

«_____» _____ 200___ г. № _____

**6.** Строительно-монтажные работы осуществлены в сроки:
начало работ _____ окончание работ _____.
*(месяц и год)* *(месяц и год)*

**7.** Рабочей комиссии представлена следующая документация:_____
*(перечислить согласно приложению 7А).*

Указанные документы являются обязательным приложением к настоящему акту.

**8.** Объект, сооружение имеет следующие технико-экономические показатели: _____
*(перечислить).*

**9.** Технологические и архитектурно-строительные решения по объекту, сооружению характеризуются следующими данными: _____
*(протяженность, основные материалы и конструкции, инженерное*

_____
*и технологическое оборудование, провозная и пропускная способность и др.)*

**10.** Оборудование установлено согласно актам о его приемке после индивидуального и комплексного опробования рабочими подкомиссиями. Перечень указанных актов приведен в приложении к актам рабочих подкомиссий.

**11.** Мероприятия по охране труда, обеспечению взрывобезопасности, пожаробезопасности, охране окружающей среды и антисейсмические мероприятия, предусмотренные проектом, выполнены в полном объеме.

**12.** Недоделки, выявленные рабочими подкомиссиями, должны быть устранены до предъявления готового объекта, сооружения Государственной приемочной комиссии.

**13.** Сметная стоимость по утвержденной проектно-сметной документации:
всего _____ млн. руб., в том числе:
строительно-монтажных работ _____ млн. руб.,
оборудования, инструмента, инвентаря _____ млн. руб.
Фактическое выполнение с начала строительства:
всего: _____ млн. руб., в том числе:
строительно-монтажных работ _____ млн. руб.,
оборудования, инструмента, инвентаря _____ млн. руб.
РЕШЕНИЕ РАБОЧЕЙ КОМИССИИ
Объект, сооружение _____
*(наименование объекта, сооружения)*

ПРИНЯТ от генерального подрядчика и готов для предъявления Государственной приемочной комиссии.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7В
*(обязательное)*

УТВЕРЖДЕН

_____
*дата и номер решения (приказа, постановления* и др.*)*

_____
*должность, фамилия, и.о. лица,*

_____
*подписавшего решение (приказ, постановление)*

## А К Т
## ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРИЕМОЧНОЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗАКОНЧЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ОБЪЕКТА

_____
*(наименование объекта, сооружения)*

«_____» _____ 200___ г.

Государственная приемочная комиссия, назначенная решением _____
*(приказом, постановлением и др.)*

от «_____» _____ 200___ г. № _____.
*(наименование органа, назначившего комиссию)*

в составе:
председателя _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии-представителей:
заказчика эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов экологического надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

государственной инспекции по охране труда _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

руководствуясь изложенными в СНиП 32-02 требованиями,
УСТАНОВИЛА:

**1.** Заказчиком _____
*(подрядчиком, совместно с заказчиком)*

_____
*(наименование организации)*

предъявлен к приемке в эксплуатацию _____
*(наименование объекта)*

**2.** Строительство осуществлено на основании решения _____
*(приказа, постановления и др.)*

от «____» _____ 200___ г. № _____
*(наименование органа, вынесшего решение)*

**3.** Строительство осуществлено генеральным подрядчиком _____
*(наименование организации)*

выполнившим _____
*(виды работ)*

и субподрядными организациями _____
*(наименование организаций, виды работ, выполненных каждой организацией.*
*При числе организаций свыше трех их перечень указывать в приложении к акту)*

**4.** Проектно-сметная документация на строительство разработана генеральным проектировщиком _____
*(наименование организации)*

выполнившим _____
*(наименование частей или разделов документации)*

и субподрядными организациями _____
*(наименование организаций, частей или разделов документации, выполненных каждой организацией. При числе организаций свыше трех их перечень указывать в приложении к акту).*

**5.** Исходные данные для проектирования выданы _____
*(наименование научно-исследовательских и изыскательских организаций, тематика исходных данных. При числе организаций свыше трех их перечень указывать в приложении к акту).*

**6.** Строительство осуществлялось по проекту (технико-экономическому обоснованию, проекту) _____.
*(номер проекта)*

**7.** Проектно-сметная документация утверждена _____
*(наименование органа, утвердившего, переутвердившего документацию на объект)*

«____» _____ 200___ г. № _____

**8.** Строительно-монтажные работы осуществлены в сроки:
начало работ _____ окончание работ _____
*(месяц и год)* *(месяц и год)*

при продолжительности строительства, мес:
по норме или по ПОС _____ фактически _____
*(месяц и год)* *(месяц и год)*

**9.** Государственной приемочной комиссии представлена следующая документация:
_____
*(перечень документов по приложению 7А)*

**10.** Предъявленный к приемке в эксплуатацию объект имеет следующие основные показатели: _____
*(мощность, протяженность, пропускная и провозная способность, скорость движения, количество использованных на строительстве материалов - бетон, железобетон, чугун и др., протяженность пути и контактного рельса и т.п. в табличной форме с указанием показателей по проекту и фактически)*

**11.** Архитектурно-строительные и технологические решения по объекту характеризуются следующими данными: _____
*(краткие технические характеристики по особенностям его размещения, по планировке, основным материалам и конструкциям, инженерному и технологическому оборудованию)*

**12.** На объекте установлено предусмотренное проектом оборудование в количестве
_____
*(согласно актам рабочих подкомиссий о его приемке после индивидуального испытания и комплексного опробования)*

**13.** Мероприятия по охране труда, обеспечению взрывобезопасности, пожаробезопасности, охране окружающей природной среды и антисейсмические мероприятия, предусмотренные проектом, выполнены и приведены в приложении к настоящему акту.

**14.** Внешние наружные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения и связи обеспечивают нормальную эксплуатацию объекта и приняты городскими эксплуатационными организациями.

**15.** Недоделки и дефекты, выявленные рабочей комиссией, устранены.

**16.** Сметная стоимость по утвержденной проектно-сметной документации:
всего _____ млн. руб., в том числе:
строительно-монтажных работ _____ млн. руб.,
оборудования, инструмента и инвентаря _____ млн. руб.
Фактическое выполнение с начала строительства:
всего: _____ млн. руб., в том числе:

строительно-монтажных работ _____ млн. руб.,
оборудования, инструмента и инвентаря _____ млн. руб.

**17.** Сметная стоимость основных фондов, принимаемых в эксплуатацию: _____ млн. руб.,
в том числе:
строительно-монтажных работ _____ млн. руб.,
оборудования, инструмента и инвентаря _____ млн. руб.

РЕШЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРИЕМОЧНОЙ КОМИССИИ

Предъявленный к приемке _____
*(наименование объекта)*

ПРИНЯТЬ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ с «_____» _____ 200___ г.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7Г
*(обязательное)*

## ПАСПОРТ ЛИНИИ

### 1. Общие положения

**1.1.** Паспорт должен содержать основные строительные и эксплуатационные показатели законченной строительством линии метрополитена и ее составных частей, характеризующие условия и возможности перевозки пассажиров.

