ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Д

Глава 3

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Д.3-62

Заменен СНиП II-Д.3-68
с 1/VII-1969 г. см:
БСТ №12, 1968 г. с. 31.

Москва—1963

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Д

Глава 3

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Д.3-62

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
13 декабря 1962 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
Москва — 1963

Глава СНиП II-Д.3-62 «Метрополитены. Нормы проектирования» разработана Государственным ордена Трудового Красного Знамени проектно-изыскательским институтом Метрогипротранс Министерства транспортного строительства с учетом научно-исследовательских работ и накопленного опыта в области проектирования, строительства и эксплуатации метрополитенов.

С введением в действие главы II-Д.3-62 СНиП отменяются: глава II-Д.9 СНиП издания 1954 г. (в части норм проектирования метрополитенов); «Технические условия проектирования метрополитенов», утвержденные Министерством транспортного строительства в 1954 г.

Редакторы — инж. *А. В. БЕЛОБОРОДОВ* (Госстрой СССР), действ. член АСиА СССР *А. И. БАРЫШНИКОВ* (Межведомственная комиссия по пересмотру СНиП), инж. *С. И. ЖУКОВ* (Метрогипротранс Минтрансстроя)

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства	Строительные нормы и правила Метрополитены. Нормы проектирования	СНиП II-Д.3-62 Взамен норм проектирования метрополитенов главы II-Д.9 СНиП издания 1954 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструкцию действующих подземных и наземных сооружений и устройств метрополитенов.

1.2. При проектировании необходимо учитывать требования соответствующих государственных стандартов, противопожарных и санитарных норм, правил устройства электрических установок, правил защиты подземных металлических сооружений от коррозии, правил по безопасному производству работ и других государственных нормативных документов по строительному проектированию и охране труда рабочих.

Ведомственные указания, инструкции и правила по проектированию отдельных сооружений и устройств метрополитенов должны соответствовать требованиям настоящей главы СНиП.

1.3. Направление линий метрополитенов необходимо проектировать на основании генеральной схемы развития метрополитена города, с учетом особенностей планировки городской застройки, направления и величины пассажирских потоков, а также развития всех видов городского транспорта и пригородных железных дорог.

1.4. Линии метрополитена следует проектировать преимущественно подземными мелкого заложения. Глубокое заложение линий метрополитенов при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается в районах города с плотной многоэтажной застройкой, а также при неблагоприятных для строительства линий мелкого заложения геологических и гидрогеологических условиях. Наземные линии допускается проектировать в районах новой застройки, где по условиям планировки города может быть выделена обособленная полоса, ось которой будет отдалена от жилой застройки не менее чем на 60 *м*, а также на участках линий, намечаемых строительством параллельно пригородной железной дороге; при этом надлежит предусматривать, как правило, совмещенные посадочные платформы для железной дороги и метрополитенов.

1.5. Линии метрополитена следует проектировать колеей 1524 *мм*, двухпутными, с правопутным движением.

1.6. Пропускная способность линии метрополитена, с учетом перспективы, должна быть не менее 40 пар поездов в час.

Провозную способность на первый период эксплуатации надлежит принимать по предполагаемым в перспективе пассажирским потокам, при условии обращения на линии не менее 20 пар трехвагонных поездов в час.

Все станционные и оборотные сооружения, помещения подстанций, устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) необходимо предусматривать на пропускную способность линии в перспективе, а устройства электроснабжения и вагонное депо — на первый период эксплуатации. Территория вагонного депо должна допускать возможность дальнейшего его расширения.

1.7. Пересечения линий метрополитена между собой, а также с дорогами других видов транспорта следует проектировать в разных уровнях.

Внесены Министерством транспортного строительства и Академией строительства и архитектуры СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 13 декабря 1962 г.	Срок введения 1 апреля 1963 г.

1.8. Линии метрополитена между собой необходимо соединять однопутной служебной веткой, а линии с депо — однопутной или двухпутной веткой.

1.9. На каждой линии метрополитена следует предусматривать вагонное депо; при соответствующем технико-экономическом обосновании рекомендуется использовать одно депо для двух и более линий.

При проектировании первой линии должен быть решен вопрос о месте производства среднего и капитального ремонта подвижных составов — на существующих родственных предприятиях или на подлежащем постройке специализированном заводе.

Планово-подъемочный ремонт вагонов следует предусматривать на существующих или намечаемых строительством родственных предприятиях или в депо метрополитена.

1.10. На конечных пунктах линий и через каждые 8—10 *км* трассы следует предусматривать путевое развитие для оборота и ночного отстоя подвижного состава, при этом на конечных пунктах линий, как правило, необходимо предусматривать также и осмотр подвижного состава. При соединении конечного пункта веткой с депо осмотр составов может быть осуществлен не на конечном пункте, а в депо.

На линиях, имеющих подземные и наземные участки трассы, пункты осмотра подвижного состава следует, как правило, располагать на подземных участках; при наземном расположении пунктов осмотра над ними необходимо устраивать навесы.

1.11. Полезная длина оборотных путей от изолирующего стыка за стрелочным переводом до бруса упора должна превышать расчетную длину поезда на 40 *м*. Для осмотра вагонов на оборотных путях следует предусматривать канавы шириной 1,2 *м*, глубиной 1,2 *м* от уровня головки рельсов, а для прохода персонала вдоль вагонов, стоящих на канаве, — служебную платформу высотой 1,2 *м* от уровня головки рельсов.

1.12. Станции метрополитена, как правило, необходимо располагать в местах образования пассажиропотоков, на площадях, пересечениях магистралей, у железнодорожных и речных вокзалов, стадионов, парков, крупных промышленных предприятий, на пересечениях линий метрополитена, а также у пересечений линий метрополитена с линиями пригородных железных дорог. Расстояние между станциями, как правило, должно быть не менее 2 *км*; уменьшение расстояния между станциями может быть допущено при соответствующем технико-экономическом обосновании. Пересадочные узлы метрополитена следует проектировать удобными, обеспечивающими пересадку пассажиров с наименьшей затратой времени.

1.13. Служебные помещения для расчетного штата эксплуатационного персонала следует предусматривать в объемах выработок тоннелей, станций, вестибюлей, а также в городских зданиях, расположенных вблизи станций.

1.14. Входы на станции, воздухозаборные устройства и порталы тоннелей необходимо закладывать выше наивысшего исторического горизонта паводковых вод на 0,5 *м* или иметь специальные защитные устройства против проникания этих вод.

1.15. Проекты сооружений и устройств метрополитена должны предусматривать дальнейшее повышение технического уровня метростроения — комплексную механизацию и организацию строительных работ, мероприятия по снижению шума, применение отработанных устройств автоматики и телемеханики для внедрения прогрессивных методов эксплуатации метрополитена, повышение безопасности и увеличение скорости движения поездов.

1.16. Геодезические и инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства сооружений метрополитена следует выполнять в объемах, предусмотренных специальными инструкциями.

2. ГАБАРИТЫ, ПЛАН И ПРОФИЛЬ

2.1. Габариты приближения оборудования и контактного рельса, длину служебных путей и платформ следует устанавливать из условия обращения вагонов, имеющих высоту от головки рельсов 3,7 *м*, ширину — 2,7 *м* и длину — 19,2 *м*.

2.2. Габариты приближения оборудования и контактного рельса учитывают раскачку вагона при движении, допустимый износ ходовых частей, поломку комплекта рессор с одной стороны, а также допустимое смещение и износ рельсового пути.

2.3. Габариты приближения строений учитывают размещение вне пределов габарита оборудования устройств пути, санитарной техники, электроснабжения, освещения, СЦБ и связи, автоматического торможения и автоведения поездов, а также размещение с одной стороны тоннеля, противоположной контакт-

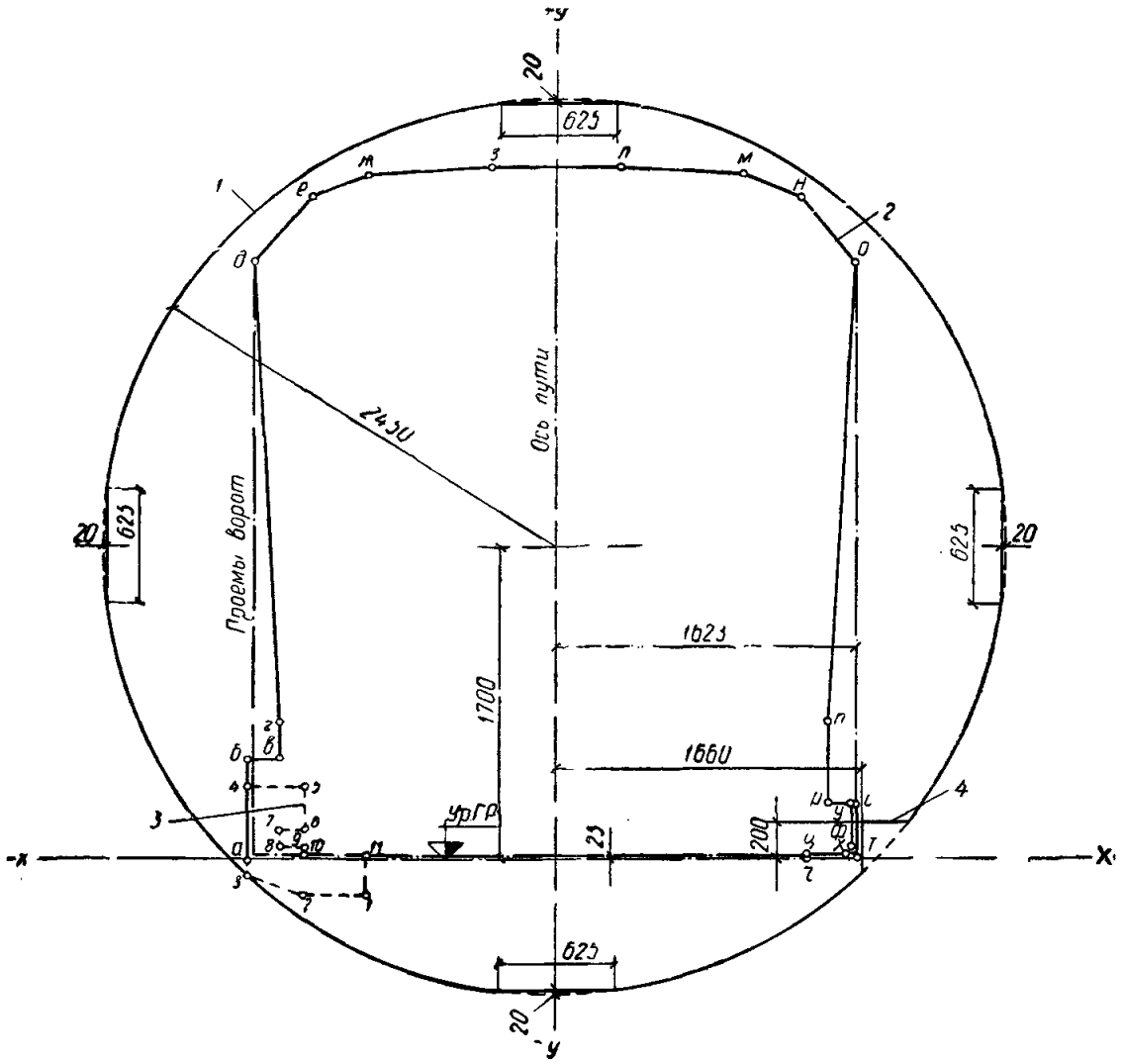


Рис. 1. Габариты на перегонах на прямом участке пути для тоннелей кругового очертания

1 — габарит приближения строений; *2* — габарит приближения оборудования; *3* — габарит контактного рельса; *4* — служебная дорожка

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК ГАБАРИТОВ НА ПЕРЕГОНАХ НА ПРЯМОМ УЧАСТКЕ ПУТИ ДЛЯ ТОННЕЛЕЙ КРУГОВОГО ОЧЕРТАНИЯ

Приближения оборудования

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
а	—1660	0	*о*	1617	3277
б	—1660	550	*п*	1481	742
в	—1481	550	*р*	1481	300
г	—1481	742	*с*	1623	300
д	—1617	3277	*т*	1623	0
е	—1322	3622	*у*	1598	300
ж	—1006	3743	*ф*	1598	64
з	— 353	3779	*х*	1569	35
л	353	3779	*ц*	1363	35
м	1006	3743	*ч*	1363	0
н	1322	3622			

Контактного рельса

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
1	—1015	—190	*7*	—1583	160
2	—1350	—190	*8*	—1583	60
3	—1660	—100	*9*	—1348	60
4	—1660	400	*10*	—1348	25
5	—1348	400	*11*	—1015	25
6	—1348	160			

Примечания: 1. Габарит приближения оборудования по контуру *уфхцч* учитывает установку автостопа.

2. Габарит приближения оборудования по контуру *рст* следует применять в местах, где не устанавливается контактный рельс.

3. Габарит приближения строений действителен также для кривых участков пути радиусом 200 *м* и более при наибольшей величине возвышения наружного рельса.

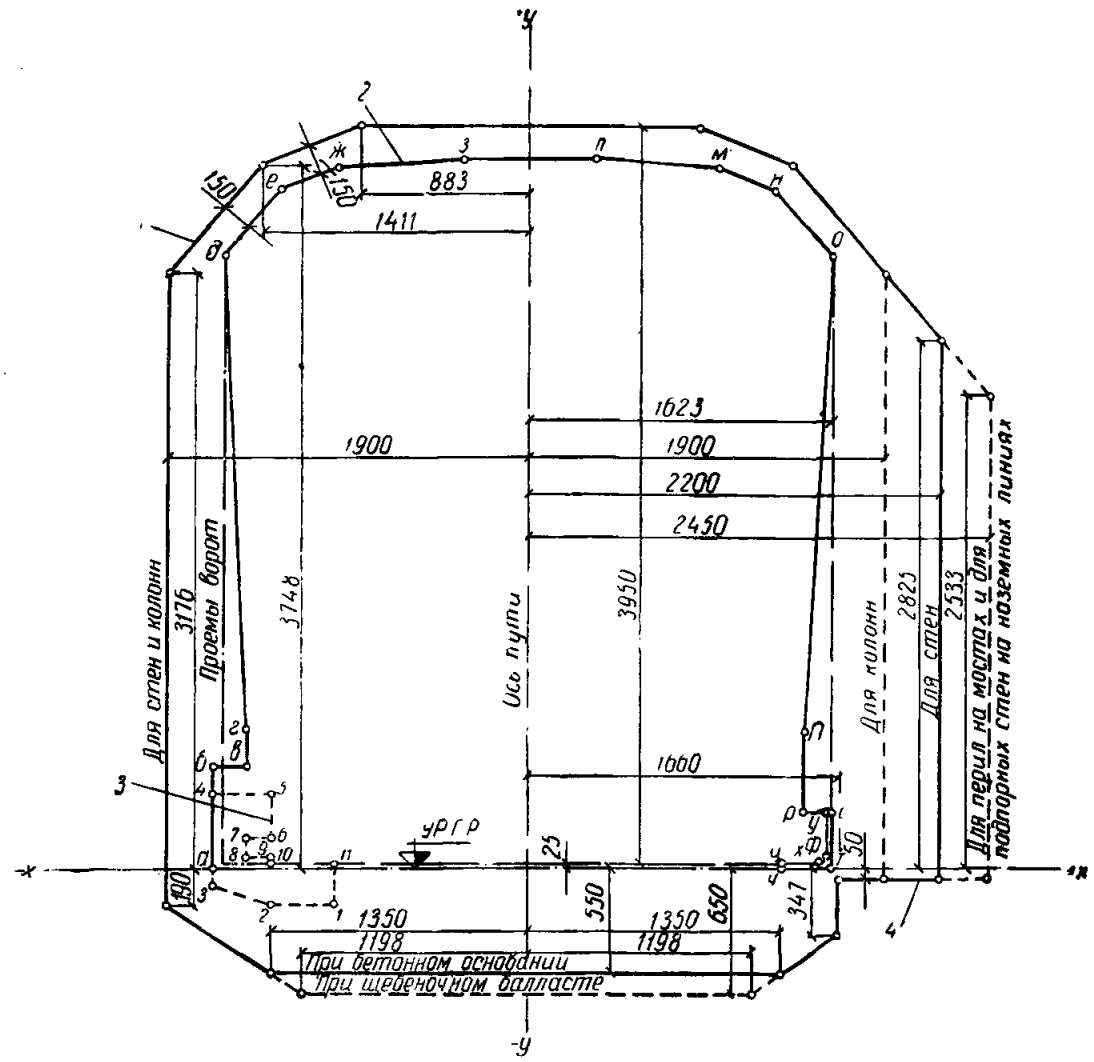


Рис. 2. Габариты на перегонах на прямом участке пути для тоннелей с вертикальными стенками и для наземных участков

1 — габарит приближения строений; *2* — габарит приближения оборудования; *3* — габарит контактного рельса; *4* — служебная дорожка

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК ГАБАРИТОВ НА ПЕРЕГОНАХ НА ПРЯМОМ УЧАСТКЕ ПУТИ ДЛЯ ТОННЕЛЕЙ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТЕНКАМИ И ДЛЯ НАЗЕМНЫХ УЧАСТКОВ

Приближения оборудования

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
а	—1660	0	*о*	1617	3277
б	—1660	550	*п*	1481	742
в	—1481	550	*р*	1481	300
г	—1481	742	*с*	1623	300
д	—1617	3277	*т*	1623	0
е	—1322	3622	*у*	1598	300
ж	—1006	3743	*ф*	1598	64
з	— 353	3779	*х*	1569	35
л	353	3779	*ц*	1363	35
м	1006	3743	*ч*	1363	0
н	1322	3622			

Контактного рельса

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
1	—1015	—190	*7*	—1583	160
2	—1350	—190	*8*	—1583	60
3	—1660	—100	*9*	—1348	60
4	—1660	400	*10*	—1348	25
5	—1348	400	*11*	—1015	25
6	—1348	160			

Примечания: 1. Габарит приближения оборудования по контуру *уфхцч* учитывает установку автостопа.

