

Модуль №5. Инновации в технологии устройства железнодорожных и трамвайных путей. Показатели и критерии качества устройства железнодорожных и трамвайных путей

5.1. Устройство железнодорожных путей

Работы по устройству земляного полотна для железнодорожных путей.

Железные дороги строятся и эксплуатируются как комплексные обслуживаемые природно-технические системы, функциональная надежность которых обеспечивается наличием необходимой инфраструктуры и эксплуатационной базы хозяйств дороги, строящихся одновременно со строительством дороги.

Земляное полотно железнодорожных линий представляет собой комплекс земляных сооружений в виде насыпей, выемок, водоотводов, обеспечивающих отвод поверхностных и грунтовых вод от земляного полотна, сооружений инженерной защиты земляного полотна от природных геофизических процессов и специальных мероприятий по повышению устойчивости основания земляного полотна. Земляное полотно должно обеспечивать устойчивость верхнего строения пути для заданной грузонапряженности железной дороги и расчетных скоростей движения поездов.

В комплекс работ по возведению земляного полотна входят: устройство всех насыпей, выемок и водоотводных сооружений, мероприятия по обеспечению устойчивости оснований (осушение, водопонижение), устройство защитных, задерживающих, укрепительных и регуляционных сооружений, устройство специальных морозо- и теплозащитных слоев, рекультивация земель после окончания работ. До начала отсыпки насыпей и разработки выемок необходимо обеспечить водоотвод, устраивая водоотводные сооружения, а также подготовить основания насыпей в соответствии с указаниями в проекте (каптаж ключей, осушение оснований, противопучинные мероприятия, борьба с карстовыми явлениями), а на пахотных землях - срезать плодородный слой почвы для последующего его использования при рекультивации нарушенных или малопродуктивных сельскохозяйственных земель и укрепления откосов земляного полотна.

До отсыпки земляного полотна должны быть выполнены все работы по пересекаемым подземным коммуникациям, завершены работы по вертикальной планировке в зоне строительства внутриплощадочных соединительных и погрузочно-разгрузочных путей, укладке ливневой канализации и устройству дренажей. Расстояние от оси вновь укладываемого второго (третьего или четвертого) и крайнего пути на отдельном пункте до бровки земляного полотна должно быть не менее половины ширины земляного полотна. Минимальная ширина обочины со стороны, противоположной расположению проектируемого второго пути, должна быть не менее 0,5 м. Ширина земляного полотна многопутных железных дорог определяется с учетом уширенного расстояния между осями второго и третьего пути. Поперечное очертание верха однопутного земляного полотна из недренирующих грунтов без защитного слоя должно быть в виде трапеции шириной поверху 2,3 м, высотой 0,15 м и с основанием, равным ширине земляного полотна. Поперечное очертание верха земляного полотна, сооружаемого сразу под два пути, - в виде треугольника высотой 0,2 м с основанием, равным ширине земляного полотна. Верх однопутного и двухпутного земляного полотна из раздробленных скальных, дренирующих крупнообломочных и дренирующих песчаных грунтов должен быть горизонтальным. Также горизонтальным должен быть и верх защитного слоя из указанных грунтов. Поперечное очертание основной площадки земляного полотна на станциях должно обеспечивать отвод поверхностных вод с основной площадки земляного полотна.

Для обеспечения надежности конструкций земляного полотна следует предусматривать:

1. нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах земляного полотна, коэффициенты надежности по нагрузкам, а также возможные сочетания нагрузок, нагрузку от оси четырехосного вагона 294 кН (30 тс);

2. уплотнение грунтов до требуемой плотности в насыпях, а в необходимых случаях - под основной площадкой в выемках и на «нулевых» местах;

3. устройство под балластной призмой защитного слоя из дренирующих грунтов (при использовании для сооружения земляного полотна глинистых грунтов повышенной влажности);

4. применение геотекстильных материалов (на основной площадке, под защитным слоем, при строительстве вторых путей, в конструкциях укрепления откосов, а также на слабом основании);

5. предотвращение деформации морозного пучения, в том числе использование теплоизоляционных материалов (пенопласты, шлаки, торфы);

6. надежное обеспечение отвода поверхностных и подземных вод от земляного полотна; укрепление откосов земляного полотна.

Возведение насыпей без уплотнения допускается:

1. при сооружении насыпей из слабовыветривающихся скальных и близких к ним по свойствам грунтов;

2. при отсыпке грунтов в воду и при сооружении насыпей методом гидронамыва.

При невозможности или экономической нецелесообразности достижения требуемой плотности грунта, а также при возведении насыпей без уплотнения грунтов следует предусматривать дополнительные мероприятия, обеспечивающие общую устойчивость земляного полотна и прочность его основной площадки (уположенные откосы, бермы, укладка геотекстильных материалов, запас на осадку и др.) индивидуально для каждого объекта (насыпи, выемки). При отсыпке насыпей из скальных грунтов в верхней части насыпи толщиной не менее 0,5 м должен применяться щебенисто-дресвяный или гравийно-галечный грунт с крупностью фракций не более 0,2 м. Верхний слой насыпи, сооружаемой из глинистых грунтов, по контакту с защитным слоем должен иметь поперечный уклон, обеспечивающий отвод воды от тела насыпи.

Отсыпку конусов у мостов, участков насыпей за устоями мостов (на длину, равную высоте насыпи за устоем, плюс 2 м - поверху, и не менее 2 м - в уровне естественной поверхности грунта, а также отвод к защитному слою основной площадки) и засыпку за подпорными стенками следует производить дренирующим грунтом с коэффициентом фильтрации после уплотнения не менее 2 м в сутки. Для земляного полотна из глинистых грунтов всех видов, кроме супесей, содержащих песчаные частицы размером от 2 до 0,05 мм более 50% по массе, следует предусматривать усиление конструкции в зоне основной площадки: устройство под балластной призмой защитного слоя из дренирующего грунта или из дренирующего грунта в комбинации с геотекстильным материалом. Толщина защитных слоев из дренирующего грунта без применения геотекстильных материалов в основании должна назначаться расчетом, но в зависимости от климатических условий не менее 0,8 м - для суглинков и глин, 0,5 м - для супесей. Поверхность глинистых грунтов в основании защитного слоя на новых линиях следует планировать с двухсторонним уклоном 0,04 от оси полотна в полевую сторону; при строительстве вторых путей следует осуществлять односкатное планирование с уклоном 0,04 от существующего пути. Для исключения неравномерности деформаций морозного пучения на участках примыкания защитных слоев к земляному полотну из скальных и дренирующих грунтов, а также к искусственным сооружениям следует предусматривать переходные по толщине участки для обеспечения плавности в продольном направлении, соответствующей нормам текущего содержания пути.