В паспорте отражать также показатели подземной линии при использовании ее сооружений в качестве убежища для населения в режимах ГО и ЧС.

Значения приводимых показателей должны соответствовать утвержденной проектной документации и, при необходимости, исполнительной документации.

**1.2.** Показатели отдельных сооружений и инженерно-технических установок, обеспечивающих реализацию основных эксплуатационных показателей, перечисленных ниже в соответствующих таблицах, в паспорте допускается не указывать.

**1.3.** На объекты метрополитена, относящиеся к эксплуатации нескольких линий, составлять отдельные паспорта.

**1.4.** В паспорте приводить сведения о впервые примененных технических решениях, о решениях, защищенных патентами или свидетельствами (со ссылками на эти документы), а также о решениях, реализованных с отклонениями от действующих норм, с приложением, при необходимости, обосновывающих документов.

**1.5.** При изменении основных эксплуатационных показателей в результате продления или реконструкции объектов линии метрополитена в паспорта вносить соответствующие данные путем составления вкладышей. Наличие вкладышей отражать в содержании паспорта.

**1.6.** Паспорт рекомендуется составлять в табличной форме по приведенной ниже структуре. Отдельные технические показатели, а также необходимые пояснения, излагаемые в текстовом виде, возможно выносить в приложения. По решению заказчика состав паспорта может быть увеличен за счет внесения в него дополнительных показателей.

**1.7.** В состав паспорта включать перечень всех организаций, принимавших участие в проектировании и строительстве линии, с отражением реквизитов организаций, фамилий руководителей (начальник, главный инженер), объектов строительства и состава выполненных работ.

**1.8.** Паспорт подписывают руководители генеральных проектной и строительной организаций и эксплуатационной организации.

_____
*(наименование метрополитена)*

# ПАСПОРТ

_____
*(наименование линии или участка линии)*

Наименование организации; должность, фамилия, и.о. и подпись руководителя организации; дата подписи; печать

проектная строительная эксплуатирующая

Город
год

## Основные показатели линии

_____
*(наименование линии или участка линии)*

Таблица 1

| Наименование | Показатель |
|---|---|
| 1. Схема линии | Приложение |
| 2. Дата ввода в эксплуатацию (число, мес., год) | |
| 3. Эксплуатационная длина в двухпутном исчислении, км | |
| 4. Пропускная способность в первый период эксплуатации:<br>пар поездов в час<br>вагонов в поезде | |
| 5. Пропускная способность расчетная в перспективе:<br>пар поездов в час<br>вагонов в поезде | |
| 6. Провозная способность, тыс. пассажиров в час:<br>в первый период эксплуатации<br>расчетная в перспективе | |
| 7. Подвижной состав (№ серии) | |
| 8. Заложение линии: (длина подземного, наземного, надземного участков, км, - возможно отразить на схеме) | |
| 9. Число станций, в том числе с путевым развитием и пересадочных | |
| 10. Верхнее строение пути (тип рельсов и подрельсового основания) | |
| 11. Система внешнего электроснабжения (схема, потребляемая мощность, напряжение сети) | Приложение |
| 12. Инженерно-технические установки:<br>система тоннельной вентиляции (схема, производительность УТВ)<br>основные водоотливные установки (число, производительность)<br>противопожарный водопровод (расход воды в режиме пожаротушения) | |
| 13. Системы управления:<br>состав диспетчерского пункта линии (перечень отраслевых ДП)<br>управление движением поездов (виды систем и основные функции)<br>управление инженерно-техническими установками (виды управления)<br>связи (основные виды по группам) | |
| 14. Электродепо | |
| 15. Здание эксплуатационного персонала | |
| 16. Нормативная база (перечень основных нормативных документов, которым соответствует построенная линия) | Приложение |
| 17. Перечень основных технических решений: примененных впервые, защищенных патентами или свидетельствами, реализованных с отклонениями от действующих норм с указанием обосновывающих документов | Приложение |
| 18. Акт Государственной приемочной комиссии | Приложение |
| 19. Перечень организаций, участвовавших в проектировании и строительстве | Приложение |

## Основные показатели станции

_____

*(наименование станции)*

Таблица 2а*

| Наименование | Показатель |
|---|---|
| 1. Почтовый адрес | |
| 2. Дата ввода в эксплуатацию (число, мес., год) | |
| 3. Объемно-планировочная схема, отражающая привязку к местности, заложение (подземная, наземная, надземная), тип вестибюля (подземный, наземный), наличие пересадочных сооружений | Приложение |
| 4. Число эскалаторов, лифтов, платформ подъемных для инвалидов | |
| 5. Провозная способность в первый период эксплуатации, тыс. пассажиров в час | |
| 6. То же, в перспективе | |
| 7. Реализуемая пропускная способность (пар поездов в час) в аварийном режиме (при выпадении ТПП) | |
| 8. Технические средства охраны порядка и безопасности (теленаблюдение, сигнализация, защита от проникновения, датчики параметров среды и др.) | Приложение |
| 9. Технические средства пожарной безопасности и контроля параметров воздуха | |
| 10. Сведения согласно п. 17 таблицы 1 | Приложение |
| * Таблица составляется для каждой станции под номерами 2б, 2в и т.д. | |

## Основные показатели дополнительных сооружений и устройств

_____

*(наименование линии или участка линии)*

Таблица 3а*

| Наименование | Показатель |
|---|---|
| 1. Схема участка линии, приспособленная под убежище, отражающая длину отсеков, численность укрываемого населения, тыс. чел, расположение и краткую характеристику средств жизнеобеспечения | |
| 2. Сведения согласно п. 17 таблицы 1 | Приложение |
| * Таблица составляется для каждого участка под номерами 3б, 3в и т.д. | |

## Основные показатели электродепо

_____

*(наименование)*

Таблица 4

| Наименование | Показатель |
|---|---|
| 1. Почтовый адрес | |
| 2. Дата ввода в эксплуатацию (число, мес., год) | |
| 3. Генеральный план с привязкой к местности, с указанием площади и экспликации сооружений в первый период эксплуатации и в перспективе | Приложение |
| 4. Перечень основных сооружений с отражением их основных показателей по назначению (число этажей, площадь, число путей, производительность, техническое оснащение, состав выполняемых работ и др.) | Приложение |
| 5. Технические средства охраны порядка и безопасности (теленаблюдение, защита от проникновения, датчики параметров среды, виды связи и др.) | Приложение |
| 6. Технические средства пожарной безопасности | |
| 7. Сведения согласно п. 17 таблицы 1 | Приложение |

## Основные показатели здания эксплуатационного персонала

_____

*(наименование линии или участка линии)*

Таблица 5

| Наименование | Показатель |
|---|---|
| 1. Почтовый адрес | |
| 2. Дата ввода в эксплуатацию (число, мес., год) | |
| 3. Генеральный план с привязкой к местности | Приложение |
| 4. Характеристика здания (число этажей, площадь, перечень основных помещений, состав размещаемого персонала и др.) | Приложение |
| 5. Инженерно-техническое оснащение (число лифтов, электроснабжение, связи, кондиционирование и др.) | |
| 6. Технические средства охраны порядка и безопасности (теленаблюдение, сигнализация, защита от проникновения и др.) | Приложение |
| 7. Технические средства пожарной безопасности | |
| 8. Сведения согласно п. 17 таблицы 1 | Приложение |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2А