2. Габарит приближения оборудования по контуру *рст* следует применять в местах, где не устанавливается контактный рельс.

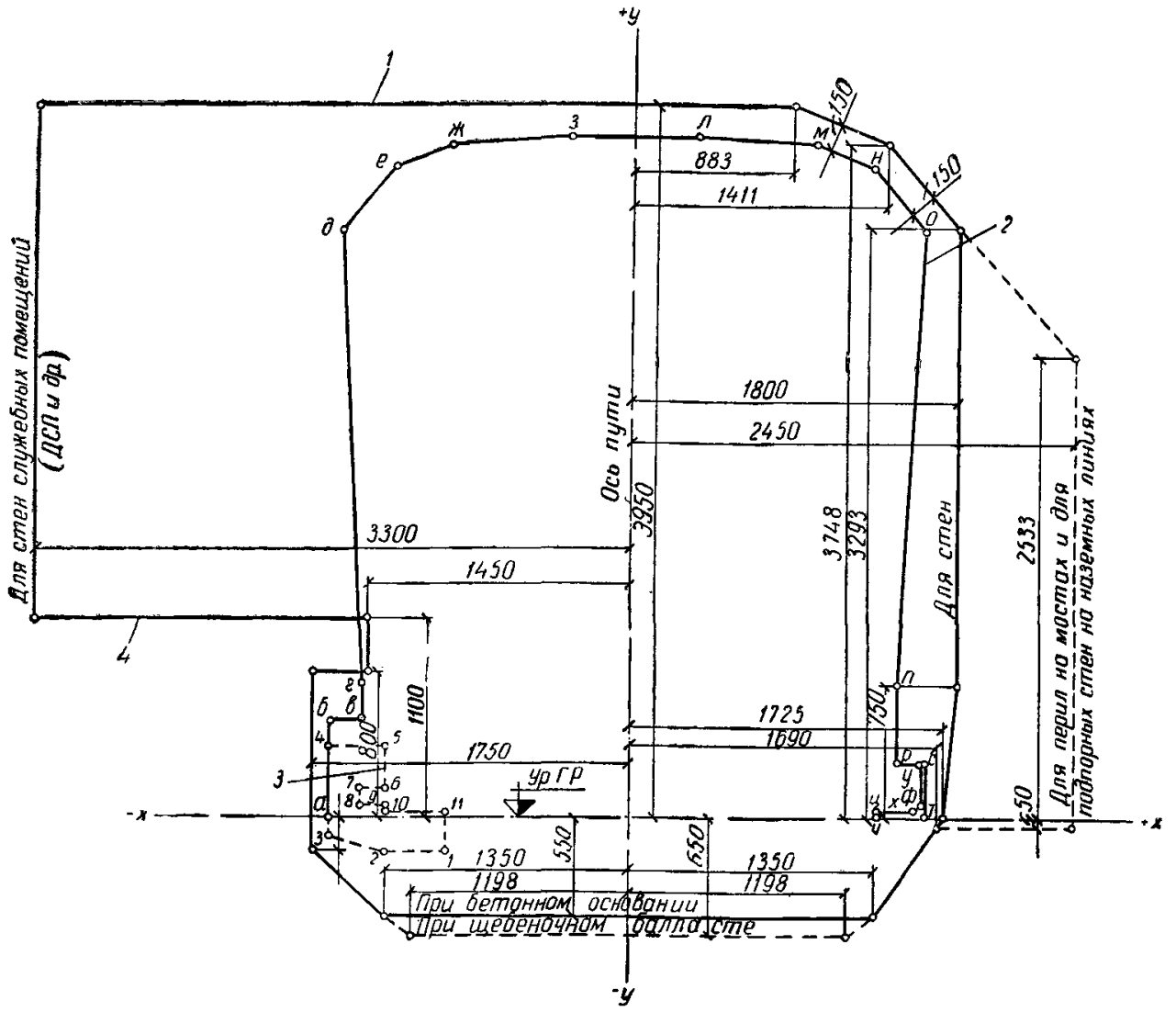


Рис. 3. Габариты на станциях на прямом участке пути

1 — габарит приближения строений; *2* — габарит приближения оборудования; *3* — габарит контактного рельса; *4* — платформа

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК ГАБАРИТОВ НА СТАНЦИЯХ НА ПРЯМОМ УЧАСТКЕ ПУТИ

Приближения оборудования

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
а	—1660	0	*о*	1617	3277
б	—1660	550	*п*	1481	742
в	—1481	550	*р*	1481	300
г	—1481	742	*с*	1623	300
д	—1617	3277	*т*	1623	0
е	—1322	3622	*у*	1598	300
ж	—1006	3743	*ф*	1598	64
з	— 353	3779	*х*	1569	35
л	353	3779	*ц*	1363	35
м	1006	3743	*ч*	1363	0
н	1322	3622			

Контактного рельса

Точки	*x*	*y*	Точки	*x*	*y*
1	—1015	—190	*7*	—1583	160
2	—1350	—190	*8*	—1583	60
3	—1660	—100	*9*	—1348	60
4	—1660	400	*10*	—1348	25
5	—1348	400	*11*	—1015	25
6	—1348	160			

Примечания: 1. Габарит приближения оборудования по контуру *уфхцч* учитывает установку автостопа.

2. Габарит приближения оборудования по контуру *рст* следует применять в местах, где не устанавливается контактный рельс.

ному рельсу, дорожки для прохода обслуживающего персонала.

2.4. Габариты приближения оборудования, контактного рельса и строений для прямых участков даны на рис. 1, 2, 3. Для кривых участков габариты рассчитывают в зависимости от радиуса кривой и возвышения наружного рельса.

Внутрь габаритов приближения оборудования и контактного рельса не должны заходить никакие части всех других видов оборудования и устройств метрополитена. Внутрь габарита приближения строений не должны заходить никакие части стационарных сооружений и конструкций.

2.5. Линии метрополитена в плане следует проектировать вдоль основных магистралей города, как правило, по кратчайшим направлениям.

Радиусы кривых следует принимать: на главных путях — не менее 400 *м*, на служебных — 150 *м* и на парковых — 75 *м*.

Примечание. В трудных условиях может быть при соответствующем обосновании допущено уменьшение радиуса кривой: на главных путях — до 300 *м*, на служебных — до 100 *м* и на парковых — до 60 *м*.

2.6. Кривые радиусом 1200 *м* и менее необходимо сопрягать с прямыми участками главных путей переходными кривыми, наименьшие длины которых приведены в табл. 1, при этом скорости движения поездов должны определяться по тяговым расчетам.

2.7. Расстояние между осями путей на прямых и кривых радиусом 500 *м* и более должно быть не менее:

на главных путях в двухпутных тоннелях без промежуточных опор	3400 *мм*
на главных путях наземных участков и в местах укладки перекрестных съездов	4000 „
на парковых путях	4200 „
на парковых путях, предназначенных также для обращения подвижного состава железных дорог	4800 „

Расстояние между осями путей на кривых радиусом менее 500 *м* следует увеличивать соответственно уширению габарита приближения оборудования.

Таблица 1

Наименьшие длины переходных кривых в *м*

Радиус кривой в *м*	Скорость движения в *км/ч*											
	90—86	85—81	80—76	75—71	70—66	65—61	60—56	55—51	50—46	45—41	40—35	35 и менее
1200	40	40	30	25	25	20	—	—	—	—	—	—
1000	50	50	40	30	30	25	20	—	—	—	—	—
800	60	60	50	40	35	30	25	20	—	—	—	—
600	60	60	50	50	45	40	30	25	20	—	—	—
500	60	60	60	60	55	45	35	30	25	—	—	—
400	—	—	—	—	—	50	45	35	30	—	—	—
350	—	—	—	—	—	50	50	40	30	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	50	45	35	—	—	—
250	—	—	—	—	—	—	—	—	40	35	30	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	50	40	35	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	40	30
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	40	35
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	40
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40

Примечания: 1. При отсутствии тяговых расчетов длины переходных кривых следует принимать по графе для скоростей 90—86 *км/ч*.

2. В трудных условиях разрешается применять меньшие табличные значения длин переходных кривых.

2.8. Длина прямого участка в плане на главных путях должна быть не менее 15 *м*, а на парковых — не менее 3 *м*.

2.9. Стрелочные переводы на главных путях следует, как правило, размещать пошерстно на прямой. Расстояние от начала рамного рельса до начала платформы станции должно быть не менее 5 *м*. На съездах в тупики может быть допущена укладка противошерстных стрелочных переводов.

2.10. Подземные участки линий метрополитенов в профиле необходимо закладывать на возможно меньшей глубине с учетом инженерно-геологических условий, позволяющих осуществлять строительство тоннелей, как правило, без применения специальных способов.

2.11. Длину элемента продольного профиля с однообразным уклоном следует принимать не менее расчетной длины поезда. Длина прямой вставки в элементе профиля между смежными концами кривых вертикального сопряжения должна быть, как правило, не менее 50 *м*.

2.12. Смежные элементы продольного профиля при алгебраической разности уклонов, равной или превышающей 2‰, следует сопрягать вертикальной кривой радиусом: на перегонных путях между станциями — 5 000 *м*; на перегонных путях у станций — 3 000 *м*; на служебных путях и парковых путях — 1 500 *м*.

Примечание. В трудных условиях может быть допущено сопряжение смежных элементов профиля радиусом: на перегонных путях между станциями — 3 000 *м*; у станций — 2 000 *м*.

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

2.14. Все пути подземных линий метрополитена должны иметь уклон не менее 3 ‰. Наибольший допустимый уклон путей на прямых и кривых подземных и наземных линиях — 40‰.

2.15. Станции глубокого заложения следует располагать, как правило, на возвышениях профиля «на горбах».

2.16. Подземные станции следует располагать в профиле на односкатном уклоне 3‰; в трудных условиях может быть допущено расположение станций на уклоне до 5‰ или на горизонтальной площадке.

2.17. Отстойные пути в тоннелях глубокого заложения необходимо располагать на уклоне 3‰, как правило, с подъемом к станции.

Парковые пути в местах стоянки вагонов следует располагать на горизонтальной площадке или на уклоне не более 1,5‰.

2.18. Стрелочные переводы следует укладывать на уклонах не более 5‰. В отдельных случаях может быть допущена укладка стрелочных переводов на уклонах до 10‰.

3. СТАНЦИИ И ВЕСТИБЮЛИ

3.1. Станции следует располагать на прямых участках пути. В отдельных случаях может быть допущено размещение подземных станций, сооружаемых открытым способом, и наземных станций на закруглениях радиусом не менее 800 *м*.

3.2. Станции подземные и наземные следует сооружать с островными платформами. Применение боковых платформ может быть допущено как исключение. В концах платформы следует сооружать двери и лестницы для выхода на перегон. Платформы наземных станций необходимо защищать навесами; при благоприятных климатических условиях сооружение навесов не обязательно.

3.3. Нормы пропускной способности элементов станций и вестибюлей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Пропускная способность элементов станций и вестибюлей

Наименование	Количество пассажиров в 1 *час*
Переходы и коридоры на 1 *м* ширины:	
при одностороннем движении . . .	5000
„ двустороннем „	4000
Лестницы на 1 *м* ширины:	
при одностороннем движении на спуск	4000
при одностороннем движении на подъем	3500
при двустороннем движении	3000
Лента эскалатора со ступенями шириной 1 *м* и скоростью движения 0,9 *м/сек*	8000
Входная одностворчатая дверь шириной 0,85 *м*	5000
Контрольный пункт ручной	3000
Контрольный пункт автоматический	2000
Касса ручная	1200
Касса автоматическая	600

3.4. Длина посадочной части платформы при отсутствии специальных мест для хранения инвентаря должна быть на 4 *м* более расчетной длины поезда, а при наличии соответствующих мест — на 2 *м* длиннее расчетной длины поезда.

3.5. Размеры элементов станции и эскалаторного тоннеля следует принимать в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Размеры элементов станций

Наименование	Размер в *м*
Ширина островной платформы станции:	
мелкого заложения и наземной	6—8—10
глубокого заложения	10
Ширина боковой платформы наземной станции	4
Высота платформы от уровня головки рельсов	1,1
Ширина проходов между распределительным залом и посадочными платформами	2,5—3
Ширина переходов, мостиков, лестниц не менее	2,5
Ширина дверных проемов для прохода пассажиров	0,85
Высота переходов и проходов по оси движения (местное снижение высоты допускается до 2,1 *м*)	2,3
Высота от посадочной платформы до низа навеса в наземных станциях	3
Высота служебных помещений:	
в наземных вестибюлях	2,5
под платформой станции и в подземных вестибюлях	2,3
Внутренний диаметр тоннеля для трех эскалаторов	7
То же, для четырех эскалаторов	8,8
То же, для станционных тоннелей	7,8

3.6. Количество проходов из распределительного зала на посадочные платформы станции глубокого заложения следует определять, исходя из расчета пропуска потоков пассажиров при развитии движения в перспективе, при этом необходимо проверять пропускную способность платформ в беспроемной части.

3.7. Станции необходимо оборудовать эскалаторами: при высоте лестницы 5—7 *м* — только для подъема, при высоте более 7 *м* — для подъема и спуска пассажиров. Количество эскалаторов, так же как и ширину лестниц следует назначать из условия пропуска максимального 15-минутного потока пассажиров в час «пик». В каждом наклонном тоннеле станции глубокого заложения следует предусматривать не менее трех лент эскалаторов.

3.8. Станция мелкого заложения должна сооружаться с двумя входами в концах платформы.

Станция глубокого заложения в зависимости от величины пассажирских потоков должна сооружаться с двумя или одним входом в концах распределительного зала; в последнем случае проектом в перспективе следует предусматривать возможность сооружения второго входа.

3.9. При разработке планировочного решения станции и вестибюлей следует предусматривать использование подходных подземных коридоров в качестве подуличных переходов. При отсутствии необходимости устройства последних вестибюли станций проектируют, как правило, наземными.

Пропускную способность вестибюля при количестве вестибюлей на станции более одного определяют с учетом коэффициента неравномерности пассажиропотоков 1,25.

3.10. Переходный коридор, соединяющий две станции, следует проектировать по кратчайшему направлению, и длина его должна быть, как правило, не более 70 *м*.

3.11. В проектах наземного вестибюля и наклонного тоннеля следует предусматривать устройства для обеспечения нормальной работы эскалаторов при осадках сооружения, а также мероприятия, исключающие передачу вибраций и снижающие шум от эскалаторов.

3.12. В вестибюлях станций следует предусматривать: входные и выходные тамбуры с двумя рядами дверей, помещения для размещения ручных касс, места для установки автоматических касс и контрольных пунктов и служебные помещения.

3.13. При вестибюле с машинным помещением эскалаторов следует предусматривать шахту с устройством для подъема (спуска) оборудования эскалаторов из машинного помещения на поверхность. Для входа из эскалаторного зала в машинное помещение устраивается лестница шириной 90 *см*. Для входа в натяжную камеру эскалаторов в полу платформы следует предусматривать люк.

3.14. Архитектурное решение станций и вестибюлей должно быть простым, отвечающим градостроительным требованиям и условиям эксплуатации.

3.15. Архитектурное решение должно отвечать конструктивной сущности и назначению сооружения, при этом элементы архитектурной отделки следует максимально приблизить к строительным конструкциям.

3.16. Для отделки помещений должны применяться долговечные, экономичные и удобные в эксплуатации материалы. Не следует предусматривать применения скульптур, барельефов, панно, мозаики из ценных материалов, тяжелых люстр и решеток, а также полированного гранита для полов. В ограниченном количестве может быть допущено применение мрамора: для отделки стен переходов и вестибюлей на высоту не более 1,2 *м*, для облицовки пилонов станций глубокого заложения на высоту не более 1,8 *м* и для облицовки колонн станций.