Глубину сезонного промерзания - оттаивания земляного полотна из глинистых грунтов для конкретных климатических условий следует определять теплотехническими расчетами.

Допустимая деформация равномерного морозного пучения, устанавливаемая с учетом защитного слоя, не должна превышать для дорог:

1. скоростных, особогрузонапряженных, I и II категорий - 20 мм;

2. III категории - 25 мм;

3. IV категории - 35 мм.

Продольный профиль в выемках длиной более 400 м, а вечномерзлых грунтах независимо от длины должен быть с уклонами одного знака либо выпуклого очертания, причем крутизна уклонов должна быть не менее 2 и 4‰ соответственно. Земляное полотно железнодорожных линий в метелевых районах должно быть преимущественно в виде насыпей, причем высота насыпей над уровнем расчетной толщины снежного покрова должна быть не менее 0,7 м на однопутных и 1,0 м на двухпутных линиях.

Земляное полотно пути на участках распространения подвижных песков должно быть

преимущественно в виде насыпей высотой не менее 0,9 м с соответствующими мерами закрепления песков.

Работы по устройству верхнего строения железнодорожного пути.

Земляное полотно должно обеспечивать устойчивость верхнего строения пути для заданной грузонапряженности железной дороги и расчетных скоростей движения поездов. Верхнее строение пути должно укладываться по утвержденным проектам и соответствовать требованиям СНиПов и ГОСТов. Отступления от проекта, обоснованные необходимыми данными, допускаются лишь с разрешения органов, утверждающих проекты и конструкции.

Рельсы, укладываемые в звеньевом пути, должны быть длиной 25 м. На кривых участках пути по внутренней рельсовой нити необходимо предусматривать укладку укороченных рельсов заводского изготовления. Стыки рельсов в звеньевом пути, а также в уравнильных пролетах бесстыкового пути должны быть на шести болтах.

Промежуточные рельсовые скрепления необходимо предусматривать:

1. для пути с деревянными шпалами - костыльное или раздельное подкладочное; на скоростных и особогрузонапряженных линиях следует применять преимущественно раздельные подкладочные скрепления;

2. для пути с железобетонными шпалами - раздельное подкладочное или бесподкладочное.

При укладке железобетонных шпал на линиях с электрической тягой или оборудованных автоблокировкой необходимо применять рельсовые скрепления, обеспечивающие изоляцию электрических рельсовых цепей. На главных и приемоотправочных путях, как правило, должны применяться клееболтовые изолирующие стыки. Деревянные шпалы должны быть пропитаны антисептиками, не проводящими электрического тока. Главные пути в пределах станций, разъездов и обгонных пунктов следует укладывать рельсами типа, принятого для главного пути прилегающих перегонов, а на приемоотправочных путях допускается укладка рельсами на один тип легче, но не ниже Р50 или старогодними рельсами того же типа, что и на перегоне. На сортировочных, вытяжных, погрузочно-разгрузочных, деповских и других станционных путях разрешается укладывать старогодние рельсы типа не ниже Р50; в горловинах сортировочных горок, перерабатывающих более 1500 вагонов в сутки, следует укладывать рельсы Р65 новые, а на горках меньшей мощности разрешается применение Р65 старогодних. На станционных путях при соответствующем обосновании допускается укладывать сварные рельсовые плети из новых или старогодних рельсов. В подгорочных парках применение плетей в пределах тормозной зоны обязательно.

На приемоотправочных путях при укладке стрелочных переводов, обеспечивающих безостановочный пропуск поездов со скоростью движения более 50 км/ч, верхнее строение пути должно быть такого же типа, что и на главных путях. Род и число шпал на главных путях в пределах станций, разъездов и обгонных пунктов должны соответствовать нормам, установленным для перегонов, на приемоотправочных путях, сортировочных горках и в сортировочных парках - по нормам не ниже IV категории. На горках с перерабатывающей способностью более 1500 вагонов в сутки род и число шпал следует принимать по нормам II категории. На прочих станционных путях следует укладывать деревянные шпалы II типа или старогодние железобетонные с числом не менее 1600 шт/км. В пределах закрестовинных кривых число шпал должно назначаться из расчета не менее 1840 шт/км, а на главных путях - 2000 шт/км.

Ширина балластной призмы поверху на прямых однопутных участках (при всех видах балласта) должна быть не менее, м:

1. на скоростных, особогрузонапряженных линиях и линиях I и II категорий - 3,85;
2. на линиях III категории - 3,65;
3. на линиях IV категории - 3,45.

На кривых участках пути толщину балластной призмы следует принимать с учетом возвышения наружного рельса при сохранении под внутренним рельсом балластного слоя толщиной, установленной для прямых участков в соответствии с табл. 5.1. На кривых участках пути радиусом менее 600 м ширину балластной призмы необходимо увеличить с наружной

стороны на 0,1 м. На двухпутных участках ширину балластной призмы поверху следует увеличивать на ширину междупутья. Крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, для песчаной подушки - 1:2. Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал. Планировку поверхности асбестового балласта следует выполнять с уклоном 0,01‰ в обе стороны от оси земляного полотна, а на наружном пути в кривых - в сторону междупутья с устройством продольных и поперечных водоотводов.

Вид балласта и его толщина на главных путях станций, разъездов и обгонных пунктах должны соответствовать нормам, установленным для перегонов. На приемоотправочных и других станционных путях надлежит устраивать однослойную призму из гравийного или гравийно-песчаного балласта, допускается применение щебеночного балласта фракций 5-25 мм или асбестового балласта на песчаной подушке. Толщину балластного слоя под шпалой на станционных путях, кроме главных, следует принимать не менее 30 см на земляном полотне из глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков и не менее 25 см на земляном полотне из грунтов скальных, крупнообломочных и песков, за исключением мелких и пылеватых. При использовании щебеночного или асбестового балласта на песчаной подушке толщина верхнего слоя должна быть не менее 20 см и песчаной подушки - 15 см.

Стрелочные переводы должны иметь марки крестовин не круче требуемых СНИП и соответствовать типу укладываемых рельсов. Стрелочные переводы, укладываемые на главных путях станций, разъездов и обгонных пунктов, должны обеспечивать пропуск поездов по прямому направлению со скоростью не меньшей, чем реализуемая на прилегающих перегонах. Стрелочные переводы и стрелочные улицы, включая закрестовинные кривые, на главных и приемоотправочных путях, в предгорочных и подгорочных горловинах, совместно с путями на горках, и на тормозных позициях, а также стрелочные переводы, оборудованные электрической централизацией, следует укладывать на щебеночный или асбестовый балласт, с обеспечением водоотвода. При этом толщину балластного слоя под переводными брусками и шпалами на стрелочных переводах на главных путях следует принимать по нормам для соответствующих категорий, но не ниже III, а на остальных из указанных в данном пункте стрелочных переводах и горочных путях - по нормам для III категории.