*(рекомендуемое)*

Строительство _____

*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### производства горных работ

| Дата | Номер смены, описание выполненных работ | Профессия рабочих, фамилия бригадира | Количество рабочих | Объем выполненной работы | Подписи | | Замечания и указания по качеству работ | Отметки о выполнении замечаний и указаний |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | сдающего смену | принимающего смену | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

П р и м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка, объемы выполненных работ указываются по каждому рабочему месту, в журнал вносятся данные о состоянии забоев, крепления, водоотлива, вентиляции и пр., отмечаются простои механизмов, несчастные случаи, аварии и производственные неполадки с указанием причин и принятых мер со ссылкой на составленные акты, в описании выполненных работ приводится оценка качества.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Б

*(обязательное)*

Строительство _____

*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### производства бетонных и железобетонных работ

| Дата | | Наименование сооружения, место укладки | Номер чертежа, марка бетона по проекту | Номер накладной, марка, состав и подвижность уложенного бетона | Способ уплотнения бетона | Температура воздуха при укладке, °С | Количество бетона за смену, $м^3$ | Результаты испытания бетона | | Смена, бригада, выполнившая работу | Подпис начальни смены начальни участка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| о и ние вания | распалубливание конструкций | | | | | | | при снятии опалубки | на 28-й день | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2В**

*(обязательное)*

Строительство _____

*(наименование объекта, участка)*

**Ж у р н а л**

**производства работ по герметизации сборной тоннельной обделки при закрытом способе работ**

| Дата | Герметизация болтовых отверстий асбобитумными или севиленовыми шайбами (проверка болтовых комплектов) | | | | | Герметизация отверстий для нагнетания | | | | | Чеканка или торкретирование канавок железобетонных обделок | | | | | Замечания проверяющих по качеству и отметки об устранении дефекта |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Номер кольца и пикета | Номер тюбинга | Номер паспорта шайб или комплекта | Выполнил бригадир, Ф. И. О., подпись | Принял начальник смены, Ф. И. О., подпись | Номер кольца и пикета | Номер тюбинга | Номер паспорта на комплекты и материалы | Выполнил бригадир, Ф. И. О., подпись | Принял начальник смены, Ф. И. О., подпись | Номер кольца и пикета | Номер тюбинга | Материал чеканки и номер его паспорта | Выполнил бригадир, Ф. И. О., подпись | Принял начальник смены, Ф. И. О., подпись | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

П р и м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Г
*(рекомендуемое)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### первичного нагнетания цементно-песчаного раствора за обделку

| Дата | Наименование сооружения | Место установки инъектора | | Сорт и марка цемента | Количество | | | Тип оборудования, давление, кгс/см$^2$ | Смена, бригада, выполнившая работу | Подписи начальника смены и начальника участка | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | номер кольца или пикета | номер блока (тюбинга) или трубки | | раствора | цемента, м$^3$ | блоков (тюбингов), шт. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

П р и м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка; счет блоков (тюбингов) в кольце ведется по часовой стрелке по увеличению пикетов, начиная от замкового; учет цемента для повторно-контрольного нагнетания проводится по накладным.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Д
*(рекомендуемое)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### контрольного нагнетания цемента за обделку

| Дата | Наименование сооружения | Место установки инъектора | | Сорт и марка цемента | Количество | | | Тип оборудования, давление, кгс/см$^2$ | Смена, бригада, выполнившая работу | Подписи начальника смены и начальника участка | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | номер кольца или пикета | номер блока (тюбинга) или трубки | | раствора | цемента, м$^3$ | блоков (тюбингов), шт. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

П р и м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка; счет блоков (тюбингов) в кольце ведется по часовой стрелке по увеличению пикетов, начиная от замкового; учет цемента для повторно-контрольного нагнетания проводится по накладным.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Е
*(обязательное)*

Строительство _____
*(наименование объекта, участка)*

### Ж у р н а л
### производства работ по оклеечной гидроизоляции

| Дата | Наименование сооружения, место наклейки (лоток, стена, перекрытие) | Номер паспорта рулонного материала | Число слоев рулонного материала | Номер паспорта битума | Температура битума или наклейки, °С | Количество гидроизоляции за смену, м$^2$ | Смена, бригада, выполнившая работу | Подписи начальника смены и начальника участка | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| П р и м е ч а н и е - Журнал заполняется начальником смены и хранится у начальника участка. | | | | | | | | | |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Ж

*(обязательное)*

## АКТ
## НА СКРЫТЫЕ РАБОТЫ

_____
*(наименование работ)*

выполненных _____
*(наименование объекта строительства)*

«____» _____ 200__ г.

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технического надзора заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

проектной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

произвела осмотр работ, выполненных _____
*(наименование строительно-монтажной организации)*

и составила акт о нижеследующем:

**1.** К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы _____
*(наименование скрытых работ)*

**2.** Работы выполнены по проекту _____
*(наименование проектной организации, № чертежей и даты их выпуска)*

**3.** При выполнении работ применены _____
*(наименование материалов, конструкций, изделий*

_____
*с указанием марки, типа, категории качества и т.п.)*

**4.** Дата:
начала работ _____
*(месяц и год)*

окончания работ _____
*(месяц и год)*

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии (или с нарушением) с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают (не отвечают) требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п. 1 настоящего акта, приняты (не приняты) с оценкой качества _____

На основании изложенного разрешается (не разрешается до устранения замечаний, изложенных в приложении) проведение последующих работ по устройству (монтажу)

_____
*(наименование работ и конструкций)*

Приложение - перечень замечаний и предложений по их устранению

Подписи:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2И**
*(обязательное)*

**АКТ**
**ПРИЕМКИ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ОКЛЕЕННОЙ (ИЛИ ОПЛАВЛЯЕМОЙ) ГИДРОИЗОЛЯЦИИ**

Выполненных _____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе:
представителей строительно-монтажной организации: _____
*(наименование организации)*

главного инженера _____
*(фамилия, и.о.)*

начальника участка _____
*(фамилия, и.о.)*

маркшейдера _____
*(должность, фамилия, и.о.)*

представителя технического надзора заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр работ, выполненных _____
*(наименование строительно-монтажной организации)*

и составила настоящий акт о нижеследующем:

**1.** К освидетельствованию и приемке работ предъявлены работы по оклеечной или оплавляемой гидроизоляции (ненужное зачеркнуть) _____
*(наименование сооружения)*

| Место наклейки | От пикета до пикета | Длина, м | На высоту (ширину), м | Площадь, м$^2$ | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Свод | | | | | |
| Стена правая | | | | | |
| Стена левая | | | | | |
| Лоток | | | | | |
| Торец | | | | | |
| Всего | | | | | |

Число слоев _____

Наклейку проводила бригада _____
*(фамилия, и.о. бригадира)*

под наблюдением _____
*(должность, фамилия, и.о.)*

**2.** Работы выполнены по проекту _____
*(наименование проектной организации, № чертежей и даты их выпуска)*

**3.** При выполнении работ применены:
- рулонный материал _____
*(наименование)*

из партии, имеющей лабораторное испытание № _____ от «_____» _____ 200___ г.