3.17. Освещение пассажирских помещений станций и вестибюлей следует предусматривать, как правило, люминесцентными лампами.

3.18. Ступени лестниц внутри станций и вестибюлей, а также в переходах должны иметь размеры 32×14 *см*.

3.19. Лестничные марши следует ограждать перилами или стеной с поручнями.

4. КОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ

Общие указания

4.1. Сооружения метрополитена по видам конструкций подразделяются на подземные и наземные.

4.2. Обделку тоннелей следует назначать в зависимости от геологических, гидрогеологических, сейсмических условий и глубины заложения тоннелей, с учетом эффективных способов производства работ.

При проектировании сборной обделки следует руководствоваться нормами и правилами главы 1-В.5-62 СНиП.

4.3. Тоннели, как правило, должны иметь замкнутую обделку.

4.4. Конструкции сооружений следует проектировать сборные — из железобетонных, бетонных или металлических элементов и монолитные — из бетона и железобетона.

4.5. Тоннельную обделку следует, как правило, проектировать из сборного железобетона.

Монолитный бетон для обделок следует применять в случаях:

а) при возведении обделки по частям;

б) при щитовой проходке с прессованием бетона обделки;

в) в сопряжениях выработок.

Монолитный железобетон следует применять в случаях, обоснованных расчетом.

4.6. В тяжелых геологических и гидрогеологических условиях может быть допущено применение обделок из чугуна.

При технико-экономическом обосновании могут быть допущены и другие материалы.

4.7. Внутренние конструкции станций и других сооружений, как правило, следует проектировать из сборного железобетона.

4.8. Применение стальных конструкций, как исключение, может быть допущено:

а) для колонн, прогонов, затяжек и распорок тоннельной обделки сооружений закрытого способа работ;

б) в элементах реконструируемых сооружений;

в) при сопряжении сборных обделок тоннелей разных диаметров и для устройства гидроизоляции в наиболее ответственных узлах конструкций сооружений глубокого заложения.

4.9. Марки бетона конструкций по прочности следует принимать по табл. 4.

Таблица 4

Марки бетона конструкций по прочности на сжатие

Вид конструкций	Марка бетона
Железобетонные блоки обделки — сплошные или ребристые . .	Не ниже 400
Монолитные железобетонные обделки	200—400
Монолитные бетонные обделки .	200—300
Предварительно напряженные железобетонные конструкции . . .	Не ниже 300
Сборные железобетонные внутренние конструкции	200—300
Монолитные железобетонные внутренние конструкции	150—300
Бетонный слой верхнего строения пути	150
Бетонное основание пути, заполнение лотков, подготовка под полы, а также бетон для создания уклонов кабельных и дренажных лотков	100

4.10. Марки бетона по морозостойкости конструкций, подверженных попеременному замораживанию и оттаиванию, в зависимости от климатических условий, следует принимать по табл. 5.

Таблица 5

Марки бетона конструкций по морозостойкости

Конструкции	Климатические условия		
	умеренные	суровые	особо суровые
Порталы и обделка тоннелей, заложенных в породах естественной влажности, или обделка, защищенная наружной водонепроницаемой изоляцией . .	150	150	200
Водонепроницаемая обделка (без наружной изоляции) тоннелей, заложенных в обводненных породах . . .	150	300	300

Примечание. Климатические условия следует принимать по ГОСТ 4795—59:

а) умеренные условия — среднемесячной температурой наиболее холодного месяца от 0 до —10° С;

б) суровые условия — среднемесячной температурой наиболее холодного месяца от —10 до —20° С;

в) особо суровые условия — среднемесячной температурой наиболее холодного месяца ниже —20° С.

4.11. Станции наземных линий, наземные вестибюли, подстанции и другие наземные сооружения следует проектировать в соответствии с нормами проектирования промышленных зданий и сооружений.

Искусственные сооружения метрополитена: мосты, эстакады и трубы необходимо проектировать в соответствии с требованиями главы II-Д.7-62 СНиП.

4.12. Расстояния между температурно-усадочными швами в подземных конструкциях, сооружаемых открытым способом, следует принимать по табл. 6.

Таблица 6

Расстояния между температурно-усадочными швами в подземных конструкциях в *м*

Наименование	Подземный участок	Переходный участок (с подземного на наземный)
Бетонные конструкции		
Монолитные сплошные . .	20	10
Сборные	40	30
Железобетонные конструкции		
Монолитные каркасные из тяжелого бетона	50	30
То же, сборные	60	40
Монолитные сплошные из тяжелого бетона	40	25

Примечания: 1. Расстояние между температурно-усадочными швами может быть увеличено при соответствующем обосновании и проверке конструкций расчетом.

2. В местах резкого изменения конструкций или характера грунта в основании тоннеля необходимо, как правило, устраивать осадочные швы.

4.13. Высота засыпки над перекрытием тоннелей, сооружаемых открытым способом, как правило, должна быть не менее глубины промерзания грунта в данном районе. При высоте засыпки менее глубины промерзания грунта следует предусматривать теплоизоляцию тоннеля с предохранением материала теплоизоляции от намокания.

В тоннелях с температурой воздуха в холодное время года ниже нуля теплоизоляцию не предусматривать.

4.14. При сопряжении обделок тоннелей различных диаметров, сооружаемых закрытым способом, следует рекомендовать применение переходных чугунных или стальных конструкций, бетонных вставок и металлических диафрагм.

4.15. Обделка и другие конструкции должны быть устойчивыми против коррозии. При проектировании должны предусматриваться мероприятия с учетом требований соответствующих нормативных документов по защите конструкций от коррозии.

4.16. Наружные стальные конструкции подземных сооружений для защиты от коррозии необходимо покрывать слоем бетона или цементного раствора толщиной не менее 5 *см*, а внутренние открытые стальные конструкции — антикоррозийным составом.

На станциях внутреннюю поверхность чугунных тюбингов, не покрытую бетоном или цементным раствором, следует очищать и покрывать антикоррозийным составом. В тоннелях внутреннюю поверхность железобетонных и бетонных обделок необходимо покрывать раствором белого цемента по ГОСТ 965—41*.

4.17. Минимальную толщину бетонного защитного слоя рабочей арматуры монолитной железобетонной обделки следует принимать в зависимости от толщины элемента по табл. 7.

Таблица 7

Минимальная толщина бетонного защитного слоя в обделке

Толщина элемента в *мм*	Толщина защитного слоя в *мм*	
	в неагрессивной среде	в агрессивной среде
От 80 до 300 включительно	20	30
От 310 до 500 включительно	30	40
Свыше 500	40	50

В сборной железобетонной обделке толщина защитного слоя может быть уменьшена на 5 *мм* против величины, указанной в таблице, однако она должна быть не менее 20 *мм*.

4.18. Подземные сооружения должны быть защищены от проникания в них поверхностных и подземных вод путем: применения для обделок водонепроницаемых материалов и заполнения ими швов между элементами сборных обделок, нагнетания за обделку цементных или других растворов, нанесения на поверхность обделок гидроизоляционных материалов.

Гидроизоляция должна быть защищена от механических повреждений. В местах осадочных и температурных швов для предотвращения разрыва гидроизоляции необходимо предусматривать компенсаторы.

4.19. Пустоты за обделкой тоннелей, сооружаемых закрытым способом, необходимо заполнять цементным или другими растворами способом нагнетания. Состав растворов следует назначать в зависимости от геологических и гидрогеологических условий.

Сочетания нагрузок

4.20. Нагрузки на тоннельную обделку следует определять в зависимости от глубины заложения тоннеля, геологических, гидрогеологических и сейсмических условий, размеров выработки, а также от способа производства работ.

4.21. Подземные конструкции следует рассчитывать 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 следует рассматривать:

а) **основные сочетания**, составляемые из **постоянных** нагрузок и воздействий:

собственного веса конструкций;

вертикального и горизонтального давлений грунта;

внешнего гидростатического давления;

давления от зданий и сооружений, расположенных над тоннелем или в пределах призмы обрушения;

воздействия предварительного напряжения бетона;

и **временных** нагрузок:

от наземного транспорта;

от поездов метрополитена (при устройстве проезжей части по перекрытию);

б) **дополнительные сочетания**, составляемые из **постоянных** нагрузок и воздействий, перечисленных в основных сочетаниях, и **временных** строительных нагрузок:

давления щитовых домкратов;

избыточного давления при проходке под сжатым воздухом;

одностороннего местного давления грунта в период раскрытия и засыпки котлована;

давления от нагнетания раствора за обделку;

веса оборудования, материалов и транспорта;

в) **особые сочетания**, составляемые из **постоянных и временных** нагрузок и воздействий, перечисленных в основных сочетаниях, и **особых** нагрузок и воздействий (сейсмических и др.).

Постоянные нагрузки и воздействия

4.22. Величину горного давления на тоннельную обделку следует определять на осно-

вании опыта строительства и исследований в аналогичных инженерно-геологических условиях или расчетом, согласно указаниям настоящей главы.

4.23. Для одиночных перегонных тоннелей, сооружаемых закрытым способом, со сборной обделкой наружным диаметром 5,5—6 *м* величины вертикальных равномерно распределенных нагрузок от горного давления на обделку, в наиболее характерных горных породах, следует принимать по табл. 8 и пп. 4.24, 4.27 и 4.28 настоящей главы СНиП.

Таблица 8

Вертикальные нагрузки на обделки перегонных тоннелей в *т/м²*

Горные породы в кровле выработки	Нормативные нагрузки	Расчетные нагрузки	Коэффициент перегрузки
Известняк и мергель трещиноватые (предел прочности на сжатие 250—400 *кг/см²*)	6	10	1,7
Известняк сильно трещиноватый или мергель глинистый (предел прочности на сжатие 80—250 *кг/см²*)	9	14	1,6
Глины:			
верхнекаменноугольные	13	20	1,5
кембрийские	16	24	1,5
спондиловые	22	33	1,5
юрские	26	40	1,5
Пески плотные маловлажные	15	20	1,3

В случае, если приведенные в табл. 8 величины нормативных нагрузок превышают вес всей толщи горных пород над тоннелем до дневной поверхности, величины нормативных и расчетных нагрузок следует принимать в соответствии с пп. 4.34 и 4.38 настоящей главы.

Примечание. Тоннели следует считать одиночными, когда расстояние между ними составляет:

а) в известняках, мергелях, глинах кембрийских и верхнекаменноугольных — не менее половины диаметра обделки;

б) в глинах юрских и спондиловых и песках — не менее диаметра обделки.

4.24. В случае, если толща горной породы в кровле выработки меньше диаметра выработки и выше залегают более слабые породы, величина нагрузки определяется по формуле:

$$q = q_z - \frac{z(q_z - q_0)}{d}\ т/м^2, \qquad (1)$$

где q_0 — величина нагрузки по табл. 8 для слоя горных пород, залегающего непосредственно над выработкой;

q_z — величина нагрузки по табл. 8 для более слабых пород вышележащего слоя;

z — расстояние от шелыги свода до контакта с более слабыми породами в *м*;

d — диаметр выработки в *м*.

4.25. Величину горизонтальных нагрузок от горного давления для тоннелей, сооружаемых в условиях, указанных в п. 4.23, следует определять по формуле:

$$p = q\,\mathrm{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)\ т/м^2, \qquad (2)$$

где q — величина вертикальной нагрузки, принимаемая по табл. 8 или определяемая в соответствии с указаниями п. 4.23 настоящей главы СНиП;

φ — угол внутреннего трения пород в пределах сечения тоннеля в град.

4.26. При наличии в пределах сечения тоннеля более слабых горных пород, чем в кровле выработки, величина горизонтальной нагрузки определяется по формуле, приведенной в п. 4.25, принимая величины q и φ для пород в пределах сечения тоннеля.

4.27. При заложении тоннелей в глинах на глубине более 45 *м* величину вертикальной нагрузки, определяемой по табл. 8, следует принимать с коэффициентом $K = \frac{H}{45}$, где H — глубина заложения тоннеля до низа обделки в *м*.

4.28. При заложении тоннелей в глинах с притоком подземных вод в выработку величина вертикальной нагрузки, принимаемая по табл. 8, увеличивается на 30%.

4.29. Для тоннелей, сооружаемых в условиях, отличных от указанных в пп. 4.23, 4.24, 4.27, 4.28, величину горного давления на тоннельные обделки следует определять расчетом согласно указаниям пп. 4.30—4.38 настоящей главы.

4.30. В условиях, когда в породах над выработкой имеет место сводообразование, давление следует принимать от грунта, заключенного в пространстве, ограниченном сводом давления и плоскостями обрушения. При этом расстояние от вершины свода давления до дневной поверхности или до контакта со сла-

быми породами должно быть не менее высоты свода давления.

Горное давление, при невозможности сводообразования, а также при расстоянии от вершины свода давления до дневной поверхности или до контакта со слабыми породами менее высоты свода давления, следует принимать от веса всей толщи грунта над тоннелем до уровня дневной поверхности, с учетом существующих и будущих планировочных отметок.

4.31. Размеры свода давления (рис. 4) следует определять по формулам:

$$L = b + 2h \operatorname{tg}\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right); \quad (3)$$

$$h_1 = \frac{L}{2f}, \quad (4)$$

где L — пролет свода давления в *м*;
b — ширина или диаметр выработки в *м*;
h — высота или диаметр выработки в *м*;

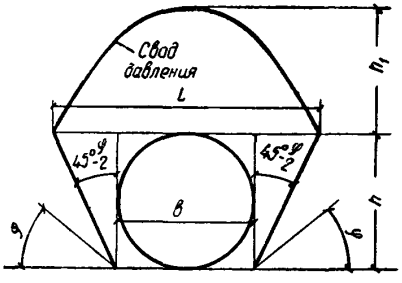


Рис. 4

φ — угол внутреннего трения в град., принимаемый по данным исследований грунтов;

$45° - \frac{\varphi}{2}$ — угол, образуемый плоскостью обрушения с вертикалью, в град.;

h_1 — высота свода давления над верхней точкой выработки в *м*;

f — коэффициент крепости породы, определяемый по таблице (см. приложение) с учетом характера напластования и трещиноватости пород, а также способов сооружения тоннеля.

4.32. Нормативное горное давление на тоннельную обделку при расчете с учетом сводообразования следует принимать равномерно распределенным и определять по формулам:

а) вертикальное давление

$$q_н = \gamma_{об} h_1 \ т/м^2; \quad (5)$$

б) горизонтальное давление

$$p_н = \gamma_{об}(h_1 + 0{,}5h) \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right) т/м^2, \quad (6)$$

где $\gamma_{об}$ — объемный вес грунта в $т/м^3$, принимаемый по данным исследований грунтов.

4.33. Величину горного давления на обделки параллельных тоннелей следует определять в зависимости от размеров каждой выработки, размеров и несущей способности целиков между выработками, физико-механических свойств пород и способов производства работ:

а) при условии возможности образования над каждой выработкой самостоятельного свода давления — для каждой выработки в отдельности;

б) в остальных случаях — по расчету на общий свод давления.

4.34. Нормативное горное давление на тоннельную обделку при расчете без учета сводообразования следует принимать:

а) вертикальное, — равное весу всей толщи грунта над тоннелем до уровня дневной поверхности с учетом существующих и будущих планировочных отметок;

б) горизонтальное по формуле:

$$p_н = \gamma_{об} H \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right) т/м^2, \quad (7)$$

где H — толща всего вышележащего грунта, приведенная к объемному весу слоя грунта у рассматриваемого сечения, в *м*.

4.35. При расчете тоннельных обделок величины гидростатического давления следует принимать с учетом уровня воды — наинизшего в процессе строительства или наивысшего, который установится после окончания строительства.

4.36. Нормативную величину давления на обделку тоннелей, расположенных в водопроницаемых пористых грунтах, содержащих свободную воду, следует определять как совместное давление воды и грунта во взвешенном состоянии.

Объемный вес взвешенного грунта следует определять по формуле:

$$\gamma_{взв} = \frac{1}{1+\varepsilon}(\gamma - \Delta) \ т/м^3, \quad (8)$$

где Δ — объемный вес воды (принимаемый равным 1 $т/м^3$);
ε — коэффициент пористости грунта;

γ — удельный вес грунта в $т/м^3$, принимаемый по данным исследования грунтов.

4.37. Давление на обделку тоннелей, расположенных в неустойчивых водонасыщенных породах (плывунные пески и илы), следует принимать по закону давления жидкостей.

4.38. Коэффициенты перегрузки для постоянных нагрузок и воздействий для всех сочетаний нагрузок следует принимать по табл. 9.