На мостах и в тоннелях должна обеспечиваться возможность механизированного ремонта, а также осмотра рельсов, креплений, шпал, плит и других элементов конструкции пути, а в тоннелях - дополнительно также содержание и ремонт водоотводных устройств и механизированная уборка засорителей с пути. Применение старогонимых рельсов на больших и малых мостах, а также в тоннелях не допускается. Для пути на мостах следует применять железобетонные или деревянные шпалы на щебеночном или асбестовом балласте, безбалластные железобетонные плиты. Толщина балласта под шпалами в подрельсовой зоне должна быть не менее 0,25 м, а на реконструируемых мостах, в исключительных случаях, - не менее 0,2 м. Асбестовый балласт толщиной слоя под шпалой 0,2 м следует укладывать на дренирующую прослойку, состоящую из нетканого материала, располагаемого на слое щебня фракции 5-25 мм. Ширина балластных корыт пролетных строений и устоев мостов должна обеспечивать ремонт пути с помощью щебнеочистительных машин и предусматривать возможность повышения отметок пути при ремонтах до 0,1 м, с обеспечением необходимого плеча балластной призмы. Путь на подходах следует укладывать на щебеночном или асбестовом (если такой балласт уложен на мосту) балласте на протяжении в каждую сторону 50 м у малых мостов, 200 м - у средних мостов и 500 м - у больших мостов. В местах сопряжения безбалластных конструкций пути на мостах и в тоннелях с конструкцией пути на земляном полотне при необходимости должны устраиваться участки специального переходного пути с переменной жесткостью.

Устройство водоотводных и защитных сооружений земляного полотна железнодорожного пути.

Бровка земляного полотна на подходах к водопропускным сооружениям через водотоки в пределах их разлива при расположении железнодорожных линий вдоль водотоков, озер,

водохранилищ, а также бровка ограждающих и водораздельных дамб должна возвышаться над расчетным уровнем воды при пропуске наибольшего паводка с учетом подпора, наката волны на откос, ветрового нагона, приливных и ледовых явлений не менее чем на 0,5 м, а бровка незатопляемых регулирующих сооружений и берм - не менее чем на 0,25 м.

Расчетный уровень воды следует устанавливать по СНиП 2.01.14-83 исходя из вероятности превышения:

1. на скоростных, особогрузонапряженных линиях и линиях I-III категорий - 1:300 (0,33%);
2. на линиях IV категории - 1:100 (1%);
3. на подъездных путях IV категории - 1:50 (2%).

На подъездных путях, где по технологическим причинам не допускается перерыв движения, в обоснованных случаях вероятность превышения наивысшего уровня воды следует принимать равной 1:100 (1%). Подпор следует определять с учетом возможного размыва русла под мостом, но не более чем на 50% полного размыва. При сооружении дополнительных путей и усилении (реконструкции) существующих линий бровку земляного полотна по условиям пропуска паводков на подходах к водопропускным сооружениям через постоянные водотоки, а также на участках линий, расположенных вдоль водотоков и водоемов, следует принимать в соответствии с настоящими нормами с учетом опыта эксплуатации существующих линий. Для малых мостов и труб наибольший расход следует принимать с учетом аккумуляции воды перед сооружением.

Возвышение бровки земляного полотна над уровнями воды (с учетом подпора и аккумуляции) при паводках на подходах к малым мостам и трубам должно быть при полунапорном режиме работы не менее 1,0 м. Бровка земляного полотна должна возвышаться над наивысшим уровнем подземных вод или уровнем длительного стояния поверхностных вод на величину, достаточную для предохранения железнодорожного пути от пучения и просадок.

Отвод поверхностных вод, поступающих к земляному полотну, следует предусматривать водоотводными канавами или резервами от насыпей, нагорными и забанкетными канавами, кюветами, кювет-траншеями или лотками - от выемок. В выемках, прорезающих массивы глинистых грунтов или крупнообломочных с глинистым заполнителем в районах избыточного увлажнения, следует предусматривать ниже дна кюветов дренажи, располагаемые в зоне сезонного промерзания - оттаивания. На многопутных дорогах для отвода воды с основной площадки при глинистых грунтах следует предусматривать между вторым и третьим путями продольный дренаж или закрытый лоток с уклоном не менее 2‰, с поперечными выпусками через путь в полевую сторону, который следует устраивать в пониженных местах продольного профиля, но не реже, чем через 500 м. Съезды с автомобильных дорог к земляному полотну не должны препятствовать стоку воды по водоотводным канавам.

Продольный уклон нагорных и водоотводных канав должен быть не менее 3‰, на болотах и речных поймах - не менее 2‰, а в исключительных случаях - 1‰. Наибольший уклон дна и сечение канавы следует определять по расчету расхода воды вероятностью превышения: на линиях скоростных, особогрузонапряженных, I и II категорий 1:100 (1%), 1:33 (3%) - на линиях III категорий и 1:20 (5%) - на линиях IV категории, продольных канав у насыпей и поперечных водоотводных канав - соответственно 1:25 (4%), 1:15 (7%) и 1:10 (10%). Бровка канавы должна возвышаться не менее чем на 0,2 м над уровнем воды, соответствующим расходу указанной вероятности превышения. Глубина водоотводных и нагорных канав и ширина их по дну должна быть не менее 0,6 м, на болотах - не менее 0,8 м.

Кюветы, лотки и дренажи в выемках, а также водоотводы в выемках и на насыпях между вторым и третьим путями на многопутных железных дорогах должны быть, как правило, с продольным уклоном, принятым для земляного полотна. В выемках, располагаемых на горизонтальных площадках и на участках с уклоном менее 2‰, уклон водоотводов должен быть не менее 2‰. Кюветы предтоннельных выемок должны иметь уклон не менее 2‰ в сторону от тоннеля. Крутизна откосов кюветов должна быть с полевой стороны равной крутизне откосов выемки, а со стороны пути - 1:1,5, глубина кюветов должна быть не менее 0,6 м, а ширина по дну - 0,4 м. Для коротких и неглубоких выемок в районах с сухим климатом при соответствующем обосновании глубину кюветов допускается уменьшать до 0,4 м. В выемках при расположении

путей на уклонах менее 2‰ и на площадках глубину кюветов на водораздельных точках допускается уменьшать до 0,2 м при сохранении ширины кюветов по дну и ширины выемки на уровне бровки земляного полотна. В выемках в слабыветривающихся скальных породах вместо кюветов допускается устраивать бордюры из камня или бетонных блоков. Кюветы в ветривающихся скальных породах, когда не требуется устройство кювет-траншей, допускаются глубиной не менее 0,4 м.