- битум марки _____ из партии, имеющей лабораторное испытание № _____ от «____» _____ 200__ г.

Температура приклеивающей мастики по результатам замеров на рабочем месте, °С:
самая высокая _____
самая низкая _____
Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается проведение последующих работ по устройству (монтажу)

_____

*(наименование работ)*

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2К

*(обязательное)*

## А К Т
## ПРИЕМКИ РАБОТ ПО НАГНЕТАНИЮ РАСТВОРА ЗА ОБДЕЛКУ

выполненных в _____

*(наименование сооружения, объекта)*

«_____» _____ 200__ г.

Комиссия в составе:

представителей строительно-монтажной организации: _____

*(наименование организации)*

главного инженера _____

*(фамилия, и.о.)*

начальника участка _____

*(фамилия, и.о.)*

маркшейдера _____

*(фамилия, и.о.)*

представителя технического надзора заказчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр работ, выполненных _____

*(наименование строительно-монтажной организации)*

и составила настоящий акт о нижеследующем:

**1.** К освидетельствованию и приемке предъявлены работы:

- по первичному, контрольному нагнетанию (ненужное зачеркнуть) за сборную обделку от кольца № _____ до кольца № _____, всего колец _____;

- за монолитную бетонную обделку от пикета ____ до пикета ____ на длине ____ м. Всего ____ м$^3$.

Нагнетание проводилось насосом типа ____ и закончилось при давлении ____ атм по манометру.

Работу проводила бригада _____

*(фамилия, и.о. бригадира)*

под надзором прораба _____

*(фамилия, и.о.)*

**2.** Работы выполнены по проекту _____

*(наименование проектной организации, № чертежей и даты их выпуска)*

**3.** При выполнении работ применены _____

*(наименование материалов с указанием марки, категории качества и т.п.)*

**4.** Дата:

начала работ _____ (месяц и год), окончания работ _____ (месяц и год).

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п. 1 настоящего акта, приняты с оценкой качества

На основании изложенного разрешается проведение последующих работ по устройству (монтажу) _____
*(наименование работ и конструкций)*

Примечание - Нагнетание за обделку принимать без лотковой части. Нагнетание в лотковую часть учитывать и принимать при подготовке лотка для укладки жесткого основания пути.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2Л
*(обязательное)*

## АКТ
## ПРОВЕРКИ ГАБАРИТОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ТОННЕЛЯХ

_____
*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе:
председателя-представителя заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии:
представителя генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

главных инженеров строительной и монтажной
организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

главных маркшейдеров строительной и монтажной
организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

представителей эксплуатационной и
других заинтересованных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

с _____ час _____ мин до _____ час _____ мин провела проверку габаритов приближения оборудования в тоннелях _____ от пикета
*(наименование сооружения, объекта)*

_____ до пикета _____
*(номера пикетов по каждому тоннелю)*

путем прокатки габаритной тележки с устройствами, фиксирующими несоблюдение габаритов.

Выявленные несоблюдения габаритов приближения оборудования устранены на основании выданных комиссией предписаний.

Комиссия установила соответствие габаритов приближения оборудования в тоннелях _____
*(наименование проверенных сооружений, объектов с указанием пикетов по каждому тоннелю)*

требованиям ГОСТ 23961 и считает указанное сооружение готовым к постоянной эксплуатации.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2М
*(обязательное)*

## ПРЕДПИСАНИЕ
## РАБОЧЕЙ КОМИССИИ

_____

*(название)*

**ОБ УСТРАНЕНИИ НАРУШЕНИЙ ГАБАРИТОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ТОННЕЛЯХ**

на _____
*(наименование линии)*

«____» _____ 200___ г.

Предлагается выполнить работы по устранению негабаритных мест в соответствии с нижеуказанным перечнем.

| Перечень негабаритных мест | Отметка о выполнении работ по устранению негабарита | Исполнитель работ (должность, фамилия, подпись) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

Предписание с отметками о выполнении работ представить в рабочую комиссию до _____.
*(дата)*

Выдал:
Председатель рабочей комиссии _____.
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

Получил:
Начальник (главный инженер) СМУ _____.
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

Работы по устранению негабаритных мест выполнены в полном объеме:
Начальник (главный инженер) СМУ _____.
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

Главный маркшейдер СМУ _____.
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3А**
*(обязательное)*

**А К Т**
**РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

_____
*(наименование оборудования, сооружения, объекта)*

**ПОСЛЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПРОБОВАНИЯ**

«____» _____ 200___ г.

Рабочая комиссия, назначенная _____
*(наименование организации-заказчика, назначившей рабочую комиссию)*

решением от «____» _____ 200___ г. № _____ в составе:
председателя-представителя заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии-представителей:
субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов

надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

установила:

**1.** Оборудование: _____
*(наименование оборудования, установки, агрегата)*

смонтировано в _____
*(наименование сооружения)*

входящего в состав _____
*(наименование объекта, его очереди, пускового комплекса)*

**2.** Монтажные работы выполнены _____
*(наименование монтажных организаций)*

**3.** Проектная документация разработана _____
*(наименование проектных организаций, номера чертежей, дата их составления)*

**4.** Дата начала монтажных работ _____, окончания монтажных работ _____
*(месяц и год)* *(месяц и год)*

**5.** Рабочей комиссией проведены следующие дополнительные испытания оборудования (кроме испытаний, зафиксированных в исполнительной документации, представленной генподрядчиком): _____
*(наименование испытаний)*

Решение рабочей комиссии

Работы по монтажу предъявленного оборудования выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами, техническими условиями и отвечают требованиям приемки его для комплексного опробования.

Предъявленное оборудование, указанное в п. 1 настоящего акта, принято с «____» _____ 200__ г. для комплексного опробования.

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали | Приняли |
| представители генерального подрядчика | представители заказчика: |
| и субподрядных организаций: | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3Б**

*(обязательное)*

**А К Т**

**РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

_____
*(наименование оборудования, сооружения, объекта)*

**ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО ОПРОБОВАНИЯ**

«____» _____ 200___ г.