Таблица 9

Коэффициенты перегрузки для постоянных нагрузок и воздействий

Вид нагрузок	Коэффициент
Вертикальное горное давление:	
от веса грунта при сводообразовании	1,5
от веса всей толщи грунта над тоннелем	1,1 и 0,9
Горизонтальное активное горное давление	1,2 и 0,8
Гидростатическое давление	1,1 и 0,9

Примечание. Значения коэффициентов перегрузки больше (меньше) единицы относятся к случаям, когда данная нагрузка увеличивает (уменьшает) расчетное суммарное воздействие.

4.39. Нормативную вертикальную нагрузку от собственного веса конструкции следует исчислять по проектным размерам конструкции и объемным весам материалов. Коэффициенты перегрузки принимаются в соответствии с главой II-А.11-62 СНиП.

Временные нагрузки и воздействия

4.40. Нормативную временную вертикальную нагрузку от наземного транспорта, коэффициенты перегрузки и коэффициенты динамичности следует принимать в соответствии с главой II-Д.7-62 СНиП:

нормативную автомобильную нагрузку — по схеме Н-30;

нормативную колесную нагрузку — по схеме НК-80;

нормативную нагрузку на тоннели под железнодорожными путями — в виде нагрузки СК.

Нормативная нагрузка от подвижного состава метрополитена принимается по специальным указаниям.

4.41. Строительные нагрузки, действующие на конструкции тоннелей при возведении их на месте, следует принимать по проектным данным с учетом предусматриваемых условий работ, веса и воздействия оборудования.

Давление домкратов и давление при нагнетании за обделку следует учитывать с коэффициентом перегрузки 1,3.

Коэффициенты перегрузок для прочих строительных нагрузок следует принимать в соответствии с главой II-А.11-62 СНиП.

Примечание. Величины коэффициентов перегрузки должны в необходимых случаях корректироваться с учетом конкретных условий и способов производства работ.

Особые нагрузки и воздействия

4.42. Особые нагрузки и воздействия учитываются по специальным указаниям.

4.43. Сейсмическое воздействие учитывается для тоннелей, сооружаемых в районах, которые подвержены землетрясениям силой 7, 8 и 9 баллов. Сейсмичность района или пункта строительства, а также величину сейсмического воздействия следует определять в соответствии с главой II-А.12-62 СНиП.

Расчетную сейсмичность для данного тоннеля необходимо принимать равной баллу сейсмичности района или пункта строительства.

Основные расчетные положения

4.44. Конструкции тоннелей метрополитенов следует рассчитывать по трем предельным состояниям:

а) первое — по несущей способности;

б) второе — по деформациям и перемещениям;

в) третье — по трещиностойкости.

Целью расчета по первому предельному состоянию является обеспечение несущей способности конструкций (прочности, устойчивости формы и положения) в возможных неблагоприятных условиях их работы в период строительства и эксплуатации.

Целью расчета по второму предельному состоянию является ограничение деформаций или перемещений конструкций в условиях нормальной эксплуатации.

Целью расчета по третьему предельному состоянию является недопущение трещин или ограничение величины раскрытия трещин с тем, чтобы эксплуатация сооружения не была

затруднена или нарушена вследствие коррозии, потери водонепроницаемости и местных повреждений.

4.45. Расчеты по первому предельному состоянию обязательны для всех конструкций. Расчеты следует производить с применением коэффициента перегрузки (n) к нормативным нагрузкам, коэффициента однородности (k) к нормативным сопротивлениям ($R^н$) и коэффициентов условий работы (m). При этом временную подвижную нагрузку следует учитывать с коэффициентом динамичности.

Расчет тоннельных конструкций на выносливость не производится.

Расчеты на устойчивость положения (против опрокидывания и скольжения) следует производить без коэффициента динамичности.

При расчете тоннелей на всплытие временная нагрузка не учитывается.

4.46. Расчеты по второму предельному состоянию следует производить по величине прогиба элементов конструкций, по величине раскрытия стыков сборных обделок и по величине осадок и смещений опор на нормативные нагрузки, без учета коэффициента динамичности.

Примечание. Расчеты по второму предельному состоянию можно не производить, если практикой применения или опытной проверкой конструкции установлено, что жесткость ее достаточна.

4.47. Расчеты конструкций по третьему предельному состоянию следует производить на нормативные или расчетные нагрузки, в зависимости от характера влияния трещин на условия эксплуатации сооружения.

Расчеты элементов конструкций из обычного железобетона следует производить по величине предельного раскрытия трещин в эксплуатационных условиях в сечениях, нормальных к оси элемента и наклонных. Предельная величина раскрытия трещин не должна превышать:

при основных сочетаниях нагрузок 0,2 *мм*;

при дополнительных сочетаниях нагрузок 0,3 *мм*.

Расчеты конструкций сборной железобетонной обделки из водонепроницаемых элементов необходимо производить на стойкость по образованию трещин на всех стадиях их работы.

4.48. Расчеты бетонных и железобетонных конструкций следует производить в соответствии с главой II-В.1-62 СНиП. При этом, помимо коэффициентов условий работы, приведенных в указанной главе, следует дополнительно учитывать следующие коэффициенты условий работы, отражающие особенности работы тоннельных конструкций:

а) неточности в назначении расчетной схемы монолитной бетонной обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, — 0,9;

б) для стыков блоков и тюбингов сборной обделки — 0,9.

4.49. Расчеты стальных конструкций следует производить в соответствии с главой II-В.3-62 СНиП.

4.50. Расчеты чугунных тоннельных обделок по предельным состояниям надлежит производить в соответствии со специальными указаниями.

4.51. Статический расчет тоннельных конструкций следует производить методами строительной механики или теории упругости с учетом особенностей и свойств окружающей породы, материала и конструкций тоннеля и способов производства работ.

4.52. При расчете по несущей способности монолитной обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, усилия разрешается определять с учетом возможности образования пластических шарниров в наиболее напряженных сечениях.

4.53. При расчете сборных железобетонных и чугунных обделок усилия следует определять с учетом:

расположения и величины начальных зазоров в стыках;

податливости стыков;

возможного образования пластических шарниров в наиболее напряженных сечениях.

4.54. Ребра элементов сборных обделок, соединяемые болтами, надлежит рассчитывать на прочность и трещиностойкость при предельных значениях усилий в болтах. Эти усилия следует определять по нормативному сопротивлению болтовой стали, умноженному на коэффициент 1,25 или в соответствии с главой II-А.10-62 СНиП п. 4.19, табл. 22, по временному сопротивлению стали на разрыв — $\sigma_{вр}$, с соответственными коэффициентами однородности.

4.55. Стыки бетонных и железобетонных блоков и тюбингов необходимо рассчитывать при возможном неблагоприятном распределении контактных усилий в стыках.

4.56. Сборная железобетонная обделка из водонепроницаемых элементов должна быть запроектирована так, чтобы исключалась возможность образования трещин при воздействии нормативных нагрузок.

В сборной железобетонной обделке с гиб-

кой гидроизоляцией, а также в обделке, не подверженной гидростатическому давлению, может быть допущено раскрытие трещин не более 0,2 *мм*.

4.57. Статический расчет обделки тоннелей, сооружаемых в котлованах, следует производить как конструкции, лежащей на упругом основании, с учетом бокового давления грунта.

4.58. Статический расчет обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, следует производить с учетом упругого отпора породы. Упругий отпор необходимо учитывать на той части контура обделки, которая при действии рассматриваемого сочетания нагрузок получает перемещение в сторону породы.

4.59. Внутренние гидроизоляционные оболочки следует рассчитывать с учетом упругого отпора со стороны конструкций, окружающих оболочку.

4.60. Обделку тоннелей, залегающих в слабых неустойчивых водонасыщенных породах, следует рассчитывать без учета упругого отпора.

4.61. Упругий отпор следует определять в соответствии с теорией упругости, с учетом модуля деформации (E) и коэффициента поперечной деформации (μ) или с учетом коэффициента упругого отпора (K).

Модуль деформации (E), коэффициент поперечной деформации (μ) и коэффициент упругого отпора (K) следует определять на основании инженерно-геологических изысканий, исследований, экспериментов в натуре и в лаборатории и других данных, относящихся к сходным условиям.

5. ПУТЬ И КОНТАКТНЫЙ РЕЛЬС

Путь

5.1. Основанием для верхнего строения пути в тоннелях должен служить лоток из бетона или железобетона, а для наземных линий — земляное полотно. Поперечные сечения земляного полотна приведены на рис. 5, 6, 7, а габариты бетонного лотка на рис. 1, 2, 3.

5.2. На подземных и наземных линиях на главных путях следует укладывать рельсы типа Р-50, а на парковых путях — типа Р-43.

5.3. Ширина колеи на кривых должна быть:

при радиусе	кривой	200 *м* и более	—	1524 *мм*
„	„	„	от 199 до 150 *м*	—	1530 „
„	„	„	„ 149 „ 125 *м*	—	1535 „
„	„	„	„ 124 „ 100 *м*	—	1540 „
„	„	„	„ 99 *м* и менее	—	1544 „

На двухпутных участках главных путей ширину колеи следует принимать одинаковой для обоих путей и определять ее по радиусу междупутья.

5.4. Конструкция верхнего строения пути в тоннелях может быть бесшпальной или на шпалах: железобетонных или деревянных (сосновых). На наземных участках путь должен укладываться на шпалах.

При укладке пути на сосновых шпалах, втопленных в бетон, в пределах подземных станций следует применять шпалы-коротыши. В перегонных тоннелях также может быть допущено применение шпал-коротышей.

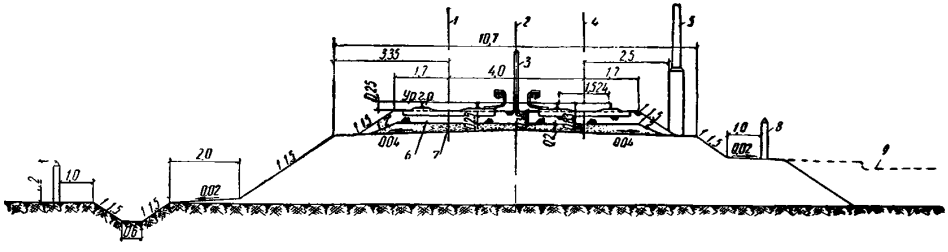


Рис. 5. Путь на перегоне. Прямой участок наземной линии на насыпи

1 — ось левого пути; *2* — ось междупутья; *3* — столбик для путевых и сигнальных знаков; *4* — ось правого пути; *5* — мачта освещения; *6* — щебень; *7* — песок; *8* — ограждение; *9* — городской проезд

Примечание. При отсутствии городского проезда правая сторона земляного полотна сооружается аналогично левой.

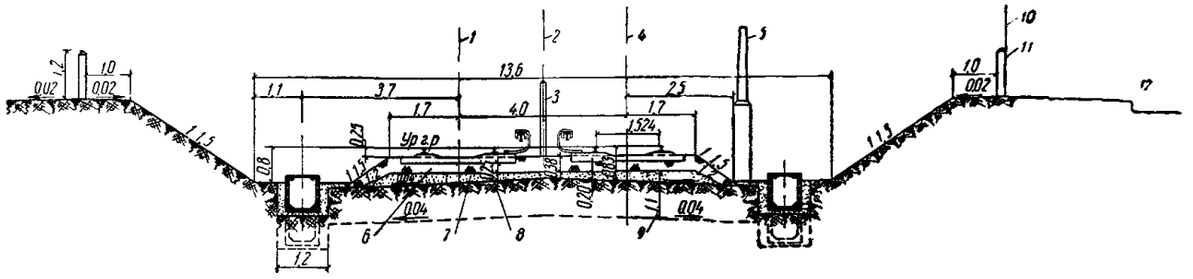


Рис. 6. Путь на перегоне. Прямой участок наземной линии в выемке

1 — ось левого пути; *2* — ось междупутья; *3* — столбик для путевых и сигнальных знаков; *4* — ось правого пути; *5* — мачта освещения; *6* — щебень; *7* — песок; *8* — песчаная подушка; *9* — песчаная подушка в пучинистых грунтах; *10* — красная линия; *11* — ограждение; *12* — городской проезд

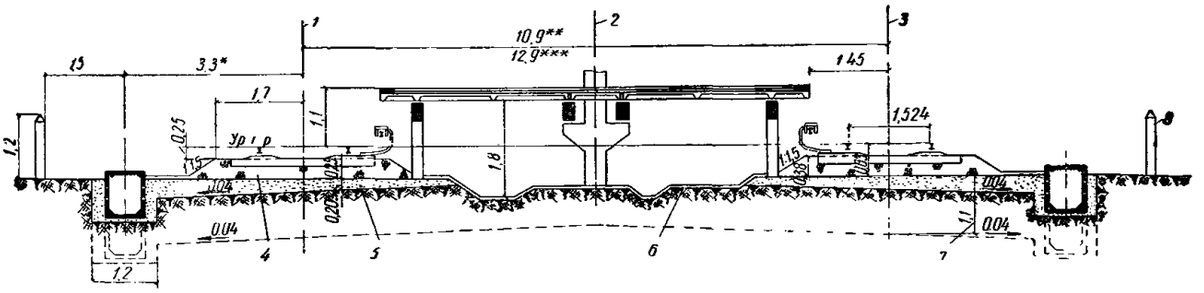


Рис. 7. Путь на станции на прямом участке наземной линии

1 — ось левого пути; *2* — ось междупутья; *3* — ось правого пути; *4* — щебень; *5* — песчаная подушка; *6* — асфальт 3—4 *см*; *7* — песчаная подушка в пучинистых грунтах; *8* — ограждение

* В стесненных условиях допускается 2,65 *м*.
** При ширине платформы 8 *м*.
*** При ширине платформы 10 *м*.

5.5. Путь на бетоне необходимо укладывать со скреплением с упругими прокладками.

5.6. Стрелочные переводы и перекрестные съезды в тоннелях, а также пути на наземных участках следует, как правило, укладывать на щебеночном балласте; при технико-экономическом обосновании может быть допущена укладка их на бетоне.

На мостах и эстакадах путь следует укладывать на щебеночном балласте или на брусьях; может быть допущена также укладка пути на бетоне.

5.7. Для подземных и наземных участков пути следует применять щебеночный балласт из камня изверженных пород (гранит, порфир, диабаз и др.). На парковых путях может быть применен балласт из гравия.

5.8. Толщина бетонного слоя под шпалой в месте расположения рельсовых нитей на прямых участках пути должна быть не менее 0,2 *м*, а на кривых участках по оси пониженной рельсовой нити — не менее 0,14 *м*.

5.9. Толщина слоя щебеночного балласта под нижней постелью шпалы в месте расположения рельсовых нитей должна быть не менее:

на прямых подземных участках .	0,3 *м*
на внутренней нити закруглений на подземных участках	0,24 »
на прямых наземных участках .	0,25 »
на внутренней нити закруглений на наземных участках	0,25 »
на мостах и эстакадах	0,24 »
на парковых путях	0,25 »

5.10. Количество шпал на 1 *км* пути следует принимать по табл. 10.

Таблица 10

Количество шпал на 1 *км* пути

Пути	Количество шпал на прямой в шт.	Количество шпал на кривой в шт.
На главных путях в тоннелях . . .	1680	1840
На главных путях наземных участков	1840	2000
На парковых путях	1600	1760

5.11. На прямых участках пути рельсовые нити следует располагать на одном уровне. На кривых участках пути, за исключением парковых путей, а также путей на смотровых канавах и съездах, наружный рельс необходимо укладывать с возвышением над внутренним рельсом. Возвышение наружного рельса следует принимать по табл. 11.

5.13. Рельсы главных путей на прямых и кривых радиуса более 300 *м* на подземных участках следует сваривать в плети длиной, как правило, равной длине блока-участка (бесстыковой путь). Рельсы следует сваривать электроконтактным способом.

5.14. Пути должны быть оборудованы противоугонными устройствами.

Таблица 11

Возвышение наружного рельса на кривых

Радиус кривой в *м*	Скорость движения в *км/ч*												
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
4000	25	25	20	20	15	15	10	10	10	—	—	—	—
3000	35	30	25	25	20	20	15	15	10	10	—	—	—
2000	50	45	40	35	30	25	25	20	15	15	10	10	—
1500	65	60	55	45	40	35	30	25	20	15	15	10	10
1200	85	75	70	60	50	45	40	30	25	20	15	15	10
1000	100	90	80	70	60	55	45	40	30	25	20	15	10
800	120	115	100	90	75	65	55	50	40	30	25	20	15
600	120	120	120	115	100	90	75	65	50	40	35	25	20
500	120	120	120	120	120	105	90	75	60	50	40	30	25
400	—	—	—	—	—	120	110	95	80	65	50	40	30
350	—	—	—	—	—	120	120	110	90	75	60	45	35
300	—	—	—	—	—	—	120	120	105	85	65	50	40
250	—	—	—	—	—	—	—	—	120	100	80	60	45
200	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	100	75	55
175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	90	65
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	100	75
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	90
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	115
Менее 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120

Возвышение наружного рельса в тоннелях следует осуществлять поднятием наружного рельса на половину требуемого возвышения и опусканием на ту же величину внутреннего рельса, а на наземных участках — поднятием наружного рельса на полную величину требуемого возвышения.