Мосты через водные пути должны удовлетворять требованиям судоходства и лесосплава. Габариты подмостовых судоходных пролетов должны приниматься в соответствии с ГОСТ 26775-85. Допускается увеличивать отверстие мостов и труб для использования их в качестве пешеходных проходов, скотопрогонов, а в случае технико-экономической целесообразности - для пропуска автомобильного транспорта и сельскохозяйственных машин. Строительство водопропускных труб и береговых опор мостов должно быть закончено до начала отсыпки прилегающих участков насыпей, а монтаж блоков пролетного строения осуществляется после отсыпки конусов насыпи. Последовательность выполнения работ по строительству малых искусственных сооружений и возведению земляного полотна, установленная проектом, может уточняться в проектах производства работ (ППР) по согласованию с генподрядной организацией.

Монтаж сигнализации, централизации и блокировки железных дорог.

На железных дорогах, в зависимости от размеров движения и условий работы, проектируются следующие системы СЦБ и увязываемые с ними устройства:

1. автоматическая блокировка (АБ);
2. полуавтоматическая блокировка (ПАБ);
3. автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС);
4. автоматическая локомотивная сигнализация как основное средство сигнализации и связи при движении поездов (АЛСО);
5. диспетчерская централизация (ДЦ);
6. диспетчерский контроль за движением поездов (ДК);
7. электрическая централизация (ЭЦ);
8. ключевая зависимость стрелок и сигналов (МКУ);
9. автоматизация и механизация сортировочных горок (ГАЦ, АРС);
10. система автоматического управления тормозами (САУТ);
11. электрическая централизация стрелок в маневровых районах (МЭЦ);
12. устройства сигнализации на пересечениях автомобильных и железных дорог, сплетениях железных дорог и у крупных искусственных сооружений, включая тоннели и места горных обвалов (ПС, ТС, ЗС);
13. устройства ограждения составов при осмотре и ремонте вагонов на путях (УОС);
14. устройства закрепления составов на станционных путях (УЗС), сбрасывающие башмаки и другие устройства;
15. автоматическая система оповещения о приближении поезда (АОПП);
16. устройства автоматического выявления перегретых букс в движущихся составах;
17. устройства контроля схода и волочения деталей подвижного состава (УКСПС);
18. контрольно-габаритные устройства (КГУ);
19. устройства контроля свободности перегона (участка пути) на основе счета осей.

На железнодорожных станциях (далее - станциях) и перегонах устанавливаются линзовые светофоры - мачтовые и карликовые. Мачтовые светофоры проектируются с металлическими или железобетонными мачтами по согласованию с заказчиком. В необходимых случаях светофоры могут устанавливаться на специальных светофорных мостиках или консолях.

В случаях, когда необходимо дополнительно к основным показаниям светофора указать путь приема или направления следования поезда (состава), род тяги по маршруту, ширину колеи и другие сведения, показания светофора дополняются показаниями маршрутных указателей. Маршрутные указатели применяются цифровые, буквенные и положения и устанавливаются, как правило, на мачтах светофоров. Маршрутные указатели могут быть общими для группы выходных

(маршрутных) светофоров и устанавливаться на отдельных мачтах. При сложных конфигурациях стрелочных горловин и расположении по маршруту нескольких групповых маршрутных указателей все они должны включаться одновременно и выключаться по мере проследования их головой поезда. Маршрутные указатели направления движения, рода тяги и ширины колеи применяются с огнями белого цвета, а групповые маршрутные указатели номера пути, с которого разрешается движение - с огнями зеленого цвета.

На станциях участка с АБ, ПАБ и АЛСО сигнализация безостановочного пропуска (взаимозависимость сигнальных показаний входного, маршрутного и выходного светофоров) должна устанавливаться по главным путям станции и путям, по которым согласно ТРА производится безостановочный пропуск поездов. На станциях с преимущественно безостановочным пропуском поездов по главному пути в качестве резерва должна предусматриваться, как правило, сигнализация безостановочного пропуска для одного бокового пути в каждом направлении движения. На станциях двухпутных участков, оборудованных для двухстороннего движения по каждому пути (в направлении по правильному пути по сигналам АБ, а в направлении по неправильному пути по сигналам локомотивного светофора), сигнализация безостановочного пропуска при переводе движения на неправильный путь не предусматривается.

Светофоры устанавливаются с правой стороны по направлению движения поездов или над осью ограждаемого ими пути. Заградительные светофоры и предупредительные к ним, устанавливаемые на перегонах перед переездом для поездов, следующих по неправильному пути, могут располагаться с левой стороны по направлению движения.

С разрешения начальника железной дороги допускается располагать с левой стороны:

1. входные и предупредительные к ним светофоры для приема на станцию поездов, следующих по неправильному пути;

2. горочные светофоры, где это вызывается условиями технологии маневровой работы.

Светофоры должны устанавливаться так, чтобы подаваемые ими сигналы нельзя было принимать с поезда за сигналы, относящиеся к смежным путям. Для обеспечения требуемой видимости сигнальных огней светофоров, устанавливаемых на кривых участках путей на перегонах и станциях, следует определять и указывать в проекте тип рассеивателя светового потока конкретного светофора.

АБ должна устанавливаться в комплексе с путевыми устройствами АЛС и устройствами ДК. АБ должна быть двустороннего действия: на однопутных участках с движением поездов по показаниям проходных светофоров в обоих направлениях; на двухпутных и многопутных участках с движением по правильному пути по показаниям проходных светофоров, а по неправильному пути, как правило, по сигналам АЛС. Допускается устраивать на специализированных путях двухпутных и многопутных линий АБ одностороннего действия, а также движение по неправильному пути по показаниям проходных светофоров. На отдельных участках может проектироваться АЛСО. Системы АБ и АЛСО, в том числе и при движении по неправильному пути, должны предусматривать наличие за хвостом поезда неcodируемого сигналами АЛС защитного участка, длина которого должна быть не менее длины тормозного пути со скорости проследования светофора с одним желтым (немигающим) огнем. Защитные участки могут не предусматриваться при модернизации существующей числовой кодовой автоблокировки для движения по правильному пути на двухпутных и в установленном направлении на однопутных участках. Для движения по неправильному пути наличие защитных участков обязательно. Защитные участки перед входным светофором с запрещающим показанием, в том числе с неправильного пути, а также на коротких перегонах, содержащих не более одного проходного светофора, не предусматриваются. Устройства САУТ для движения по неправильному пути не проектируются.