Рабочая комиссия, назначенная _____
*(наименование организации, назначившей рабочую комиссию)*

решением от «____» _____ 200___ г. № _____ в составе:
председателя-представителя заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии-представителей:
генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технической инспекции труда профсоюза заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

установила:

**1.** Оборудование _____
*(наименование оборудования, установки, агрегата при необходимости указывается в приложении к акту)*

смонтированное _____
*(наименование сооружения, установки объекта)*

входящего в состав _____
*(наименование объекта, его очереди, пускового комплекса)*

прошло комплексное опробование, включая необходимые пусконаладочные работы, совместно с коммуникациями с «_____» _____ 200___ г. по «___» _____ 200___ г. в течение _____ в соответствии с установленным
*(дни или часы)*

в соответствии с установленным заказчиком порядком и по _____
*(наименование документа, согласно которому проводилось опробование)*

**2.** Комплексное опробование, включая необходимые пусконаладочные работы, выполнила _____
*(наименование организации-заказчика, пусконаладочной организации)*

**3.** В процессе комплексного опробования выполнены дополнительные работы, указанные в приложении к акту.

Решение рабочей комиссии

Оборудование, прошедшее комплексное опробование, готово к эксплуатации, предусмотренной проектом в объеме, соответствующем нормам освоения проектных мощностей в начальный период, и принято с «_____» _____ 200___ г. для предъявления государственной приемочной или приемочной комиссии к приемке в эксплуатацию.

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители генерального подрядчика и субподрядных организаций: | Приняли<br>представители заказчика: |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В1

*(обязательное)*

## А К Т
## ПРИЕМКИ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПРОТИВОПОЖАРНОГО И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

_____
*(наименование системы, установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

Заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела проверку и приемку _____
*(наименование систем водоснабжения установки, объекта)*

на эффект действия и установила:

**1.** Установленное оборудование _____
*(наименование установки, объекта)*

и монтаж внутренних систем соответствуют проектной документации.

**2.** Системы испытаны гидравлическим давлением на _____ МПа, акты _____ от «____» _____ 200___ г.

**3.** При испытании на эффект действия внутренних систем водопровода установлено, что холодная и горячая вода поступала нормально во все водозаборные точки (смесители, краны), отсутствовали течи в трубопроводах и утечки воды через смесители, краны и смывные устройства.

**4.** Счетчики холодной и горячей воды переданы эксплуатационной организации.

Решение комиссии

На основании произведенного осмотра и испытаний предъявленная к сдаче внутренняя система хозяйственно-противопожарного и горячего водоснабжения принята в наладку, в эксплуатацию (лишнее исключить).

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители генерального подрядчика и субподрядных организаций: | Приняли<br>представители заказчика: |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В1-1

*(обязательное)*

## АКТ
## ИСПЫТАНИЙ НА ВОДООТДАЧУ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

_____
*(наименование объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

авторского надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

технадзора заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генподрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядной (монтажной) организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела испытания _____
*(наименование систем водоснабжения установки, объекта)*

на водоотдачу.

Результаты испытаний

| Сооружение, расположение пожарных кранов | Без повысительного насоса | | | С повысительным насосом | | | Число струй |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Давление у пожарного ствола, кгс/см$^2$ | Длина струи, м | Расход воды, л/с | Давление у пожарного ствола, кгс/см$^2$ | Длина струи, м | Расход воды, л/с | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Отмеченные замечания: _____
*(перечень)*

Комиссия установила:
водоотдача внутреннего противопожарного водопровода соответствует требованиям проектной документации.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В2
*(обязательное)*

## А К Т
## ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

_____
*(наименование установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:
Заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела проверку эффективности действия и приемку системы отопления

_____
*(наименование и краткая характеристика)*

смонтированного в _____
*(наименование установки, объекта)*

и установила:

**1.** Установленное оборудование _____
*(наименование установки, объекта)*

и монтаж внутренних систем соответствуют проектной документации.

**2.** Расширительный сосуд установлен _____ изолирован и обеспечен
*(указать, где)*

автоматикой подпитки.

**3.** Системы отопления испытаны гидравлическим давлением на _____ МПа, акты _____ от «____» _____ 200___ г.

**4.** Проверка на эффект действия показала, что при наружной температуре воздуха _____ °С температура подающей воды на узлах управления _____ °С, температура обратной воды _____ °С, циркуляционный напор _____ м, при этом все приборы системы отопления имели равномерный прогрев. Температура во внутренних помещениях _____ °С.

Решение комиссии

На основании проведенного осмотра и испытаний предъявленную к сдаче систему отопления принять в наладку, в эксплуатацию (лишнее исключить).

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители генерального подрядчика и субподрядных организаций: | Приняли<br>представители заказчика: |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В3

*(обязательное)*

## А К Т
## ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ И ВЫПУСКОВ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

_____
*(наименование установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

Заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр и приемку в эксплуатацию системы и выпусков внутренней канализации _____
*(наименование установки, объекта)*

и установила:

**1.** Монтаж системы соответствует проектной документации.

**2.** При испытании на эффект действия проверены исправность трубопроводов, действие санитарных приборов и смывных устройств поливом воды, течей в соединениях и утечек в смывных бачках не обнаружено. Сточные воды отводятся нормально.

Решение комиссии

На основании проведенного осмотра и испытаний предъявленную к сдаче систему внутренней канализации принять в наладку, в эксплуатацию (лишнее исключить).

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители генерального подрядчика и субподрядных организаций: | Приняли<br>представители заказчика: |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В4

*(обязательное)*

## А К Т
## ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ И ВЫПУСКОВ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСТОКА

_____

*(наименование установки, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе представителей:

Заказчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр и приемку системы внутреннего водостока и выпуска из

_____

*(наименование установки, объекта)*

и установила:

**1.** Устройство водостока соответствует проектной документации.

**2.** При испытании внутренних водосточных сетей наполнением водой до уровня наивысшей водосточной воронки в течение 10 мин утечки воды не было. Сточные воды отводятся нормально.

Решение комиссии

На основании проведенного осмотра и испытаний предъявленную к сдаче систему внутреннего водостока принять в наладку, в эксплуатацию (лишнее исключить).

Подписи:

| | |
|---|---|
| Сдали<br>представители генерального подрядчика и субподрядных организаций: | Приняли<br>представители заказчика: |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.В5

*(обязательное)*

**АКТ**
**ПРИЕМКИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

_____
*(наименование установки, объекта)*

«____» _____ 200__ г.

Комиссия в составе представителей:
Заказчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального подрядчика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

генерального проектировщика _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного санитарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

органов государственного пожарного надзора _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела приемку осветительной установки и измерение освещенности в помещениях

_____
*(наименование помещения)*

_____
*(краткая характеристика ОУ, тип и номер прибора)*

напряжение сети в начале измерений _____ В, в конце измерений ___ В и установила: состояние осветительной установки, состав ОУ и ее монтаж соответствуют рабочей документации, результаты измерений освещенности представлены в таблице. Измерения проведены по ГОСТ 24940.

| № контрольных точек | Место измерения, наименование рабочей поверхности | Плоскость измерения (гориз.-верт.-накл.), высота от пола | Освещенность, лк | | | | | | | | | Заключ от сте соответ норм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | измеренная | | | фактическая | | | нормируемая | | | |
| | | | Комбинированное освещение | | Общее освещение | Комбинированное освещение | | Общее освещение | Комбинированное освещение | | Общее освещение | |
| | | | общее | общее и местное | | общее | общее и местное | | общее | общее и местное | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Примечание - Фактическая освещенность определена с учетом введения поправочных коэффициентов к измеренной освещенност - спектральный состав источника света по таблице 5 Рекомендаций [10], К2 - градуировочный коэффициент шкал люксметра и коэффициент запаса осветительной установки по Рекомендациям [10].