Сумма уклонов отводов рельсов на кривой для главных путей обеих ниток не должна быть более $3^0/_{00}$.

5.12. В расчетах верхнего строения пути необходимо принимать:

а) расчетные схемы нагрузок на ось наиболее тяжелого типа подвижного состава из предполагаемых к обращению на данной линии при максимальных скоростях;

б) амплитуду колебаний температуры в тоннелях 25° — от 5 до 30° С, а на наземных участках — в соответствии с величинами температур, установленными для данного пояса.

5.15. Стрелочные переводы на главных путях следует укладывать с крестовинами марки 1/9, а на парковых путях — с крестовинами марки 1/5.

5.16. Стрелочные переводы на наземных участках и веере депо должны быть оборудованы устройствами для обдувки сжатым воздухом и электроподогрева стрелок.

Контактный рельс

5.17. Контактный рельс следует располагать, как правило, с левой стороны по движению поезда и на всем протяжении он должен быть закрыт деревянным коробом.

5.18. Контактный рельс на главных путях подземных участков следует сваривать в плети длиной до 100 *м*, а на наземных участках — длиной до 37,5 *м*.

5.19. Разрывы контактного рельса следует предусматривать в местах расположения стрелочных переводов, перекрестных съездов и устройств СЦБ, а также в местах секционирования контактной сети. На контактных рельсах, в местах разрывов необходимо устанавливать концевые отводы с уклоном $^1/_{25}$ в рабочей части рельса.

Устройства, устанавливаемые в пределах разрывов контактного рельса, следует располагать не ближе 0,8 *м* от металлического конца отвода.

5.20. На парковых путях в местах стрелочных переводов при скорости движения до 25 *км/ч* допускается устанавливать на контактном рельсе боковые отводы и не делать в этих случаях разрывы рельсов. Боковые отводы можно располагать как со стороны прямого, так и со стороны ответвляющегося пути.

5.21. Противоугоны следует устанавливать на контактном рельсе из расчета четыре противоугона на плеть.

6. ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОТОПЛЕНИЕ, ВОДООТЛИВ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

Вентиляция и отопление

6.1. Подземные станции, перегонные тоннели, соединительные ветки, оборотные и отстойные тупики необходимо оборудовать системой приточной и вытяжной вентиляции, равной производительности с искусственным побуждением.

6.2. Вентиляцию необходимо рассчитывать на следующие режимы:

а) в городах, где средняя температура самого холодного месяца ниже 0° С, наружный воздух в зимнее время следует подавать на перегоны и вытягивать через станции; в летнее время наружный воздух следует подавать на станции и вытягивать на перегонах;

б) в городах, где средняя температура самого холодного месяца выше 0° С, наружный воздух постоянно может подаваться на станции и вытягиваться на перегонах.

Температура воздуха в зимнее время на подземных станциях должна быть. как правило, не ниже 5°С.

6.3. Устройства систем вентиляции станции и тоннелей должны удовлетворять следующим требованиям:

а) вентиляционные шахты на перегонах глубокого и мелкого заложения следует располагать, как правило, на середине перегона. Допускается уменьшение расстояния от торца станции до шахты на перегоне до $^1/_3$ длины перегона, но это расстояние должно быть не менее 400 *м*;

б) расстояние от низа решетки наземных вентиляционных киосков до поверхности земли должно быть не менее 2 *м*;

в) уровень шума от вентиляционной установки на поверхности на расстоянии 2 *м* от вентиляционного киоска не должен превышать 60 *дб*.

6.4. Вентиляция подземных станций должна обеспечивать температуру, влажность воздуха и содержание в нем углекислого газа не выше величин, указанных в табл. 12.

Параметры воздуха на станциях Таблица 12

Наименование	Для средней полосы СССР	Для южных районов СССР
Температура	+25°С	+30°С
Относительная влажность	75%	70%
Содержание углекислого газа летом	1 *л/м³*	1 *л/м³*
То же, зимой	1,5 „	1,5 „

6.5. Подземные производственные и служебные помещения станций и тоннелей следует оборудовать местной приточно-вытяжной вентиляцией. Воздух, подаваемый в помещения, следует забирать со станции или из тоннеля, очищать в противопыльных масляных фильтрах и направлять в тоннель, за местом забора воздуха по ходу движения поездов. Нормы воздухообмена должны быть не менее величин, указанных в табл. 13.

Таблица 13

Нормы воздухообмена в подземных производственных и служебных помещениях

Наименование помещений	Часовая кратность воздухообмена		Примечание
	приток	вытяжка	
Аккумуляторная (кислотная или щелочная)	12	18	Уточняется расчетом
Распределительные устройства подстанций, аппаратная, релейная, кроссовая, радиоузел, часовая станция, кладовая	4	4	—
Дистилляторная	—	5	—
Генераторная	5	5	Уточняется расчетом

Продолжение табл. 13

Наименование помещений	Часовая кратность воздухообмена		Примечание
	приток	вытяжка	
Машинный зал тяговых подстанций и эскалаторов	+	—	По расчету
Помещение начальника станции, участка, ДСП, комнаты отдыха и пр. . .	6	4	—
Медпункт	4	6	
Помещение дежурного электрика или сантехника, нарядные околотков, гардероб	4	4	—
Помещения линейных рабочих и поездных бригад, пожарной охраны, умывальная, комната уборщиц, мастерские	5	5	—
Уборная	—	+	Для служебного персонала 100 *м³/ч* на 1 очко
Канализационная насосная установка	—	5	—
Водоотливная насосная установка	—	4	—
Кубовая	—	10	—
Душевая	—	6	—

6.6. Машинные помещения эскалаторов следует оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий» с очисткой приточного воздуха в противопыльных масляных фильтрах; может быть допущено применение рециркуляционной системы вентиляции.

Температура воздуха в машинных помещениях в летнее время может быть на 5° С выше наружной.

6.7. Помещения аккумуляторных батарей должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, раздельной для кислотных и щелочных батарей с отсосом газов из верхней и нижней зон помещения.

Удаление газов из аккумуляторных помещений подземных подстанций следует осуществлять по специальным воздуховодам непосредственно на поверхность, а из аккумуляторных помещений станционных устройств СЦБ и связи — самостоятельной вытяжной системой в путевой тоннель за станцией, по ходу движения поезда.

6.8. Камеры масляных трансформаторов мощностью 180 *ква* и более в подземных подстанциях необходимо оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией, при этом следует предусматривать возможность в случае аварии удаления из камер воздуха с продуктами горения на поверхность.

Максимальная температура вытяжного воздуха не должна превышать 35°С.

6.9. Помещения касс должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию с побуждением.

6.10. Помещения подземных станционных уборных и их насосных установок должны иметь искусственную вытяжную вентиляцию с удалением воздуха на поверхность.

6.11. В городах, где средняя температура самого холодного месяца ниже 0° С, наземные вестибюли подземных станций должны быть оборудованы центральным водяным отоплением. В вестибюлях станций наземных линий следует предусматривать, как правило, электрическое отопление кассовых залов, касс и служебных помещений.

В городах, где средняя температура самого холодного месяца выше 0° С, отоплением оборудуют только кассы и служебные помещения вестибюлей.

6.12. Подземные служебные и производственные помещения станций и вестибюлей в случае необходимости следует оборудовать электрическим отоплением.

6.13. Входы и выходы вестибюлей подземных линий в городах, где средняя температура самого холодного месяца ниже 0° С, следует оборудовать тепловыми воздушными завесами.

6.14. Сеть водяного отопления наземного вестибюля, как правило, следует присоединять к городской теплофикационной сети. В отдельных случаях может быть допущено сооружение специальной котельной или применение электрических нагревательных приборов.

Водоотлив

6.15. Все тоннели метрополитенов должны быть оборудованы водоотливными устройствами. Для удаления воды, поступающей в водосборники по водоотводным лоткам и трубам, необходимо предусматривать основные, транзитные и местные насосные водоотливные установки, которые следует устанавливать в специальных помещениях, располагаемых, как правило, между путевыми тоннелями.

6.16. Основные водоотливные установки следует располагать в пониженных точках трассы. Транзитные (перехватывающие воду) водоотливные установки следует располагать на затяжных уклонах трассы, при предполагаемом значительном притоке грунтовых вод в сооружение. Основные и транзитные водоотливные установки должны выбрасывать воду на поверхность в городской водосток.

Местные водоотливные установки должны перекачивать воду из отдельных пониженных точек в водоотливную систему одного из тоннелей. В тоннелях мелкого заложения сброс воды местными водоотливными установками следует осуществлять непосредственно в городской водосток.

6.17. На подземных станциях и в тоннелях в качестве водоотводов следует предусматривать:

а) на участках пути на бетоне — открытый бетонный лоток;

б) на участках пути на щебеночном балласте — три трубы диаметром 150 *мм* или две трубы диаметром 200 *мм*. От водораздельной точки на длине до 300 *м* в каждую сторону следует укладывать одну трубу.

6.18. Основные водоотливные установки линий глубокого заложения следует оборудовать тремя насосами (рабочий и резервные), а на линиях мелкого заложения — тремя или двумя, в зависимости от предполагаемого притока грунтовых вод. Транзитные и местные водоотливные установки необходимо оборудовать двумя насосами (рабочий, резервный).

6.19. Уровень пола камер основных и транзитных водоотливных установок должен быть выше уровня головки рельсов на 25 *см*.

6.20. Емкость водосборников водоотливных установок должна быть не менее указанной в табл. 14.

Таблица 14

Емкость водосборников водоотливных установок

Наименование водоотливных установок	Рабочая емкость водосборника от уровня отключения насосов до уровня включения резервного насоса в $м^3$	Аварийная емкость водосборника от уровня отключения насосов до подошвы шпалы в $м^3$
На линии глубокого заложения		
Основная	30	70
Транзитная	15	40
Местная	7	—

Продолжение табл. 14

Наименование водоотливных установок	Рабочая емкость водосборника от уровня отключения насосов до уровня включения резервного насоса в $м^3$	Аварийная емкость водосборника от уровня отключения насосов до подошвы шпалы в $м^3$
На линии мелкого заложения		
Основная и транзитная	15	30
Местная	4	—

6.21. Водосборники основных и транзитных водоотливных установок на линиях глубокого заложения должны иметь две камеры для периодической очистки водосборника без перерыва работы водоотливной установки и оборудованы устройствами для взмучивания осадка.

6.22. Основные водоотливные установки во всех случаях, а также транзитные, расположенные на подречных участках тоннелей, должны иметь два трубопровода для удаления воды в городской водосток.

6.23. Отвод воды из раковин и умывальников, установленных в подземных понизительных и тяговопонизительных подстанциях, машинных помещениях эскалаторов, умывальных, гардеробах и комнатах уборщиц, следует осуществлять по трубам в водоотводную систему.

Водоснабжение и канализация

6.24. Станции, вестибюли и тоннели подземных линий необходимо оборудовать хозяйственно-противопожарным водопроводом. На наземных линиях следует предусматривать хозяйственный водопровод только на станциях и вестибюлях. Источником водоснабжения должна быть городская водопроводная сеть.

6.25. На каждую станцию следует предусматривать один водопроводный ввод с разделительными задвижками в городском колодце и комбинированным водомером, установленным в вестибюле.

6.26. Водопроводная сеть в тоннелях прокладывается, как правило, на стороне, противоположной контактному рельсу. При прокладке водопроводной трубы в непосредственной близости от контактного рельса или прокладке под ходовыми рельсами трубу следует заключать в металлический футляр.

6.27. Водопроводную сеть подземных линий следует рассчитывать на одновременный максимальный хозяйственный, технологический и пожарный расход воды.

Расход воды на хозяйственные и технологические цели принимается по установленным нормам, а расход воды на пожаротушение — исходя из следующих условий:

Количество очагов пожара на линии	1
Число струй	2
Мощность струи	2,5 *л/сек*
Диаметр пожарного крана	50 *мм*
Длина пожарного рукава	20 *м*

6.28. Пожарные краны необходимо устанавливать на станциях и вестибюлях линий глубокого заложения и в вестибюлях станций мелкого заложения.

6.29. Тоннели и станции следует оборудовать поливочным водопроводом. В перегонных и эскалаторных тоннелях, переходах между станциями, коллекторах, вентиляционных каналах между перегонным тоннелем и шахтой, а также на платформах станций поливочные краны устанавливаются через 30 *м*.

По одному крану следует предусматривать в водоотливной и канализационной установках, у ствола вентиляционной шахты и в вестибюле.

6.30. В полу вестибюля у входных дверей необходимо предусматривать приямки с решетками для очистки ног, оборудуемые водопроводом, водостоком и обогревом. Обогрев следует осуществлять в городах, где средняя температура наиболее холодного месяца ниже 0° С.

6.31. На сети тоннельного водопровода через каждые 500 *м* и у торцов станции следует предусматривать задвижки.

6.32. В вестибюлях станций, оборудуемых эскалаторами, а также в пунктах технического осмотра следует предусматривать душевые с электрическим подогревом воды.

6.33. Система технического и хозяйственного водоснабжения наземной тяговой подстанции должна иметь два ввода от городской водопроводной сети. Система водоснабжения подземной тяговопонизительной подстанции должна иметь два ввода от сети тоннельного водопровода.

Каждый ввод следует рассчитывать на полный расход воды.

6.34. На станциях в уровне платформы и в вестибюлях для хозяйственных целей следует предусматривать по два водоразборных крана с подводкой к одному холодной, а к другому горячей (температурой 60°С) воды в количестве по 150 *л/ч* на кран. Под кранами необходимо предусматривать трапы типа «метро».

6.35. На станциях всех линий, наземных вестибюлях подземных линий, а также в пунктах технического осмотра в тупиках следует предусматривать уборные на два отделения.

6.36. Сточные воды из уборных, расположенных ниже городских сетей, следует удалять насосами по напорному трубопроводу, проложенному в специальной скважине. Вентиляцию уборной станции глубокого заложения осуществлять через кольцевое пространство между напорным трубопроводом и обсадной трубой скважины.

6.37. Санитарно-технические устройства в наземных сооружениях метрополитена (депо. мастерских, наземных тяговых подстанциях и др.) следует предусматривать в соответствии с существующими нормами для промышленных предприятий.

7. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Общие указания

7.1. Питание потребителей метрополитена электроэнергией следует производить от подземных или наземных тяговых, понизительных или тяговопонизительных подстанций. Количество подстанций и их размещение необходимо определять технико-экономическими расчетами.

7.2. Питание тяговой сети следует производить постоянным током, номинальным напряжением на шинах подстанций 825 *в*.

В нормальном режиме работы тяговой сети и в режиме, указанном в п. 7.8, величина напряжения на токоприемнике электроподвижного состава с учетом колебания напряжения ±5% на стороне питающих фидеров энергосистемы не должна выходить за пределы максимального напряжения 975 *в* и минимального напряжения (при максимальном графике движения) 550 *в*.

7.3. Питание моторных нагрузок подземных линий следует осуществлять переменным током напряжением 380 *в* системой с изолированной нейтралью; питание осветительных нагрузок подземных линий осуществлять переменным током напряжением 220/127 *в*, также системой с изолированной нейтралью.

Питание моторных и осветительных нагрузок наземных линий следует осуществлять переменным током напряжением 380/220 *в* от общих трансформаторов с глухозаземленной нейтралью.

7.4. Схема питания наземных тяговых и тяговопонизительных подстанций должна предусматривать возможность получения электроэнергии от любого из двух независимых источников питания.

Схема питания тяговопонизительных и станционных понизительных подстанций подземных линий должна предусматривать в нормальном режиме раздельную работу двух секций шин распределительных устройств 6—10 *кв*; при этом секции шин должны получать питание от различных источников.

7.5. В расчетах схемы питания подстанций при максимальном графике движения следует учитывать:

а) длительный выход из работы одного питающего кабеля;

б) выпадение одного питающего фидера, состоящего из двух и более кабелей, на время до одного часа;

в) выпадение питающего источника на время до 20 *мин,* при этом может быть допущена перегрузка оставшихся в работе кабелей на 70%.

7.6. Количество и мощность выпрямительных агрегатов на тяговых и тяговопонизительных подстанциях следует определять исходя из тяговых нагрузок, рассчитанных по заданным размерам движения поездов. При этом необходимо учитывать следующие режимы:

а) выход из работы (в том числе и вывод в ремонт) по одному выпрямительному агрегату на двух любых смежных подстанциях при работе всех остальных агрегатов, питающих контактную сеть линии;

б) выход из работы (в том числе и вывод в ремонт) двух выпрямителей на концевой подстанции при работе всех остальных выпрямителей, питающих контактную сеть линии.

Примечание. Концевые подстанции с тремя и более агрегатами на режим по п. «б» не рассчитываются.