АБ устраивается, как правило, с трехзначной сигнализацией. АБ с четырехзначной сигнализацией устраиваются на участках с особо интенсивным движением пригородных поездов, где требуется для увеличения пропускной способности иметь блок-участки короче минимальной длины, установленной для трехзначной сигнализации. Устройства ДК должны показывать на табло поездного диспетчера занятость блок-участков, главных, а на промежуточных станциях и

приемоотправочных путей, а также наличие разрешающего показания входных светофоров, групповой контроль разрешающего показания выходных светофоров по направлениям движения и контроль установленного направления движения при двусторонней АБ и групповую информацию о наличии повреждений в пределах станций и перегонов.

На перегонах АЛС должны оборудоваться:

- при АБ все РЦ;

- при ПАБ РЦ участков приближения к станции, длина которых должна быть не менее длины тормозного пути для максимально реализуемой скорости с учетом длины пути, проходимой поездом за время, необходимое для приведения в действие локомотивных приборов АЛС и срабатывания автостопа.

Для обеспечения заданной пропускной способности перегонов при ПАБ могут предусматриваться обслуживаемые или необслуживаемые (автоматические) блок-посты.

Промежуточные станции на участках с ПАБ, как правило, должны оборудоваться ЭЦ. На станциях с сезонной работой или станциях, где в определенное время суток, как правило, отсутствует скрещение поездов, по требованию заказчика следует предусматривать передачу управления светофорами главных путей на соседние станции. На участковых и других крупных станциях, где одновременно с ПАБ не предусматривается строительство ЭЦ, должна быть предусмотрена ключевая зависимость между стрелками, входными и маршрутными светофорами в объеме, определенном исходя из размеров и характера движения поездов и сроков строительства ЭЦ.

На станциях с ключевой зависимостью должно предусматриваться оборудование РЦ участков пути и стрелочных секций в маршрутах приема и отправления по главным путям, а также приемоотправочных путей. Станционные устройства ключевой зависимости с контролем свободности путей и стрелочных секций, как правило, должны предусматривать возможность открытия выходного светофора при свободном перегоне и правильно установленном маршруте, при ложной занятости изолированного участка после предварительного нажатия кнопки «Выключение контроля свободности стрелочных изолированных участков». При этом устройства не должны допускать приема поезда, следующего на освободившийся путь, до закрытия выходного светофора, а также открытия выходного светофора с выключением контроля изоляции при попутном маршруте приема по пригласительным сигналам.

ЭЦ проектируется, как правило, с маршрутным управлением, в отдельных случаях для станций до 20 стр. допускается проектирование ЭЦ с индивидуальным управлением стрелками и сигналами. Маршрутный способ управления должен резервироваться индивидуальным управлением стрелками и сигналами. Стрелки ЭЦ должны быть оборудованы водоотводами. Двойное управление стрелками ЭЦ (с поста централизации и с маневровых колонок, постов и вышек) предусматривается в районах, где кроме маршрутизированных передвижений производится маневровая работа толчками или при маневровых рейсах невозможно или нецелесообразно проследование всего маневрового маршрута. Передача стрелок с поста ЭЦ на местное управление должна производиться при отсутствии установленных враждебных маршрутов и после перевода и замыкания охранных стрелок. Перевод стрелок при местном управлении должен осуществляться с контролем свободности изолированного участка. Стрелки, передаваемые на местное управление, должны иметь предстрелочный участок длиной, обеспечивающей довод стрелки после вступления подвижной единицы на рельсовую цепь.

Для экономии кабеля и аппаратуры рекомендуется спаривание стрелок при расстояниях между острьями этих стрелок не более 130 м. При устройстве новых или реконструкции действующих ЭЦ на линиях со скоростями движения поездов более 120 км/ч или грузонапряженностью более 40 млн. тонн брутто/год, а также при перспективе достижения этих показателей в ближайшие 10 лет, или при перспективе укладки стрелок с пологими крестовинами (1/18), или с непрерывной поверхностью катания (НПК) спаривание стрелок на главных путях не должно предусматриваться. На стрелочных переводах с НПК спариваются острья стрелки с подвижным сердечником крестовины, при этом первым должен переводиться подвижной сердечник. Спаривание стрелок, находящихся на местном управлении, как правило, не должно

предусматриваться.

В районах, полностью или частично изолированных от поездных и маршрутизированных маневровых передвижений, где маневровая работа производится в течение значительной части суток, ЭЦ устраиваются по упрощенной системе (МЭЦ). В МЭЦ могут не включаться стрелки, ведущие в тупики и на пути отстоя вагонов, цистерн, колесных пар и грузов собственных нужд станции. В маневровых районах маневровые передвижения могут осуществляться как по замкнутым, так и по незамкнутым стрелкам. В тех случаях, когда движение осуществляется по сигналам составителя и когда в районе работает один локомотив, замыкание стрелок предусматривать не следует. В случаях, где по местным условиям и исходя из размеров движения все передвижения осуществляются по маневровым светофорам (например, в районе депо) на время открытия маневрового светофора следует предусматривать замыкание стрелок.

Устройства диспетчерской централизации должны обеспечивать:

1. управление из одного пункта стрелками, сигналами и другими объектами электрической централизации станций, отдельных пунктов и перегонов;
2. контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок, занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участках, установленным направлением движения на перегонах, а также показанием входных, выходных, маршрутных и в необходимых случаях маневровых светофоров;
3. автоматическую запись графика исполненного движения поездов.

Каналы ТУ-ТС ДЦ могут использоваться для передачи дополнительных команд и сигналов, не связанных непосредственно с управлением движением поездов, например, для управления и контроля за объектами хозяйств электроснабжения и сигнализации и связи.

Разводные мосты ограждаются светофорами прикрытия, устанавливаемыми на расстоянии не менее 50 м от начала моста, а при наличии предохранительных тупиков или сбрасывающих стрелок - не ближе 50 м от остяков стрелки. Светофоры прикрытия должны устанавливаться с двух сторон моста по каждому пути независимо от их специализации. Открытие светофоров прикрытия должно быть возможно только при наведенном положении моста. Если мост огражден предохранительными тупиками или сбрасывающими стрелками, то эти устройства увязываются со светофорами прикрытия. Разводные мосты оборудуются устройствами, контролирующими в наведенном состоянии моста совпадение рельсовых нитей неподвижных и разводных пролетных строений моста и запирающие механизмы подъема. В случае появления опасности для движения поездов должна иметься возможность перекрытия светофоров прикрытия на запрещающее показание. Для этой цели предусматриваются кнопки на порталах тоннелей и мостов и по обе стороны пути у каждого укрытия.