Решение комиссии

На основании проведенного осмотра и измерений предъявленную к сдаче осветительную установку принять в эксплуатацию.

Подписи:

Сдали
представители генерального подрядчика и субподрядных организаций:

Приняли
представители заказчика:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.Г1
*(рекомендуемое)*

## ПЕРЕЧЕНЬ
## ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СДАЧИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭСКАЛАТОРОВ

| | |
|---|---|
| 1. Акт технической готовности эскалатора | Форма и заполнение |
| 2. Паспорт эскалатора | согласно ПБ 10-77 |
| 3. Акт приемки эскалатора | |
| 4. Документация, поставляемая с эскалатором | Согласно ПБ 10-77 |
| 5. Акт соответствия требованиям пожарной безопасности | Приложение 7.3.Г2 |
| 6. Протокол маркшейдерских замеров установки направляющих лестничного полотна | Приложение 7.3.Г3 |
| 7. Комплектовочная ведомость тяговых цепей, установленных на эскалаторах | Приложение 7.3.Г4 |
| 8. Акт испытания подъемно-транспортного оборудования | Приложение 7.3.Г5 |
| 9. Протокол проверки сопротивления изоляции силового электрооборудования, цепей управления и сигнализации, силовой и осветительной электропроводки | Приложение 6.10.Б6 |
| 10. Протокол осмотра и проверки заземления оборудования, включая балюстраду, выполненную из металлических листов | Приложение 6.10.57 |
| 11. Акты на скрытые работы | Приложение 7.2Ж |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.Г2
*(обязательное)*

## А К Т
## СООТВЕТСТВИЯ ЭСКАЛАТОРА ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

_____
*(тип, заводской №)*

_____
*(место установки, объект)*

«____» _____ 200___ г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель организации, смонтировавшей эскалатор

_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

разрешение на монтаж от _____ выдано _____ и представитель
*(число, месяц, год)* *(кем)*

государственного пожарного надзора _____
*(наименование органа, должность, фамилия, и.о.)*

составили настоящий акт в том, что проведены осмотр и проверка соответствия требования пожарной безопасности эскалатора _____
*(тип, заводской №, место установки, объект)*

в объеме _____
*(наименование нормативного документа)*

Эскалатор и его составные части прошли осмотр и проверку, отвечают требованиям пожарной безопасности, имеют соответствующие сертификаты пожарной безопасности и готовы к приемке в эксплуатацию.

Подписи:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.Г3
*(обязательное)*

**П Р О Т О К О Л**
**МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАМЕРОВ УСТАНОВКИ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛЕСТНИЧНОГО ПОЛОТНА ЭСКАЛАТОРОВ**

«____» _____ 200__ г.

| № колонок | Заводской номер | | | Заводской номер | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Направляющие | | Отклонения, мм | Направляющие | | Отклонения, мм |
| | левая | правая | | левая | правая | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Маркшейдер СМУ _____
*(наименование организации, фамилия, и.о.)*

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.Г4**
*(обязательное)*

**КОМПЛЕКТОВОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ ТЯГОВЫХ ЦЕПЕЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ЭСКАЛАТОРЕ**

_____
*(тип, заводской №, место установки, объект)*

| Левая | | | Правая | | | Разность |
|---|---|---|---|---|---|---|
| № плети | Удлинение | Накопление | № плети | Удлинение | Накопление | |
| | | | | | | |

Подписи:

Представитель монтажной организации
_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

«____» _____ 200___ г.

МП

Представитель эксплуатирующей организации
_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

«____» _____ 200___ г.

МП

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3.Г5**
*(обязательное)*

**А К Т**
**ИСПЫТАНИЯ ПОДЪЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ПТО)**

_____
*(место установки)*

«____» _____ 200___ г.

ПТО _____
*(перечисление)*

машинного помещения эскалаторов _____
*(тип, место установки, объект)*

испытано в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации эскалаторов», технических условий _____ и инструкции по эксплуатации
*(номер ТУ)*

_____, находится в исправном состоянии и признано годным к эксплуатации.
*(номер инструкции)*

Представитель монтажной организации
_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

Представитель эксплуатирующей организации
_____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

«____» _____ 200___ г. «____» _____ 200___ г.

МП МП

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3Д**

*(обязательное)*

**АКТ**

**ПРИЕМКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ОБОРУДОВАНИЯ, НЕ ТРЕБУЮЩЕГО НАЛАДКИ**

_____

*(наименование сооружения, объекта)*

«____» _____ 200___ г.

Комиссия в составе:

председателя-представителя заказчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

членов комиссии-представителей:

генерального подрядчика _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

субподрядных монтажных организаций _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

эксплуатационной организации _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

других заинтересованных органов надзора и организаций _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)*

провела осмотр и проверку работ, выполненных _____

*(наименование монтажной организации)*

К сдаче предъявлены _____,

*(перечень, краткая техническая характеристика предъявленного оборудования)*

смонтированные по _____

*(№ чертежей, дата их составления, наименование проектной организации)*

Начало монтажных работ _____

*(месяц, год)*

Окончание монтажных работ _____

*(месяц, год)*

Комиссией проведены испытания _____

*(перечислить, кроме испытаний, зафиксированных в документах, прилагаемых к акту)*

Оставшиеся недоделки ____ не препятствуют нормальной эксплуатации и подлежат

*(перечислить)*

устранению _____ не позднее «___» _____ 200___ г.

*(наименование монтажной организации)*

Перечень прилагаемой к акту приемосдаточной документации _____.

Решение комиссии

Указанное в п. 1 настоящего акта оборудование принять в эксплуатацию с «___» _____ 200___ г.

Подписи:

Сдали
представители генерального подрядчика и субподрядных организаций:

Приняли
представители заказчика:

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3Е**

*(обязательное)*

**П А С П О Р Т**
**ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА)**

_____
*(наименование системы, установки, объекта)*

**А** Общие сведения _____
*(назначение и местонахождение оборудования системы)*

**Б** Основные технические характеристики оборудования системы

## Вентиляторы

| Данные | Тип | Номер | Диаметр колеса дном., мм | Подача, $м^3/ч$ | Полное давление, Па | Диаметр шкива, мм | Частота вращения, $с^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Проектные | | | | | | | |
| Фактические | | | | | | | |
| Примечание - | | | | | | | |

## Электродвигатели

| Данные | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения, $с^{-1}$ | Диаметр шкива, мм | Вид передачи |
|---|---|---|---|---|---|
| Проектные | | | | | |
| Фактические | | | | | |
| Примечание - | | | | | |

## Воздухонагреватели, воздухоохладители, в том числе зональные

| Данные | Тип или модель | Число | Схема | | Вид и параметры теплохладоносителя | Опробование теплообменников на рабочее давление (выполнено, не выполнено) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | обвязки по теплохладоносителю | расположения по воздуху | | |
| Проектные | | | | | | |
| Фактические | | | | | | |
| Примечание - | | | | | | |