Подстанции

7.7. Подстанции метрополитена могут быть следующих типов:

а) тяговые подстанции, питающие тяговые нагрузки;

б) тяговопонизительные (совмещенные) подстанции, питающие тяговые, а также силовые и осветительные нагрузки;

в) понизительные подстанции (станционные, эскалаторные, перегонные), питающие силовые и осветительные нагрузки.

7.8. Распределительные устройства 6—10 *кв* тяговых, тяговопонизительных и станционных понизительных подстанций следует предусматривать, как правило, с одинарной секционированной системой шин.

Распределительные устройства напряжением 825 *в* тяговых и тяговопонизительных подстанций следует проектировать, как правило, с одинарной системой шин, при этом в режиме одностороннего питания должны обеспечиваться: защита контактной сети от токов короткого замыкания, напряжение в контактной сети не ниже 550 *в* и разность потенциалов между ходовыми рельсами и землей (на станционных участках) — не более 65 *в*.

На концевых тяговых и тяговопонизительных подстанциях, имеющих консольные фидеры напряжением 825 *в,* необходимо предусматривать резервную шину с шиносоединительным автоматическим выключателем или запасные выключатели, резервирующие выключатели консольных фидеров.

7.9. *Сборная плюсовая шина* распределительного устройства 825 *в* подстанции при наличии фидера депо должна быть секционирована дистанционно управляемым разъединителем. К одной из секций этой шины необходимо предусматривать подключение одного выпрямителя и фидера депо, а к другой—остальных выпрямителей и фидеров, питающих контактную сеть перегонов.

7.10. Сборные шины постоянного тока напряжением 825 *в* (плюс и минус) подстанции, питающей контактные сети двух и более линий метрополитена, должны быть секционированы по количеству линий.

7.11. Электропитание собственных нужд подстанции и других потребителей метрополитена следует предусматривать от двух трансформаторов. Суммарная мощность двух трансформаторов должна быть достаточной для питания всех одновременно действующих нагрузок.

В аварийном режиме мощность каждого трансформатора должна обеспечивать при допустимой перегрузке питание нагрузок эскалаторов, водоотливных установок, собственных нужд подстанции и всех нагрузок освещения.

7.12. Шины щитов 380/220 и 220/127 *в* под-

станции должны иметь секционирование с автоматическим или ручным соединением секций и автоматическим или ручным подключением трансформаторов.

7.13. Секция аварийного освещения щита подстанции подземной линии при исчезновении переменного тока должна автоматически переключаться на питание от независимого источника энергии, рассчитанного на работу в течение получаса. В качестве независимого источника энергии следует применять аккумуляторные батареи или дизель-генератор с автоматическим запуском. Секция аварийного освещения щита с помощью ручного или автоматического переключения должна иметь возможность получения питания от любой из секций щита рабочего освещения.

Фидеры или группы аварийного освещения помещений для пассажиров на станциях и вестибюлях должны включаться автоматически при исчезновении напряжения переменного тока на секциях шин щита рабочего освещения подстанции или в группах рабочего освещения этих помещений.

Фидеры питания сетей дополнительного освещения тоннелей должны иметь возможность ручного переключения с одной секции шин щита рабочего освещения на другую.

7.14. Основное питание устройств СЦБ следует осуществлять на подстанции от отдельного трансформатора, присоединяемого к шинам одной из высоковольтных секций. Резервное питание устройств СЦБ должно предусматриваться от отдельного трансформатора соседней подстанции или от второго трансформатора данной подстанции. Переключение на резервный источник питания должно происходить автоматически. Схема коммутации подстанции при двух трансформаторах должна предусматривать перевод нагрузок СЦБ с одного трансформатора на другой вручную, без перерыва питания.

7.15. В трансформаторных камерах или в других помещениях тяговых, тяговопонизительных и станционных понизительных подстанций следует предусматривать возможность полной выемки керна маслонаполненных трансформаторов. В перегонных и эскалаторных понизительных подстанциях допускается предусматривать частичный подъем керна трансформатора на высоту не менее 500 *мм*. В подземных подстанциях перемещение трансформаторов в помещение для выемки керна трансформатора следует предусматривать в пределах подстанции так, чтобы перемещение трансформатора осуществлялось без вывоза в тоннель.

7.16. В подземных подстанциях в случае применения масляных трансформаторов необходимо предусматривать:

а) сооружение гасительных ям с металлическими маслоприемными баками для трансформаторов мощностью 100 *ква* и выше;

б) установку противопожарных устройств для трансформаторов мощностью 180 *ква* и выше.

7.17. В подземных подстанциях, при наличии помещения для выемки керна, расстояния в свету от стен до наиболее выступающих частей кожуха трасформатора (на высоте до 190 *см* от пола) должны быть не менее указанных в табл. 15.

Таблица 15

Расстояние в свету	Для трансформаторов от 100 до 1000 *ква* в *см*	Для трансформаторов свыше 1000 *ква* в *см*
До боковых стен	50	60
„ задней стены	50	60
„ двери	60	70

7.18. Наземные подстанции необходимо оборудовать: электрическими часами, телефонной связью, вентиляцией, отоплением (водяным или электрическим), водоснабжением, электродистиллятором и канализацией. Подземные подстанции — электрическими часами, телефонной связью, вентиляцией, водоснабжением, электродистиллятором и водоотводной системой.

Автотелеуправление подстанциями

7.19. Тяговые и тяговопонизительные подстанции следует проектировать автоматизированными и телеуправляемыми с центрального электродиспетчерского пункта.

Станционные понизительные подстанции необходимо проектировать автоматизированными без телеуправления; эскалаторные и перегонные подстанции допускается выполнять неавтоматизированными.

7.20. Телемеханические устройства должны обеспечивать управление (ТУ) основными объектами подстанций и коммутационными аппаратами тяговой сети, а также их сигнализацию (ТС) по малоканальной системе и измерение токов и напряжения (ТИ) по самостоя-

тельному двухжильному каналу. Устройство ТУ—ТС—ТИ должно иметь основное и автоматически включаемое резервное питание, а также сигнализацию исправности телеустройств. Объем устройств телемеханики определяется проектом.

7.21. Сигналы на диспетчерский пункт следует передавать только те, которые требуют оперативных решений диспетчера. Допускается объединение сигналов, вызывающих одинаковое действие диспетчера.

7.22. В системе телеуправления необходимо предусматривать индивидуальное управление объектами подстанции и программное управление группой объектов подстанции.

Телеуправление следует предусматривать двумя раздельными операциями, при этом необходимо учитывать возможность отмены диспетчером действия ТУ—ТС.

7.23. Устройство ТУ—ТС должно предусматривать один общий сигнал о переключениях в понизительной части тяговопонизительной или станционной понизительной подстанции и о происшедших на ней ненормальностях.

7.24. Автотелеуправление тяговыми и тяговопонизительными подстанциями должно являться основным режимом управления, кроме того, следует предусматривать местное поэлементное управление.

Перевод с автотелеуправления на местное поэлементное управление следует предусматривать целиком всей подстанции и отдельно каждого управляемого объекта подстанции с сохранением действия защит.

7.25. Кабели телемеханики между подстанциями и диспетчерским пунктом, а также кабели автоматики между подстанциями должны иметь резервные жилы в количестве 10%, но не менее двух жил.

Следует предусматривать совмещение в одном кабеле каналов системы ТУ—ТС—ТИ, диспетчерской связи и диспетчерской централизации.

Кабельная сеть

7.26. В подземных сооружениях следует применять кабели бронированные, без наружной джутовой оплетки. На наземных участках линии надлежит применять кабели бронированные с негорючим джутовым покровом; может быть допущено также применение кабелей бронированных без наружного джутового покрова.

7.27. Бронированные кабели всех напряжений и назначений можно прокладывать без ограждений: в тоннелях, вентиляционных каналах, вентиляционных ходках, вентиляционных шахтах и производственных помещениях при условии соблюдения расстояний между кабелями, приведенных в табл. 16.

Таблица 16

Расстояние между кабелями в свету при открытой прокладке в *мм*

Наименование	Подстанции, тоннели, кабельные коллекторы, вентиляционные каналы, санитехнические ходки и производственные помещения	Вентиляционные шахты	Кабельные шахты и кабельные отсеки в вентиляционных шахтах
Расстояние между кабелями			
6 и 10 *кв*:			
по вертикали . . .	170*	—	—
„ горизонтали . .	50	300	50
825 *в*:			
по вертикали . . .	65	—	—
„ горизонтали . .	15	300***	50
силовыми 400 *в*, контрольными и кабелями слабого тока:			
по вертикали . . .	65	—	—
„ горизонтали . .	15**	100	20
Расстояние между группами кабелей			
6—10 *кв* и 825 *в*:			
по вертикали . . .	170	—	—
„ горизонтали . .	—	300***	50
6—10 *кв* или питающими кабелями 825 *в* и 400 *в*:			
по вертикали . . .	170*	—	—
„ горизонтали . .	—	300***	170
отсоса 825 *в* и кабелями 400 *в*:			
по вертикали . . .	65	—	—
„ горизонтали . .	15	170	50
6—10 *кв* или питающими кабелями 825 *в* и кабелями контрольными или слабого тока:			
по вертикали . . .	170	—	—
„ горизонтали . .	—	1000***	170

* Допускается прокладка кабелей на соседних по вертикали рожках двухрожковых кронштейнов при расположении кабелей в шахматном порядке — одного на внешнем рожке, а другого на внутреннем.

** На подстанциях кабели контрольные и кабели слабого тока прокладывают без промежутка между ними.

*** В вентиляционной шахте питающие кабели 825 *в* прокладывают, как правило, в специальном кабельном отсеке или в трубах.

Продолжение табл. 16

Наименование	Подстанции, тоннели, кабельные коллекторы, вентиляционные каналы, санитехнические ходки и производственные помещения	Вентиляционные шахты	Кабельные шахты и кабельные отсеки в вентиляционных шахтах
400 *в* и контрольными кабелями или кабелями слабого тока:			
по вертикали . . .	65	—	—
„ горизонтали . .	15	100	50

7.28. Расстояние по горизонтали между опорными конструкциями для кабелей должно быть не более 1,3 *м*.

7.29. На одном рожке кронштейна диаметром 65 *мм* может быть допущена прокладка:

двух кабелей слабого тока или двух контрольных кабелей, или двух кабелей сильного тока напряжением до 400 *в* при диаметре каждого из кабелей не более 30 *мм*;

трех кабелей слабого тока или трех контрольных кабелей при диаметре каждого из них не более 20 *мм*.

Прокладка на одном рожке кронштейна кабелей сильного и слабого токов не допускается.

7.30. При взаимном пересечении кабельных потоков расстояние в свету между кабелями 6—10 *кв*, питающими кабелями 825 *в* или между названными кабелями и кабелями рабочим напряжением 400—230 *в* должно быть не менее 170 *мм*. В случаях, когда невозможно выдержать указанное расстояние, кабели высокого напряжения в месте пересечения необходимо прокладывать в трубах или отделять асбоплитами или покрывать огнестойкой изоляцией.

При пересечении кабелями 6—10 *кв* или питающими кабелями 825 *в* контрольных кабелей или кабелей связи любой пересекающий поток кабелей следует прокладывать в трубах.

Расстояние в свету между кабелями рабочим напряжением до 400 *в* и кабелями слабого тока, в месте их пересечения, должно быть не менее 20 *мм*. В случаях, когда невозможно выдержать указанное расстояние, между пересекающимися потоками кабелей следует устанавливать защитные перегородки или прокладывать кабели в трубах.

7.31. Силовые кабели в однопутном тоннеле следует прокладывать, как правило, по левой стороне тоннеля (по ходу движения поезда), кабели слабого тока — по правой.

Перевод кабелей с одной стороны тоннеля на другую следует осуществлять по своду тоннеля, при этом кабели должны иметь жесткое крепление.

7.32. Кабельные коллекторы на станциях должны иметь высоту не менее: в проходной части — 1,8 *м*, а в местах прокладки кабелей — 1,4 *м*.

7.33. На прямолинейном участке блочной или трубной кабельной канализации через каждые 60 *м*, а также в местах изменения направления трассы канализации необходимо устраивать колодцы; блоки и трубы между колодцами должны иметь уклон в одну сторону не менее 3‰.

Кабели контактной сети могут быть проложены в асбоцементных трубах на участке длиной не более 10 *м*.

7.34. Кабели связи, в случае невозможности прокладки их по правой стороне тоннеля, могут быть проложены по левой стороне тоннеля, при этом длина совместной трассы сильноточных кабелей и кабелей связи должна быть не более 500 *м*. В этом случае кабели связи следует прокладывать, как правило, ниже высоковольтных кабелей и питающих кабелей 825 *в*; при прокладке кабелей связи выше указанных кабелей расстояние от последних до кабелей связи должно быть не менее 500 *мм*.

7.35. В местах проемов в стенах тоннелей, предназначенных для прохода персонала или транспортировки оборудования, кабели следует прокладывать по своду тоннеля на длине не более 50 *м*. Кабели в этом случае должны иметь через 1 *м* жесткое крепление.

7.36. На наземных линиях кабели следует прокладывать открыто на кронштейнах или на других конструкциях. При пересечении путей кабели надлежит прокладывать под путями в коллекторах или в металлических трубах с усиленной изоляцией.

Контактная сеть

7.37. Контактную сеть каждого пути в нормальном режиме следует питать фидерами напряжением 825 *в* от всех подстанций параллельно. Каждый питающий фидер на подстанции должен быть оборудован быстродействующим автоматическим выключателем.

7.38. Контактную сеть депо или оборотного тупика со смотровыми канавами следует питать самостоятельным фидером; резервное питание следует предусматривать от контактной сети одного из главных путей или ветки.

Контактная сеть оборотного тупика, не имеющего смотровых канав, может получать основное питание от контактной сети одного из главных путей; резервное — от контактной сети другого главного пути.

7.39. Основные питающие фидеры к контактной сети главных путей и тупиков следует подключать через разъединители с моторными приводами, а к контактной сети депо — через разъединители с ручными приводами.

Резервные фидеры от контактной сети главных путей к сборкам или контактному рельсу тупиков следует подключать через разъединитель с моторным приводом, а к контактному рельсу веера депо — через разъединитель с ручным приводом.

Управление моторными приводами разъединителей необходимо предусматривать с электродиспетчерского пункта.

7.40. Контактная сеть в местах секционирования при двустороннем питании должна иметь соединение, осуществляемое разъединителем с ручным приводом, а при одностороннем питании — разъединителем с моторным приводом, управляемым с электродиспетчерского пункта. Соединение контактной сети в местах секционирования не следует предусматривать, если участки сети имеют двустороннее питание и каждый питающий фидер рассчитан на всю нагрузку участка.

7.41. Контактную сеть и ходовые рельсы оборотных тупиков с канавами, для безопасности работы персонала при осмотре составов, необходимо отключать от остальных участков тяговой сети разъединителями с ручными приводами, устанавливаемыми вблизи линейного пункта.

Канавы тупиков следует оборудовать звуковой и световой сигнализациями о подаче напряжения в контактную сеть.

7.42. Между контактной сетью главных путей и контактной сетью тупиков или депо необходимо предусматривать секционирование с неперекрываемым разрывом.

7.43. Контактная сеть главных путей, для оборота составов на промежуточных станциях с путевым развитием, должна иметь перекрываемые разрывы, нормально соединенные кабельными перемычками через разъединители с моторными приводами, управляемыми с электродиспетчерского пункта.

7.44. Неперекрываемые токоразрывы контактной сети главных путей следует располагать, как правило, в местах, проходимых поездами по нормальному графику на выбеге.

7.45. Короткозамыкатели — разъединители для соединения контактного рельса с ходовыми рельсами — необходимо устанавливать на главных путях у каждой станции.

7.46. Фидер, питающий контактную сеть тупика со смотровыми канавами, должен иметь дистанционное отключение из линейного пункта, а фидер, питающий контактную сеть депо, — дистанционное отключение из помещения отстойных и ремонтных пролетов.

7.47. Отсасывающие фидеры тяговой сети от подстанции надлежит присоединять к ходовым рельсам через путевые дроссели.

7.48. Количество кабелей в питающем фидере или в перемычке, соединяющей участки контактной сети, должно быть не менее двух.

7.49. Сигнализацию о подаче и снятии напряжения с контактной сети главных путей линий необходимо предусматривать: на подземных линиях — световую, включением и отключением сети дополнительного освещения тоннелей; на наземных линиях — световую и звуковую, включением и отключением сети освещения перегонов и сети звуковых сигналов, устанавливаемых на перегонах.

Установки и устройства силовых сетей напряжением 220 и 380 *в*

7.50. Питание всех тоннельных нагрузок, как правило, следует осуществлять по общим магистральным фидерам.