Электрификация железных дорог.

Электрификация железной дороги – это оснащение действующих или вновь сооружаемых участков железной дороги системой тягового электроснабжения.

Работы по сооружению контактной сети могут быть начаты только при наличии утвержденной проектной и технической документации, включая проект производства работ. Основанием для составления проекта производства работ по сооружению контактной сети служат утвержденные технический проект (или проектное задание при двухстадийном проектировании) и проект организации строительства, а также рабочие чертежи-планы контактной сети по перегонам и станциям и типовые чертежи применяемых конструктивных элементов узлов и деталей.

Опоры контактной сети «с поля» рекомендуется сооружать:

- а) при возможности беспрепятственно обеспечить подвоз опор и подъезд механизмов к пути или после выполнения небольших объемов земляных работ с помощью бульдозера, а также при отсутствии линий связи, автоблокировки, энергоснабжения и других обустройств, мешающих проходу и нормальной работе машин и механизмов;
- б) в случаях, когда рабочие отметки насыпей не превышают 3 м и ширина бермы допускает размещение крана и при глубине выемок не более 2,5 м;
- в) при объеме работ на участке длиной 3-4 км (с одной стороны пути), равном не менее

одной сменной нормы комплекта механизмов, работающих «с поля».

При разработке проекта организации строительства для производства работ «с пути» на перегонах, главных путях станций, а также на стрелочных горловинах, примыкающих к главным путям, следует предусматривать «окна» минимальной продолжительностью 2 ч. При организации работ на станционных путях следует учитывать возможность производства их в течение всего рабочего дня (для чего должны предоставляться пути без перерыва один за другим) или в «окна» продолжительностью не менее 4 ч.

Линейные комплектовочные базы должны обеспечивать:

1. стоянку механизмов, занятых на сооружении опор контактной сети «с пути»;
2. разгрузку, сортировку и складирование необходимого запаса опор, фундаментов и других конструкций;
3. комплектование и погрузку опор и фундаментов на платформы установочных поездов или на транспортные средства, обеспечивающие работы по сооружению опор контактной сети «с поля».

Сооружение опор контактной сети может осуществляться следующими основными способами:

- а) разработка котлованов (или погружение свайных фундаментов), перевозка и установка опор - комплектом механизмов, работающих с железнодорожного пути;
- б) рытье котлованов, развозка и установка опор - механизмами, работающими «с поля»;
- в) развозка опор по железнодорожному пути с разгрузкой на обочину, образование котлованов и установка опор - механизмами, работающими «с поля» (комбинированный метод).

Правильная организация работ должна предусматривать рациональное совмещение метода производства работ «с пути» с методом сооружения опор «с поля» (в местах, где это возможно по местным условиям). Опоры контактной сети, в целях наиболее рационального использования механизмов и внедрения передовой технологии производства работ, рекомендуется сооружать специализированными механизированными колоннами, организованными на базе подразделений, освоивших работы по сооружению опор контактной сети. Специализированная колонна по сооружению опор контактной сети должна иметь две комплексных бригады для сооружения опор контактной сети с железнодорожного пути и одну или две комплексные бригады для выполнения работ «с поля» (при объеме работ «с поля» до 30% - одну, до 60% - две бригады).

Разработка котлованов или забивка свайных фундаментов может быть начата только после разбивки мест установки опор в соответствии с планами контактной сети перегонов и станций и при наличии конструкций (фундаментов или опор), подлежащих установке в эти котлованы. Оси опор подлежат обязательному закреплению путем нанесения вертикальной черты светлой краской на наружной стороне шейки рельса с указанием порядкового номера, типа опоры и габарита ее установки. К разбивке опор на крупных станциях может привлекаться проектная организация. Правильность разбивки опор оформляется актом за подписью производителя работ строящей организации и выделенного для этой цели представителя заказчика. Разбивку и разработку котлованов следует осуществлять таким образом, чтобы для опор, устанавливаемых на прямых участках и с внешней стороны кривых, стенка котлована со стороны пути была расположена на расстоянии, равном проектному расстоянию от оси пути до ближайшей грани фундаментной части опоры; для опор, устанавливаемых на внутренней стороне кривых, полевая стенка котлована должна быть расположена на расстоянии, равном проектному расстоянию от оси пути до грани фундаментной части опоры с полевой стороны. Стенки котлована должны быть вертикальными для обеспечения возможности установки фундамента или опоры вплотную к ненарушенному грунту.

Закрепление грунтов в полосе отвода железной дороги.

Земляное полотно пути на участках распространения подвижных песков должно быть преимущественно в виде насыпей высотой не менее 0,9 м с соответствующими мерами закрепления песков.

Вдоль железных дорог, пересекающих песчаные территории, надлежит предусматривать

фитомелиоративные пескозащиты (закрепление с помощью посева или посадки древесной, кустарниковой и травянистой растительности) в необходимых случаях в сочетании со средствами механической защиты. Ширину полосы закрепления следует проектировать в размерах: не менее 200 м в пустынных и полупустынных районах и не менее 100 м в остальных.

В зависимости от степени подвижности песков и годовых объемов переноса песка к пути ориентировочные значения ширины закрепляемой полосы для дорог I - III категорий составляют:

1. на особо сильнозаносящих участках (при объеме переноса песка более $30 \text{ м}^3/\text{м}$ в год) - до 300 м;
2. на сильнозаносящих ($20 - 30 \text{ м}^3/\text{м}$ в год) - до 200 м;
3. на среднезаносящих ($10 - 20 \text{ м}^3/\text{м}$ в год) - до 150 м;
4. на слабозаносящих (до $10 \text{ м}^3/\text{м}$ в год) - до 100 м.

За зоной фитомелиоративных мероприятий надлежит выделять охранную зону шириной не менее 500 м в пустынных и полупустынных районах и 100 м - в остальных районах, где запрещаются действия, способствующие увеличению подвижности песков (уничтожение растительности, выпас скота, нарушение почвенного покрова и т.д.).

Укрепление земляного полотна (откосов, обочин основной площадки и полос шириной 3 м вдоль бровок выемок и подошв насыпей) и подвижных песков на подлежащей закреплению полосе, в том числе на участках нарушенного в период строительства естественного покрова, следует производить в соответствии с рекомендациями.