## Пылегазоулавливающее устройство

| Данные | Наименование | Номер | Число | Расход воздуха, $м^3/ч$ | % подсоса (выбив) | Сопротивление, Па |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Проектные | | | | | | |
| Фактические | | | | | | |
| Примечание - | | | | | | |

## Увлажнитель воздуха

| Данные | Насос | | | | Электродвигатель | | | Характеристика увлажнителя |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | тип | подача, $м^3/ч$ | давление перед форсунками, кПа | частота | тип | мощность, кВт | частота вращения, $с^{-1}$ | |
| Проектные | | | | | | | | |
| Фактические | | | | | | | | |
| Примечание - | | | | | | | | |

## В Расходы воздуха по помещениям (по сети)

| Номер мерного сечения | Наименование помещений | Расход воздуха, $м^3/ч$ | | Невязки, % (отклонения показателей) |
|---|---|---|---|---|
| | | фактический | проектный | |

| Номер мерного сечения | Наименование помещений | Расход воздуха, $м^3/ч$ | | Невязки, % (отклонения показателей) |
|---|---|---|---|---|
| | | фактический | проектный | |
| | | | | |
| | | | | |
| Примечание - | | | | |

**Г Схема системы вентиляции (кондиционирования воздуха)**

| |
|---|
| |
| Примечание - В примечаниях к элементам системы указываются выявленные отклонения от проектной документации и их согласование с проектной организацией или устранение. |

Представители:

заказчика (пусконаладочной организации) _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о., подпись)*

проектной организации _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о., подпись)*

монтажной организации _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о., подпись)*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3Ж

*(рекомендуемое)*

## КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО ЗАЩИТЕ ОТ ЭЛЕКТРОКОРРОЗИИ

**1**. В процессе приемки выполняются:

- проверка верхнего строения пути для выявления мест соединения или касания ходовых рельсов с элементами сооружений;

- электрические измерения:

а) переходного сопротивления между ходовыми рельсами и обделкой тоннеля (шиной заземления);

б) сопротивления электропроводящих и изолирующих стыков ходовых рельсов;

в) сопротивления изолирующих стыков ходовых рельсов с ДТ;

г) состояния изолирующих муфт кабелей и фланцев трубопроводов;

д) наличия гальванической связи между арматурой железобетонных блоков, между арматурой блоков и шиной заземления.

**2.** Выявление мест соединения или касаний ходовых рельсов с элементами сооружений проводится вначале осмотром мест и участков наиболее возможных соединений и затем (после устранения обнаруженных соединений) специальными измерениями.

Наиболее возможные места соединений ходовых рельсов:

а) с тоннельной обделкой - в местах расположения затворов;

б) с трубопроводами - в местах прохода их под путями;

в) с оболочками кабелей - через выводы ДТ и конструкции стрелочного привода;

г) с арматурой лотковых железобетонных блоков - через выпуски арматуры;

д) с арматурой и деталями мостовых или эстакадных конструкций - через болты крепления верхнего строения пути.

Для обнаружения соединений с ходовыми рельсами методом измерений источник постоянного тока напряжением 50 - 60 В на ток 50 - 100 А включают вместо средней шины ДТ. Переносным стрелочным вольтметром с пределом 10 В и выше вдоль тоннеля измеряют разность потенциалов «рельс-обделка» (шина заземления, конструкция и т.п.). В месте соединения показания вольтметра должны быть равны нулю.

В случае проведения измерений при движении поездов применять источник

постоянного тока нет необходимости, так как измеряется разность потенциалов «рельс-обделка», создаваемых тяговым током.

Аналогично определяют соединения на метромостах, эстакадах, в электродепо.

Отыскание поврежденных изолирующих втулок на шпалах (если не удается их выявить путем осмотра) проводят измерением сопротивления цепи «шуруп - подкладка - рельс» приборами М-416, МС-08, М-1101 (см. таблицу). Втулка считается поврежденной, если сопротивление измеряемой цепи равно или близко к нулю.

**3.** Измерение переходного сопротивления между рельсами и обделкой тоннеля (шиной заземления) выполняют измерителем сопротивлений - прибором типа М-416 или МС-08 (07).

Измерение проводят по схеме согласно рисунку 1.

Измеряемая рельсовая цепь отделяется от остальной рельсовой сети путем снятия средней шины ДТ или ее изолирования неметаллическими прокладками.

| Основные технические характеристики | Тип прибора | | |
|---|---|---|---|
| | МС-08(07) | М-416 | М-1101 |
| Предел измерений, Ом | 0 - 10<br>0 - 100<br>0 - 1000 | 0 - 10<br>0 - 50<br>0 - 200<br>0 - 1000 | $0 - 1 \cdot 10^6$<br>$0 - 5 \cdot 10^9$ |
| Класс точности | 1,5 | Погрешность ± 7 % | 1,0 |
| Питание | Встроенный генератор постоянного тока | Три элемента 373, «Марс» или им подобные, соединенные последовательно | Встроенный генератор постоянного тока |
| Габариты, мм | 390×195×205 | 245×140×160 | 195×130×150 |
| Масса, кг | 10,5 | 3,0 | 3,6 |
| Примечание - Номинальное напряжение приборов при разомкнутой цепи - 500 В. | | | |

1 - рельсы измеряемого участка; 2 - рельсы смежных участков; 3 - измерительный прибор; 4 - обделка тоннеля; 5 - отсоединенная средняя шина

***Рисунок 1.*** - Схемы измерения переходного сопротивления ходовых рельсов относительно смежной рельсовой сети (*а*) и тоннеля *(б)*

В зону измерений не должны входить подключаемые к средней шине ДТ кабели отсасывающих линий и междупутных соединителей.

Прибор подключают одним зажимом к среднему выводу ДТ измеряемой цепи, другим - к среднему выводу ДТ смежной рельсовой цепи (рисунок 1а). В тоннелях с чугунными тюбингами другой зажим можно подключать к тюбингу или любой конструкции, металлически связанной с ним (рисунок 1б). Измерения проводят в соответствии с инструкцией на пользование прибором.

Переходное сопротивление измеряемой рельсовой цепи приводят к 1 км пути, Ом·км, по формуле

$$R_{P\text{-}T} = R_{изм} L / 1000,$$

где $R_{изм}$ - показания прибора, Ом;

$L$ - длина измеряемого участка, м.

При измерении переходных сопротивлений ходовых рельсов на участках с одной тяговой нитью пути оба рельса соединяют временной перемычкой.

**4.** Измерение сопротивления электропроводящих стыков ходовых рельсов проводят специальными стыкоизмерителями (например, типа ЦНИИ-56) по схеме на рисунке 2 или с помощью двух милливольтметров с пределами измерений 10 - 100 мВ - по схеме на рисунке 3.

1 - измерительная коробка стыкоизмерителя; 2 - контактная штанга; 3 - источник постоянного тока

***Рисунок 2.*** - Схемы измерения сопротивления сборного стыка ходового рельса *(а)* и проверки стыкоизмерителя *(б)*

***Рисунок 3.*** - Схема измерения сопротивления сборного стыка ходового рельса двумя милливольтметрами

В качестве источника постоянного тока используют щелочные аккумуляторы 1,2 В, 10 А·ч (например, два элемента НКМ-10, соединенные параллельно) или другой источник достаточной мощности.