Распределительные сборки основных и местных водоотливных установок необходимо обеспечивать питанием по двум фидерам от разных секций шин подстанций. Переключение сборок этих установок с одного фидера на другой может быть автоматическим или ручным. Один ввод питания основной перекачки тоннелей глубокого заложения следует осуществлять самостоятельным фидером непосредственно с подстанции, второй — ответвлением от общего магистрального фидера.

7.51. Максимальное падение напряжения в силовых сетях от шин подстанции до потребителей не должно превышать: в нормальном режиме 8%, в аварийном режиме — 12%.

7.52. Питание на перегонах передвижных ремонтных агрегатов, суммарной мощностью до 40 *квт*, следует предусматривать на напряжении 380 *в* через трехполюсные путейские ящики от общего магистрального фидера.

Путейские ящики следует устанавливать на перегонах через 100 *м*, а также у основных водоотливных установок, в торцах станций и под платформой посередине станции.

7.53. Передвижные агрегаты механизации суммарной мощностью до 20 *квт* должны получать питание на напряжении 380 *в* через трехполюсные ящики, устанавливаемые в машинном помещении эскалаторов и у сборок питания основной вентиляции.

7.54. Ручные электроинструменты суммарной мощностью до 5 *квт* на подземных и наземных линиях следует питать на напряжении 220/127 *в* через четырехполюсные штепсельные розетки, устанавливаемые на перегонах и станциях через 50 *м*, а также в наземном вестибюле, машинном зале и натяжной камере эскалаторов, переходных коридорах и у сборок питания электродвигателей основной вентиляции. Для подключения переносных ламп освещения рядом с четырехполюсной розеткой следует устанавливать двухполюсную розетку напряжением 127 *в*.

Максимальное падение напряжения в сетях питания ремонтных агрегатов и механизмов допускается 12%.

7.55. Управление электродвигателями агрегатов основной вентиляции станций и тоннелей следует предусматривать с места их установки, а также с центрального диспетчерского пункта или из кабины ДСП станции. Сигналы о включенном и отключенном положении электродвигателей основной вентиляции станции и тоннелей, а также сигналы аварийного уровня воды в основных и транзитных водоотливных установках должны поступать на центральный диспетчерский пункт.

7.56. Питание электроприводов эскалаторов каждого вестибюля следует предусматривать двумя фидерами от разных секций шин подстанции. Каждый фидер должен быть рассчитан на обеспечение питания: в нормальном режиме двух эскалаторов на подъем, а в аварийном режиме — двух эскалаторов на подъем и одного на спуск (с учетом допустимой перегрузки кабелей).

7.57. Управление электроприводом эскалатора следует предусматривать со щита, установленного в машинном помещении, а также с площадок у входа на эскалатор и у схода с него.

Освещение

7.58. Освещенность помещений станций, вестибюлей и тоннелей должна быть не менее величин, указанных в табл. 17.

Таблица 17

Освещенность станций и тоннелей (в люксах)

Наименование помещений	Горизонтальная освещенность по оси помещения на уровне пола	
	при лампах накаливания	при люминесцентных лампах
Подземные станции и вестибюли		
Платформенный и средний залы, эскалаторный зал, кассовый зал, у гребенок эскалатора . . .	50—75	100—150
Лестницы и коридоры	30—50	75—100
Входные и выходные тамбуры и проходы	30—50	75—100
Аварийное освещение станций и вестибюлей	0,5	—
Наземные станции		
Платформы	30	50
Вестибюли	50	100
Служебные подземные помещения (с постоянным пребыванием в них персонала)		
Дикторские, кабины ДСП, аппаратные постов централизации, машинные помещения эскалаторов	75	150
Тоннели		
Перегонные (на уровне головки рельсов):		
рабочее освещение	0,5	—
дополнительное освещение .	2	—
Камеры съездов (в местах стрелок на уровне головки рельсов)	20	—
Тупики (на уровне ходовых мостиков)	15	—
Наземные линии		
Открытые участки перегонов (на уровне головки рельсов) . .	1	—
Тоннельные участки перегонов (на уровне головки рельсов)	2,5	—

Примечание. Величина освещенности в указанных пределах устанавливается проектом в зависимости от системы освещения, цвета стен, потолка и пола помещений и других условий.

7.59. На подземных линиях помещения для пассажиров, а также помещения подстанций, ДСП, дикторские, медпункты, машинные залы и натяжные эскалаторов, щитовые, кассы, коридоры, комнаты охраны, перекачки, уборные и аппаратные постов централизации должны иметь рабочее и аварийное освещение; тоннели и тупики должны иметь рабочее и дополнительное освещение.

Фидеры рабочего освещения тоннелей и тупиков необходимо подключать к секции шин щита аварийного освещения подстанции.

7.60. На наземных линиях — платформы станций, служебные помещения, вестибюли, перегоны, а также тоннели длиной до 200 *м* — должны иметь только рабочее освещение.

7.61. Смотровые канавы в тупиках должны иметь рабочее освещение, а также сеть освещения напряжением 12 *в*, выполняемую голыми проводами, для подключения переносных светильников.

7.62. Падение напряжения переменного тока в сетях тоннельного освещения не должно превышать 9%.

7.63. Сеть рабочего освещения притоннельных сооружений должна иметь питание от сети дополнительного освещения тоннелей или от понижающего трансформатора, включенного в силовую сеть. Кроме того, в этих сооружениях следует предусматривать аварийное освещение с питанием его от сети рабочего освещения тоннелей.

7.64. Сеть иллюминационного освещения мощностью до 5 *квт* наземного вестибюля следует подключать к одной группе щитка освещения вестибюля.

7.65. Сети освещения в помещениях для пассажиров следует выполнять проводами скрыто, при этом проводку за водозащитными зонтами и под облицовкой необходимо выполнять в трубах.

Сети освещения тоннелей и притоннельных сооружений следует выполнять кабелями.

8. СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ И БЛОКИРОВКА (СЦБ)

8.1. Линии метрополитенов необходимо оборудовать устройствами автоматической блокировки. На станциях с путевым развитием следует предусматривать электрическую централизацию стрелок и сигналов с диспетчерским управлением (диспетчерская централизация). Допускается применение авторегулировки с автоматической локомотивной сигнализацией.

8.2. Для подачи путевых сигналов следует применять светофоры: на подземных линиях — малогабаритные типа «метро»; на парковых путях депо и на наземных линиях — типовые железнодорожные.

Светофоры должны устанавливаться, как правило, с правой стороны пути, по возможности на прямых участках или в начале кривых, в местах наилучшей видимости их машинистом.

8.3. Автостопы для автоматической остановки поездов при проезде светофора с запрещающим показанием необходимо предусматривать у всех светофоров, кроме светофоров, используемых при осаживании поезда на главных путях в неправильном направлении и светофоров на парковых путях депо.

Автостоп следует устанавливать в створе с изолирующим стыком светофора или перед ним на расстоянии, не превышающем 3 *м* для маневровых и 20 *м* для остальных светофоров. Автостоп может быть установлен за изолирующим стыком светофора на расстоянии 1 *м*.

8.4. Рельсовые цепи на линиях следует предусматривать двухниточными на переменном токе. Применение однониточных рельсовых цепей может быть допущено: на парковых путях депо, на главных путях при длине рельсовых цепей не более 12,5 *м*, на станционных путях, на стрелочных участках перекрестных съездов, на тупиковых путях и на стрелочных участках тупиковых путей.

При применении однониточных рельсовых цепей отсос тягового тока следует предусматривать в две стороны, при этом тяговую нить, как правило, необходимо располагать со стороны контактного рельса.

Рельсовые цепи должны быть защищены от помех, вызываемых переменными составляющими тягового тока.

8.5. В одну рельсовую цепь допускается включать не более трех стрелочных переводов.

8.6. Включение источников тока в рельсовые цепи следует предусматривать так, чтобы на смежных рельсах у каждого изолирующего стыка была разноименная полярность (разные фазы). При наличии контррельса необходимо, как правило, выполнение транспозиции.

8.7. В каждой рельсовой цепи должно быть не более двух путевых дросселей.

Присоединение проводов и кабелей различного назначения (отсос тягового тока, соединение нитей различных путей) к рельсовым

нитям при двухниточных рельсовых цепях следует выполнять только через средний вывод путевого дросселя и не чаще чем через один изолирующий стык. При однониточных рельсовых цепях на парковых путях депо и на тупиковых путях станций присоединение кабелей отсоса к тяговым нитям следует осуществлять непосредственно.

8.8. Эксплуатационный запас жил в кабелях СЦБ должен быть не менее 10% их емкости.

8.9. Питание устройств СЦБ следует осуществлять трехфазным током напряжением 380 *в* от отдельных трансформаторов подстанции. Для их питания от подстанции прокладываются кабели, как правило, самостоятельные на каждый главный путь.

8.10. Устройства СЦБ на участке, расположенном между двумя смежными подстанциями, должны иметь возможность получать питание от одной или другой подстанции. Пункты раздела питания следует предусматривать на станциях в шкафах входных или выходных светофоров.

8.11. Максимальное падение напряжения в сетях СЦБ от шин щита подстанции до наиболее удаленной нагрузки допускается: 15% при питании от основной подстанции и 20% при питании от резервной подстанции.

8.12. Питание реле постоянного тока на посту централизации следует осуществлять от двух батарей контрольного тока, работающих по буферной схеме с выпрямителями. Емкость каждой аккумуляторной батареи должна обеспечивать питание нагрузок в течение не менее 6 *ч*.

8.13. Питание пригласительных сигналов и стрелочных контрольных ламп на табло и пульте поста централизации следует предусматривать переменным током. При исчезновении напряжения переменного тока цепи должны автоматически переключаться на питание от источника постоянного тока. Стрелочные контрольные реле должны иметь основное и резервное питание.

8.14. Автоматическая блокировка предусматривается с защитными участками. Сигнализация должна быть, как правило, на подземных участках двухзначной, а на наземных — трехзначной.

8.15. Показания светофоров должны быть видимы с поезда на расстоянии не менее расчетного тормозного пути при полном служебном торможении с максимальной скорости, установленной для данной линии.

На подземных участках, в местах, где обеспечить видимость при указанном расстоянии не представляется возможным, на предыдущих светофорах необходимо устанавливать третий знак — предупредительный желтый огонь.

Если видимость светофора с желтым огнем недостаточна для обеспечения остановки поезда перед светофором с запрещающим показанием, то на светофоре, предшествующем светофору с желтым огнем, следует предусматривать четвертый сигнальный знак — желтый и зеленый огни (горящие одновременно).

8.16. Расстояние между двумя смежными светофорами на подходах к станциям (порядка 200 *м* от платформы) должно быть не менее расчетного тормозного пути при полном служебном торможении со скорости 35 *км/ч*, а на перегонах — с максимальной скорости движения поездов, установленной для данной линии. Если расстояние между смежными светофорами меньше тормозного пути при полном служебном торможении с максимальной скорости, на предыдущем светофоре устанавливается предупредительный знак (желтый огонь). Наибольшее допустимое расстояние между светофорами 550 *м*.

8.17. Расчетное расстояние от головы поезда до светофора, в момент смены на нем красного огня на разрешающий, должно быть не менее суммы, составляемой из длины расчетного тормозного пути при полном служебном торможении со скорости движения поезда по графику и длины пути, проходимого поездом за время восприятия сигнала (2 *сек*).

8.18. Длины защитных участков автоблокировки следует принимать:

а) за выходными светофорами — не менее 60 *м*;

б) за светофорами, расположенными на перегонах, — не менее длины тормозного пути при экстренном торможении с максимальной скорости, установленной для данной линии;

в) за светофорами, расположенными в пределах подходов к станциям (порядка 200 *м* от платформы), — не менее длины тормозного пути при экстренном торможении со скорости по графику, но не менее 60 *км/ч*.

На участках, где не может быть достигнута максимальная скорость, установленная для данной линии, расчет защитных участков производится по наибольшей скорости, которую развивает поезд на данном участке.

8.19. Автоблокировка должна быть дополнена устройствами контроля скорости движения поездов на подходах к станциям, на кото-

рых по условиям пропускной способности требуется укорочение, против установленных нормами, длин защитных участков.

Устройства контроля скорости следует предусматривать также для обеспечения безопасности движения поездов на уклонах круче 25‰ протяжением более 800 *м* при условии, что расстояние от станционной платформы до конца уклона менее 250 *м*.

8.20. Автоблокировка должна предусматривать запас к расчетной пропускной способности линии. Этот запас по времени должен быть не менее 15 *сек* на выходных и проходных светофорах и не менее 4 *сек* на светофорах, действие которых связано со стоянкой поезда на станции.

8.21. Схема автоблокировки должна отвечать следующим требованиям:

а) каждый светофор и автостоп, находящиеся в разрешающем положении, принимают запрещающее положение при шунтировании колесными парами подвижного состава рельсовых цепей, ограждаемых данным светофором, или при неисправности этих рельсовых цепей;

б) запрещающее показание светофора может смениться на разрешающее только в случае, когда освобождены блок-участок за этим светофором и защитный участок за следующим светофором и когда следующие по ходу поезда светофор и автостоп приняли запрещающее положение.

8.22. Для защиты от ложных срабатываний устройств СЦБ при попадании постороннего тока в линейные провода автоблокировки схемой автоблокировки необходимо предусматривать двухполюсное размыкание линейных цепей.

8.23. Нормальная работа светофоров должна восстанавливаться автоматически:

а) после кратковременного или длительного снятия или снижения напряжения переменного тока, питающего устройства автоблокировки;

б) после шунтирования или прекращения действия одной или нескольких рельсовых цепей и последующего восстановления их нормального состояния;

в) после прохода поезда в неправильном направлении.

8.24. Управление всеми стрелками должно быть централизовано. Ручное управление стрелок может быть только на неэлектрифицированных хозяйственных путях.

На станциях с путевым развитием и на веерах путей вагонных депо необходимо предусматривать электрическую централизацию стрелок и сигналов релейного типа с маршрутным управлением. Управление маршрутами часто повторяющихся передвижений поездов должно быть автоматизировано.

8.25. На стрелочных съездах парковых путей депо может быть принято спаренное включение стрелочных приводов.

8.26. Светофоры полуавтоматического действия, кроме маневровых светофоров на станциях, разрешающих движение в неправильном направлении, должны быть оборудованы пригласительными сигналами. Пригласительные сигналы на светофорах главных путей должны быть автоматизированы.

8.27. Пригласительные сигналы и световые маршрутные указатели (индикаторы) на парковых путях депо устанавливают, как правило, только на входных светофорах, ограждающих маршруты приема поездов.

8.28. Табло на станциях и депо следует применять с нормально затемненными изолированными секциями. Табло должно отражать: свободность и занятость станционных путей, стрелочных участков, участков удаления и приближения поездов, показания светофоров, положение стрелок, а также сигнализировать заданный маршрут.

8.29. Устанавливаемый маршрут должен замыкаться до открытия светофора. Маршрут, не использованный поездом, должен свободно размыкаться только при условии отсутствия поезда на предмаршрутном участке. В электрической централизации путей депо предмаршрутное замыкание не предусматривается.

8.30. Размыкание маршрута возможно только после освобождения составом всего маршрута или части его при секционном размыкании. Схема размыкания должна надежно действовать при использовании маршрута как длинным составом, так и короткой подвижной единицей.

Искусственное размыкание маршрута и перевод стрелки при занятой стрелочной рельсовой цепи возможно выполнять специальной вспомогательной кнопкой только при закрытом светофоре.

8.31. Диспетчерская централизация должна предусматривать возможность местного управления стрелками и сигналами станций из помещений ДСП.

8.32. Устройства автоблокировки следует устанавливать, как правило, на стороне, противоположной контактному рельсу, в против-

ном случае следует предусматривать разрыв контактного рельса.

8.33. Корпусы дросселей и коробок путевых сопротивлений необходимо изолировать от тоннеля, а остальные металлические конструкции установок СЦБ — заземлять.

9. СВЯЗЬ, ГРОМКОГОВОРЯЩЕЕ ОПОВЕЩЕНИЕ, ОПОВЕСТИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОЧАСЫ

9.1. Для управления движением поездов и работой всех устройств и объектов метрополитена необходимо предусматривать следующие виды устройств связи:

а) избирательную телефонную связь поездного диспетчера;

б) радиосвязь поездного диспетчера (устройства на станциях и диспетчерском пункте);

в) избирательную телефонную связь электротягового диспетчера;

г) избирательную телефонную связь эскалаторного диспетчера;

д) тоннельную телефонную связь;

е) стрелочную телефонную связь;

ж) местную эскалаторную телефонную связь;

з) местную телефонную связь внутри объектов метрополитена;

и) административно-хозяйственную телефонную связь;

к) междудиспетчерскую телефонную связь на диспетчерском пункте;

л) устройства громкоговорящего оповещения и телевидения.

Абоненты избирательной телефонной эскалаторной связи при количестве линий метрополитена менее пяти следует включать в круг электротягового диспетчера.