При этом в зависимости от местных условий мероприятия по закреплению песков могут осуществляться поэтапно:

- в первую очередь - временное закрепление механической защитой полосы шириной до 50 м;
- во вторую - закрепление песков посадкой местных сортов древесно-кустарниково-травяной растительности (фитомелиорация). Выполнение этих работ целесообразно после уточнения направления и объемов пескопереноса, в период эксплуатации.

Устройство железнодорожных переездов.

Места расположения переездов должны устанавливаться проектом с учетом обеспечения удовлетворительной видимости переездов машинистами локомотивов, а подходящих поездов - водителями транспортных средств и, как правило, вне пределов станций и путей с маневровой работой. Переезды должны располагаться, как правило, на прямых участках железных и автомобильных дорог. Пересечение железных дорог с автомобильными дорогами должно осуществляться преимущественно под прямым углом. При невозможности осуществить пересечение под прямым углом острый угол между пересекающимися дорогами в одном уровне не должен быть менее 60° . Ширина проезжей части автомобильных дорог на переездах должна быть не менее 6 м на протяжении 200 м в обе стороны от переезда. Ширина переходов для прогона скота должна быть не менее 4 м. Для стока воды от балластной призмы железнодорожного полотна между ним и полотном автомобильной дороги должна быть устроена дренажная призма глубиной (от бровки железнодорожного земляного полотна) 15 см по оси автомобильной дороги и 40-50 см по краям, заполненная щебнем (или другим материалом, однородным с лежащим в пути балластом). Кюветы полотна автомобильной дороги отводятся к кюветам выемки железнодорожного полотна, а места примыкания укрепляются мощением. Водоотводные канавы автомобильной дороги не должны иметь выпуска воды в железнодорожные кюветы. В необходимых случаях для пропуска воды под полотном автомобильной дороги у переезда устраиваются водоотводные и водопропускные сооружения в соответствии с типовыми проектами. На переездах I, II, III категорий с интенсивным пешеходным движением должны устраиваться пешеходные дорожки в соответствии с типовым проектом.

На всех переездах должен устраиваться типовой железобетонный настил, а подъезды (участки автомобильной дороги в пределах полосы отвода) должны иметь ограждение: столбики, перила, ограды. Покрытие пешеходных дорожек должно быть аналогичным настилу на переезде и иметь с ним общие желоба. Покрытие на подъездах к переездам должно быть аналогичным

покрытию на автодороге. На грунтовых дорогах подъезды должны быть замощены.

Для беспрепятственного прохода реборды колес железнодорожного подвижного состава в пределах настила укладываются контррельсы, изготавливаемые из путевых рельсов. Контррельсы и настил должны быть прочно закреплены. Концы контррельсов на длине 50 см должны быть отогнуты внутрь колеи на 25 см. Отогнутая боковая часть головки контррельса должна быть срезана до глубины 45 мм от верха головки путевого рельса на ширину желоба. Ширина желоба при расположении переезда на прямой или кривой радиусом 600 м и более должна быть 75-95 мм, а на кривой радиусом менее 600 м - 110 мм. Глубина желоба должна быть не менее 45 мм. На участках, оборудованных автоблокировкой, во избежание замыкания рельсовых нитей, а также в других случаях во избежание повреждения рельсов при проходе тракторов, катков, саней с металлическими полозьями и т.п., верх настила внутри колеи должен быть выше головок рельсов на 30-40 мм. Внутри колеи каждого пути у настила, а также на обочине, следует устраивать специальные приспособления - металлические трубки или столбики для установки переносных сигналов и факелов-свечей. На переездах, по которым будет прогоняться скот, перила, при необходимости, заменяются оградами, а к шлагбаумам подвешиваются заградительные сетки.

Ограждения на переездах устанавливаются не ближе 2,5 м и на протяжении не менее 16 м от крайних рельсов в сторону автомобильной дороги, а при расположении подъездов на насыпи высотой более 1 м - на всем протяжении такой насыпи в пределах полосы отвода. Столбики следует устанавливать через каждые 1,5 м. Столбики, перила, ограды должны быть, как правило, железобетонными. В лесных районах допускается устройство их из дерева. Окраска ограждений переезда производится в соответствии с типовым проектом. Столбики, перила, ограды, стойки габаритных ворот, столбы знаков, стойки шлагбаумов, мачты светофоров переездной сигнализации должны располагаться от кромок проезжей части автодороги на расстоянии не менее 0,75 м.

На подходах к переездам должны быть предупредительные знаки: со стороны подхода поездов постоянные предупредительные сигнальные знаки «С» о подаче свистка, а со стороны автомобильной дороги - предупредительные сигнальные знаки «Берегись поезда» (крестообразной формы - перед неохранными переездами и прямоугольной формы - перед охраняемыми переездами). Сигнальные знаки «С» о подаче свистка устанавливаются на расстоянии 500-1500 м (на перегонах, где будут обращаться поезда со скоростями более 120 км/ч - на расстоянии 800-1500 м) от переезда на обочине земляного полотна железной дороги с правой стороны пути по ходу движения поездов. Перед неохранными переездами с неудовлетворительными условиями видимости, кроме того, должны устанавливаться дополнительные сигнальные знаки «С» на расстоянии 250 м от переезда (на перегонах, где обращаются поезда со скоростью более 120 км/ч - на расстоянии 400 м). Перед охраняемыми переездами устанавливаются заградительные светофоры на расстоянии не более 800 м и не менее 15 м от переезда.

Шлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей части автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспортных средств. При этом шлагбаумы должны устанавливаться с таким расчетом, чтобы с левой стороны оставалась непокрытой проезжая часть дороги шириной не менее 3 м. При наличии на переездах встречного движения транспортных средств по оси проезжей части автомобильной дороги на протяжении не менее 20 м от шлагбаумов в сторону дороги должна быть нанесена белой краской сплошная «осевая» линия шириной 0,1 м. На подъездах к переездам, ширина проезжей части которых обеспечивает движение транспортных средств в каждом направлении по двум полосам и более, по оси проезжей части автомобильной дороги на том же протяжении наносятся две такие же параллельные сплошные линии на расстоянии 0,1 м друг от друга или могут быть сооружены разделительные устройства (брусья, островки), конструкция которых должна соответствовать требованиям СНиПа и утвержденным чертежам.

Переезды оборудуются:

1. не обслуживаемые дежурным работником - автоматической светофорной сигнализацией;
2. обслуживаемые дежурным работником - автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими или полуавтоматическими шлагбаумами.