Схемы стыкоизмерителей собраны по принципу неполного моста, дополняемого двумя плечами при установке на путь (сплошной рельс длиной 1 м и стык рельсов с двумя концами рельсов общей длиной 1 м). Нулевое показание индикатора (мост уравновешен) в измерительной диагонали моста достигается изменением регулируемых плеч моста. При измерениях стрелку индикатора устанавливают на нуле. Отсчет измеряемого сопротивления стыка рельсов проводят по положению ручки на шкале потенциометра. В измеренное сопротивление не входит сопротивление концов рельсов, образующих стык. При измерениях следить за тем, чтобы рельсовые накладки и стыковые соединители полностью находились между крайним и средним зажимами

штанги с отметкой «стык», и за поддержанием хорошего контакта между зажимами и рельсом.

При измерении с помощью двух милливольтметров (рисунок 3) сопротивление стыка, выраженное в метрах длины рельса, определяют по формуле

$$R_{CT} = U_1 / U_2 - 1,$$

где $U_1$ - падение напряжения на 1 м рельса со стыком;

$U_2$ - падение напряжения на 1 м рельса без стыка.

При этом синхронную фиксацию $U_1$ и $U_2$ проводить не менее пяти раз и определять из них среднее значение.

**5.** Измерение сопротивления изолирующих стыков рельсов с ДТ выполняют двумя милливольтметрами (рисунок 4) с пределами измерений: $mV_1$ - 1000-0-1000 и $mV_2$ - 100-0-100 мВ.

Для измерений используют источник постоянного тока, аналогичный п. 4. При кратковременном подключении источника к рельсам одновременно измеряют падение напряжения на половине стыка ($mV_1$) и на рельсе длиной 1 м ($mV_2$). Аналогичные измерения выполняют на другой половине стыка (показано пунктиром). Затем измерения повторяют на другом рельсе.

Сопротивление стыка, отнесенное к сопротивлению 1 м рельса, определяют по формуле

$$R_{ДС} = U_1/U_2 + U_3/U_4 - 1,$$

где $U_1$ и $U_3$ - падение напряжения на половинах дроссельного стыка для данной рельсовой цепи;

$U_2$ и $U_4$ - падение напряжения на 1 м рельса.

Допускается для измерений использовать специальные приборы, например стыкоизмерители.

***Рисунок 4.*** - Схема измерения сопротивления изолирующего стыка ходового рельса с ДТ

**6.** Измерение сопротивления изолирующих стыков ходовых рельсов выполняют по цепи «путевая накладка-рельс» (рисунок 5) с использованием вспомогательного источника питания (а) или измерителем сопротивления МС-08(07), М-416 (б).

При измерениях по схеме 5а подключают источник питания постоянного тока напряжением не менее 9 - 10 В (например, две последовательно соединенные батареи типа КБСЛ-0,5-4,5 В), высокоомным прибором измеряют ток и напряжение в указанной цепи, затем вычисляют сопротивление изоляции цепи «накладка-рельс».

Измерения по схеме 5б возможно проводить приборами МС-08(07) или М-416.

1 - рельс; 2 - путевая накладка; 3 - изолирующие конструктивные элементы

***Рисунок 5.*** - Схема измерения сопротивления изоляции стыка ходового рельса

**7.** Контроль состояния изолирующих муфт кабелей выполняют по схемам согласно рисунку 6. При движении поездов применяют схему 6,*а*, при отсутствии движения поездов - схему 6,*б*.

1 - кабель; 2 - изолирующая муфта; 3 - источник тока

***Рисунок 6.*** - Схема контроля состояния изолирующих муфт на кабелях приближенно без источника тока (*а*) и с источником тока (*б*)

Кабель между точками подключения милливольтметра не должен касаться элементов сооружений, кронштейнов и т.п. Муфта считается исправной, если на приборе мV стрелка не отклоняется от нулевого положения, а прибор V фиксирует разность потенциалов. Точность оценки может быть повышена путем измерений по схеме 6,*б* с использованием батареи на 50 - 60 В.

При измерениях длина отрезков кабеля, к которым присоединяются измерительные приборы, должна быть одинакова.

На кабелях напряжением выше 1000 В измерения проводят при снятом рабочем напряжении.

**8.** Контроль состояния изолирующих фланцев на трубопроводах.

Измерения на изолирующих фланцах проводятся по схемам согласно рисунку 7.

***Рисунок 7.*** - Схема контроля состояния изолирующих фланцев с нейтральной вставкой (*а*) и без вставки (*б*)

Прибором МС-08(07) или М-416 измеряется сопротивление между нейтральной вставкой и внешними участками трубопроводов. Изолирующие фланцы считаются исправными, если сопротивления превышают 10 Ом. При отсутствии нейтральной вставки контроль состояния изолирующих фланцев выполнять по схемам п. 7.

**9.** Определение гальванической связи между арматурой железобетонных блоков, между арматурой и шиной заземления.

Наличие гальванических связей определяют прибором М-416 или МС-08(07) согласно рисунку 8.

Для контакта с арматурой можно использовать закладные и монтажные металлические детали или вскрывать бетон для доступа к арматуре. Если измеряемые сопротивления больше нуля, то гальваническая связь отсутствует.

1 - блок; 2 - шина заземления; 3 - закладные детали

***Рисунок 8.*** - Схема проверки наличия гальванической связи между арматурой железобетонных блоков ($\Omega_1$), арматурой и шиной заземления ($\Omega_2$)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3И

*(рекомендуемое)*

## Ж У Р Н А Л
## ИЗМЕРЕНИЙ ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ «РЕЛЬСЫ-ЗЕМЛЯ»

Перегон, станция _____
*(наименование)*

| № п.п. | Характеристика участка измерения | | | Дата измерения | Сопротивление участка, Ом | Переходное сопротивление участка, Ом·км |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | № рельсовой цепи | Пикеты начала, конца цепи, № пути | Длина цепи, м | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Измерения выполнили: _____
*(наименование организации, должность, фамилия, и.о., подпись)*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3К

*(рекомендуемое)*

## Ж У Р Н А Л
## ПРОВЕРКИ ИЗОЛИРУЮЩИХ МУФТ, ФЛАНЦЕВ, СТЫКОВ

*(нужное подчеркнуть)*

Участок линии _____
*(наименование)*

| № п.п. | Характеристика объекта измерения | | | Характеристика (измеренный параметр) | Дата проверки | Результат проверки |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | № объекта | Тип | Место установки | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Измерения выполнили: _____

*(наименование организации, должность, фамилия, и.о., подпись)*

Ключевые слова: линии метрополитена, инженерно-геологические изыскания, пропускная способность, нагрузки и воздействия, вентиляция, теплоснабжение, отопление, водоотвод, электроснабжение, связь, пожарная безопасность, техническая безопасность, строительно-монтажные работы, приемка в эксплуатацию