9.2. На каждой линии следует предусматривать, как правило, самостоятельную избирательную связь поездного диспетчера для переговоров диспетчера с дежурными по станциям, постами централизации, мастерами и операторами линейных пунктов, дежурными по депо и по парковым путям депо, дежурным по автотранспорту спецназначения.

9.3. Радиосвязь поездного диспетчера предусматривают для осуществления двусторонней связи поездного диспетчера с поездными бригадами на трассе во время движения и стоянки поездов.

9.4. Промежуточные пункты избирательной связи электротягового диспетчера устанавливают на подстанциях, у разъединителей контактной сети, в помещении дежурного по депо и в распределительном пункте 825 *в* депо.

9.5. Основные и транзитные водоотливные установки оборудуют избирательной связью сантехнического диспетчера или прямой телефонной связью по проводам сигнализации аварийного уровня воды.

9.6. На диспетчерском пункте необходимо предусматривать устройства для включения аппаратов тоннельной связи в избирательную связь поездного диспетчера.

9.7. Аппараты тоннельной связи следует устанавливать через 150—200 *м* на перегонах, у светофоров полуавтоматического действия, на служебных платформах в пунктах оборота поездов и у выходных светофоров из депо на трассу.

9.8. На станциях с путевым развитием и в депо следует предусматривать устройства стрелочной связи. Коммутаторы этой связи устанавливают в помещениях дежурных по постам централизации.

9.9. В каждом наклонном тоннеле необходимо предусматривать эскалаторную связь для переговоров между постами: «Верхние гребенки», «Нижние гребенки» и «Машинное отделение», а также «Машинное отделение» — «Натяжная камера». Вызов по эскалаторной связи должен быть раздельным для каждого поста.

9.10. Машинные залы наземных тяговых подстанций должны иметь местную связь с распределительными устройствами 825 *в* и 6—10 *кв*, а также между распределительным устройством 825 *в* и постами переключений 825 *в*.

В качестве линии связи могут быть использованы на этих участках жилы контрольного кабеля автоматики подстанции. Провода местной связи подсоединяют к розеткам для включения переносных телефонов системы местной батареи (МБ).

9.11. Местную связь следует предусматривать между оператором линейного пункта на конечной станции и линейным ремонтным персоналом пункта технического осмотра в тупиках.

9.12. Для общих служебных переговоров необходимо предусматривать автоматические телефонные станции (АТС) метрополитена, связанные с городской телефонной связью; может быть использована также АТС города.

9.13. На станциях и в депо следует предусматривать местные установки громкоговоря-

щего оповещения для передачи через сеть громкоговорителей сообщений пассажирам и персоналу.

Установки громкоговорящего оповещения на станциях и в депо, кроме того, должны обеспечивать независимое вещание из аппаратной поста централизации станции по тупикам и из аппаратной поста централизации депо по вееру путей депо.

9.14. Счетчик интервалов времени и электрочасы (с пятисекундным отсчетом) устанавливают в торце станции со стороны отправления поездов.

9.15. Оповестительную сигнализацию — вызывную и оперативную — следует предусматривать в помещениях ДСП, машинных залах эскалаторов, в кассах и т. д.

9.16. В магистральном кордельном кабеле следует предусматривать совмещение цепей связи, диспетчерской централизации и телеуправления подстанциями.

Эксплуатационный запас жил в кабелях магистральных сетей должен быть не менее 10%, а в кабелях распределительных сетей — 30%; запас должен быть достаточным для создания обходных цепей диспетчерской централизации и цепей телеуправления подстанции.

9.17. Питание устройств связи, электрочасов, сигнализации и громкоговорящего оповещения станции следует предусматривать непосредственно от подстанции одним фидером на переменном токе и одним фидером на постоянном токе.

10. ВАГОННОЕ ДЕПО

10.1. Вагонные депо могут проектироваться двух типов:

а) депо, предназначаемое для отстоя, межпоездного осмотра, текущего, периодического и мелкого случайного ремонта, без подъемочного цеха, с подъемкой вагонов домкратами на одном из смотровых путей;

б) депо, предназначаемое для отстоя, межпоездного осмотра, текущего, периодического, а также планово-подъемочного и случайного ремонта (с подъемочным цехом).

При возможности осуществления планово-подъемочного ремонта вагонов на существующих депо или предприятиях соответствующего профиля вагонные депо следует проектировать без подъемочных цехов.

Средний и капитальный ремонт вагонов, изготовление запасных частей и ремонт крупных элементов и агрегатов подвижного состава следует предусматривать на вагоноремонтных заводах или в специализированных мастерских.

10.2. Емкость депо должна рассчитываться на размещение инвентарного парка вагонов эксплуатируемых линий за вычетом количества вагонов, оставляемых на ночную стоянку в оборотных и отстойных тупиках линий.

10.3. Пути в депо, как правило, предусматривают тупиковыми, при возможности часть из них — сквозными.

10.4. Депо должно состоять из отдельных путей (стойл). Каждый путь следует рассчитывать на установку не более двух составов с максимальным количеством в них вагонов для данной линии. В первый период эксплуатации линии может быть принята установка на каждом пути трех составов с меньшим количеством в них вагонов.

10.5. По своему назначению пути депо подразделяют на:

ремонтные (с канавами), в которых производят подъемочный ремонт вагонов;

ремонтные (с канавами), в которых производят текущий и периодический ремонт;

смотровые (с канавами);

отстойные (без канав).

Количество путей с канавами должно составлять 30—50% от общего числа путей.

10.6. Нормативные величины для определения размеров здания депо приведены в табл. 18.

Таблица 18

Нормативные величины элементов здания депо в *м*

Наименование	Отстойный пролет		Пролет текущего и периодического ремонта	Пролет планово-подъемочного ремонта
	со смотровыми канавами	без смотровых канав		
Минимальная ширина прохода в свету:				
между кузовами вагонов (при отсутствии колонн и стен в междупутье)	1,6	1,5	2,1	3,3
от продольной стены до кузова вагона на ближайшем пути	1,35	1,25	1,85	3,65* 2,65**

Продолжение табл. 18

Наименование	Отстойный пролет		Пролет текущего и периодического ремонта	Пролет планово-подъемочного ремонта
	со смотровыми канавами	без смотровых канав		
то же, при местном заужении на длине не более 1,5 *м* (от пилястры, колонны или стенки до кузова вагона)	1,25 1,1***	1,1	1,8	2,85* 1,85**
Минимальная ширина прохода вдоль передней торцовой стены (от стены до начала канавы)	2,3	2,3	2,3	2,3
То же, вдоль задней торцовой стены	2,3	2,3	2,3	4,5
Расстояние от начала канавы до торца вагона	1,2	—	1,2	1,2
Глубина канавы от головки рельсов	1,4	—	1,4	1,4
Ширина канавы в свету	1,35	—	1,35	1,35
Высота ворот от головки рельсов	3,9	3,9	3,9	3,9
Ширина ворот в свету	3,6	3,6	3,6	3,6

* Ширина боковой платформы, примыкающей к пролету мастерских.

** Ширина боковой платформы со стороны, противоположной пролету мастерских.

*** Допускается в крайних пролетах при нулевой привязке колонн.

10.7. В депо следует предусматривать устройства механической мойки и продувки вагонов.

10.8. Канавы в депо должны быть оборудованы сетью сжатого воздуха, с установкой в них через каждые 20 *м* воздухоразборных кранов, а также электросетью для подключения сварочных агрегатов.

10.9. Конструкцию пола в местах подъемочного и периодического ремонта следует рассчитывать на подъемку кузовов вагонными домкратами.

10.10. Подъемочный цех следует оборудовать мостовым краном с траверсой. Кроме того, в подъемочном цехе должны предусматриваться площадки для хранения резервных тележек, электродвигателей и компрессоров; при размещении площадок вне подъемочного цеха они должны быть оборудованы подъемными устройствами.

10.11. Каждое стойло вагонов по всей длине должно иметь контактный рельс для токосъема с помощью специальных тележек. Контактный рельс следует располагать на высоте не менее 4 *м* с правой стороны по выходу вагона из депо.

Продувочную камеру следует оборудовать контактным рельсом (установленной конструкции для тоннелей метрополитена) с нижним токосъемом.

Подъемочный пролет по всей длине через каждые 15 *м* следует оборудовать контактными постами сети 825 *в*.

Питание контактного рельса каждого стойла следует осуществлять от распределительного пункта депо через разъединитель, устанавливаемый в начале стойла.

10.12. Все пути в здании депо должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализациями, предупреждающими о подаче напряжения в контактную сеть.

10.13. На всех ходовых рельсах перед зданием депо следует предусматривать изолирующие стыки. Тяговую нитку ходового рельса каждого пути в здании депо необходимо соединять с ходовыми рельсами веера путей депо через разъединитель, сблокированный с разъединителем питания контактного рельса или поста напряжением 825 *в*.

Для обеспечения безопасности ведения работ внутри депо необходимо предусматривать возможность замыкания на землю ходовых и контактного рельсов каждого пути.

10.14. Основное питание контактной сети 825 *в* депо следует предусматривать по самостоятельному фидеру от ближайшей тяговой подстанции через распределительный пункт 825 *в* в здании депо. Фидер должен иметь дистанционное отключение из помещения отстойных пролетов.

Резервное питание контактной сети 825 *в* депо следует предусматривать от контактной сети главных путей линии или вытяжной ветки через контактную сеть веера путей депо.

10.15. Питание понизительной подстанции депо следует предусматривать двумя фидерами 6—10 *кв* от подстанции метрополитена или от одного источника энергосистемы.

10.16. Питание силовых и осветительных нагрузок следует предусматривать переменным током напряжением 380/220 *в* от общих транс-

форматоров понизительной подстанции с глухозаземленной нейтралью.

10.17. Электрическое освещение стойл следует осуществлять, как правило, люминесцентными лампами, создавая в проходах между вагонами на уровне пола освещенность 75 *лк*.

10.18. Канавы должны иметь специальное общее освещение напряжением 220 *в* и сеть напряжением 12 *в*, в виде голых проводов, для подключения переносных ламп с помощью подвижных кареток.

10.19. На испытательной станции следует предусматривать сети постоянного тока напряжением 6, 12, 115 и 220 *в*, а в подъемочных стойлах — сети постоянного тока напряжением 115 и 220 *в*.

10.20. Здание депо должно быть радиофицировано, телефонизировано, оборудовано электрочасами и пожарными извещателями и иметь отопление.

10.21. Проемы ворот в депо необходимо оборудовать воздушными тепловыми завесами, а полотна ворот — механизмами для их открывания и закрывания.

10.22. Сети горячего и холодного водоснабжения с разбором воды в каждом пролете необходимо предусматривать во всех отстойных и ремонтных пролетах депо.

10.23. Кабели на территории депо допускается прокладывать в земляных траншеях, коллекторах, блоках или трубах. Кабели контактной сети 825 *в*, соединяющие участки контактного рельса, необходимо прокладывать в металлических трубах.

10.24. Трасса прокладки питающих кабелей сети 825 *в*, как правило, не должна иметь пересечений с путями. Расстояние между ближайшим рельсом путей и параллельно проложенным кабелем должно быть не менее 2 *м*.

10.25. Металлические трубы для кабелей на территории депо следует укладывать с усиленной поверхностной изоляцией.

10.26. На веере парковых путей должны быть проложены: воздуховод с кранами через 50 *м* для подключения пневматического инструмента и электросиловая сеть напряжением 127 *в* с розетками через 50 *м* для подключения путевого электроинструмента.

10.27. На парковых путях депо следует предусматривать два вытяжных тупика, каждый на длину одного состава. В депо, где производится планово-подъемочный ремонт, вместо одного из вытяжных тупиков следует предусматривать обкаточный путь длиной 600 *м*.

10.28. Начало кривой пути наименьшего радиуса (60 *м*) на веере депо следует располагать не ближе 8 *м* от лицевой линии стены здания.

10.29. Парковые пути должны иметь, как правило, соединение с путями наземных железных дорог.

10.30. На территории депо следует предусматривать:

а) котельную для теплоснабжения всех объектов, располагаемых на территории депо. При наличии вблизи депо сети городской теплофикации вместо котельной предусматривают теплофикационные вводы;

б) склады различного назначения: запасных колесных пар, тяговых двигателей, моторкомпрессоров, металла, дерева, горючих материалов, смазочных масел и др.;

в) здание для моторельсового и другого специально оборудованного транспорта всех служб;

г) помещение для рабочих пути.

10.31. Мастерские служб: пути, сооружений, сантехники, СЦБ и связи, электроснабжения, эскалаторов, а также гаражи для автотранспорта специального назначения должны быть максимально объединены, сблокированы и расположены на территориях депо.

10.32. Территория депо должна быть благоустроена, обнесена оградой, радиофицирована, оборудована часами, должна иметь освещение и водопровод с колодцами для пожарных гидрантов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Характеристики горных пород (по Протодьяконову)

Категория пород	Степень кратности	Породы	Коэффициент крепости	Объемный вес в $т/м^3$	Угол внутреннего трения в *град*
I	В высшей степени крепкие породы	Наиболее крепкие плотные и вязкие кварциты и базальты, исключительные по крепости другие породы	20	2,8—3	87
II	Очень крепкие породы	Очень крепкие гранитовые породы, кварцевый порфир, очень крепкий гранит, кремнистый сланец, менее крепкие, нежели указанные выше, кварциты, самые крепкие песчаники и известняки	15	2,6—2,7	85
III	Крепкие породы	Гранит (плотный) и гранитовые породы, очень крепкие песчаники и известняки, кварцевые рудные жилы, крепкий конгломерат, очень крепкие железные руды	10	2,5—2,6	82°30′
IIIa	То же	Известняки (крепкие), некрепкий гранит, крепкие песчаники, крепкий мрамор, доломит, колчеданы	8	2,5	80
IV	Довольно крепкие породы	Обыкновенный песчаник, железные руды	6	2,4	75
IVa	То же	Песчанистые сланцы, сланцеватые песчаники	5	2,5	72°30′
V	Средние породы	Крепкий глинистый сланец, некрепкий песчаник и известняк, мягкий конгломерат . . .	4	2,8	70
Va	То же	Разнообразные сланцы (некрепкие), плотный мергель	3	2,5	70
VI	Довольно мягкие породы	Мягкий сланец, мягкий известняк, мел, каменная соль, гипс, мерзлый грунт, антрацит, обыкновенный мергель, разрушенный песчаник, сцементированная галька и хрящ, каменистый грунт	2	2,4	65
VIa	То же	Щебенистый грунт, разрушенный сланец, слежавшаяся галька и щебень, крепкий каменный уголь ($f=1,4 \div 1,8$), отвердевшая глина	1,5	1,8—2	60
VII	Мягкие породы	Глина (плотная), средний каменный уголь ($f=1 \div 1,4$), крепкий нанос, глинистый грунт .	1	1,8	60
VIIa	То же	Легкая песчанистая глина, лесс, гравий, мягкий уголь ($f=0,6 \div 1$)	0,8	1,6	40
VIII	Землистые породы	Растительная земля, торф, легкий суглинок, сырой песок	0,6	1,5	30
IX	Сыпучие породы	Песок, осыпи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	0,5	1,7	27
X	Плывучие породы	Плывуны, болотистый грунт, разжиженный лесс и другие разжиженные грунты ($f=0,1 \div 0,3$)	0,3	1,5—1,8	9

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Габариты, план и профиль	4
3. Станции и вестибюли	9
4. Конструкции сооружений	11
Общие указания	—
Сочетания нагрузок	13
Постоянные нагрузки и воздействия	—
Временные нагрузки и воздействия	16
Особые нагрузки и воздействия	—
Основные расчетные положения	—
5. Путь и контактный рельс	18
Путь	—
Контактный рельс	20
6. Вентиляция, отопление, водоотлив, водоснабжение и канализация	21
Вентиляция и отопление	—
Водоотлив	22
Водоснабжение и канализация	23
7. Электроснабжение	24
Общие указания	—
Подстанции	25
Автотелеуправление подстанциями	26
Кабельная сеть	27
Контактная сеть	28
Установки и устройства силовых сетей напряжением 220 и 380 *в*	29
Освещение	30
8. Сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ)	31
9. Связь, громкоговорящее оповещение, оповестительная сигнализация и электрочасы	34
10. Вагонное депо	35
Приложение. Характеристики горных пород (по Протодьяконову)	83

Госстройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства *Л. Н. Шитова*
Технический редактор *З. С. Мочалина*

Сдано в набор 21/I 1963 г. Подписано к печати 8/IV 1963 г.
Бумага 84×108$^{1}/_{16}$= 1,25 бум. л. —4,1 усл. печ. л. (4,1 уч.-изд, л.).
Тираж 20 000 экз. Изд. XII-7647 Зак. № 301 Цена 21 коп.

Типография № 1 Государственного издательства литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, г. Владимир

gost.e-ecolog.ru