Переезды с дежурным работником со стороны железнодорожного транспорта должны ограждаться с двух сторон заградительными светофорами, устанавливаемыми на расстоянии 15-100 м от кромки переезда. В качестве заградительных светофоров допускается использовать станционные светофоры, расположенные на расстоянии не более 800 и не менее 15 м от переезда, при условии видимости переезда локомотивной бригадой с места установки светофора. Установка заградительных светофоров для движения по неправильному пути допускается с левой стороны. Если видимость заградительного светофора не обеспечивается, то должен устанавливаться предупредительный светофор, одинаковый по форме с заградительным и сигнальным показанием «Один желтый огонь» при красном огне заградительного светофора.

Расчетная длина участка приближения определяется из расчетного времени заблаговременного освобождения переезда транспортными средствами с учетом времени срабатывания приборов автоматики и гарантийного запаса времени, исходя из максимальной скорости движения поезда для данного участка. При расчете длин участков приближения скорость поезда более 140 км/ч не учитывается. При расчете времени заблаговременного освобождения переезда транспортными средствами принимается максимальная длина транспортного средства 24 м, минимальная скорость транспортного средства 8 км/ч и длина переезда от места остановки транспортного средства на расстоянии 5 м перед светофором, до линии опасной зоны на расстоянии 2,5 м от крайнего противоположного рельса. В расчетах времени заблаговременного освобождения переезда учитывается время срабатывания приборов автоматики, равное 2 с, и гарантийный запас времени 10 с.

Для расчета длины участка приближения принимается скорость:

1. по главному пути - допустимая, установленная на участке;
2. по боковым путям - установленная для станции в зависимости от типов стрелочных переводов.

Во всех случаях время извещения о приближении поезда к переезду должно быть не менее 30 с при автоматической светофорной сигнализации, в том числе с автоматическими или полуавтоматическими шлагбаумами и не менее 40 с при оповестительной сигнализации.

СНиП 32-01-95 «Железнодорожные дороги колеи 1520 мм» п.3.1, п.4.1, п.4.19, п.4.20, п.4.22, п.4.23, п.4.26- п.4.31, п.4.3, п.4.5, п.4.8, п.4.10-4.13, п.4.15-п.4.19, п.5.3-п.5.5, п.5.8-п.5.12, п.5.16-п.5.17, п.5.20-п.5.23, п.7.3- п.7.5

ВСН 94-77 «Инструкция по устройству верхнего строения железнодорожного пути» п.1.4, п.5.1-п.5.11, п.5.16

НТП СЦБ/МПС-99 «Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте» п.1.8, п.2.1, п.2.3, п.2.7-п.2.8, п.5.1, п.5.6-п.5.7, п.6.1, п.7.1, п.7.3-п.7.5, п.7.6, п.8.1, п.8.4, п.8.9, п.8.11, п.9.1-п.9.2, п.10.1, п.13.1, п.13.10, п.13.13, п.14.1-п.14.2, п.14.11

ГОСТ Р 53685-2009 «Электрификация и электроснабжение железных дорог» п.2

ВСН 116-65 «Технические указания по технологии производства строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства электроснабжения)» п.2.1-1, п.2.1-2, п.2.1-5 - п.2.1-10, п.2.1-13

СП 32-104-98 «Проектирование железнодорожного полотна железных дорог колеи 1520 мм» п.4.19-п.4.20

5.2 Устройство трамвайных путей

Работы по устройству земляного полотна для трамвайных путей.

Строительство трамвайных путей должно выполняться, как правило, специализированными строительными организациями. При этом должна обеспечиваться непрерывность и комплексная механизация производства путевых работ. Строительство мостов, труб, подпорных стен и других сооружений, расположенных в пределах земляного полотна, должно выполняться заблаговременно.

На производство строительно-монтажных работ по реконструкции действующих трамвайных путей, а также работ, связанных с примыканием вновь сооружаемых путей к действующим, заказчик должен иметь разрешение организации, эксплуатирующей эти пути. Строительные конструкции, изделия и материалы следует укладывать в путь непосредственно с транспортных средств. При разборке существующих дорожных покрытий и трамвайных путей дорожно-строительные материалы, пригодные для повторного применения, должны отсортироваться и размещаться штабелями в удобных для последующего использования местах; при этом должны учитываться требования безопасности движения городского транспорта. Работы в зоне расположения контактных сетей электрифицированного транспорта, воздушных и кабельных линий электроснабжения, силовых и осветительных электрических сетей, воздушных и кабельных линий связи следует выполнять, соблюдая правила безопасности при работах вблизи токоведущих частей, а также правила охраны этих линий. При работах в зоне прокладки газовых сетей следует соблюдать Правила безопасности в газовом хозяйстве.

До начала производства земляных работ местоположение подземных коммуникаций в рабочей зоне должно быть обозначено в натуре представителями организации, эксплуатирующей эти коммуникации. При обнаружении в процессе производства работ подземных коммуникаций в местах, не указанных в проекте, земляные работы должны быть приостановлены и на место работ вызван представитель организации, эксплуатирующей эти коммуникации. Устройства защиты от блуждающих токов, а также прокладка других подземных коммуникаций в пределах трамвайного полотна должны выполняться до сооружения земляного полотна. Траншеи подземных коммуникаций в пределах земляного полотна следует засыпать грунтом, используемым для сооружения полотна, с послойным уплотнением до плотности грунта земляного полотна. Вынутый грунт для устройства земляного полотна надлежит грузить непосредственно в транспортные средства. Хранение отвалов грунта на трассе не допускается. При сооружении земляного полотна следует обеспечивать постоянный отвод поверхностных и грунтовых вод. Нагорные канавы должны устраиваться до начала устройства земляного полотна. Путевые и стрелочные водоприемные коробки следует устанавливать и соединять с водоотводными трубами и колодцами при монтаже верхнего строения пути. Стыки водоотводных труб и места их соединения с коробками и колодцами должны быть тщательно заделаны. Швы между железобетонными кольцами путевых колодцев должны заделываться цементным раствором, а вертикальные и горизонтальные швы в колодцах из кирпича - тщательно заполняться раствором.

Для заполнения канав путевых дренажей следует применять щебень фракций 40-70 или 25-60 мм для нижнего слоя и 10-40 мм - для верхнего слоя (толщиной 7-8 см). При заполнении дренажных канав щебнем должны приниматься меры против повреждения и смещения дренажных труб. Щебень и другой фильтрующий материал должны очищаться от грязи и мусора и укладываться равномерно.

Земляное полотно трамвайных путей надлежит устраивать:

1. в виде котлована - для путей с заглубленным балластным слоем, расположенных на улицах и площадях в одном уровне с проезжей частью или на обособленном полотне;
2. в виде насыпей или выемок - для путей, расположенных на самостоятельном полотне с открытым балластным слоем.

Ширину котлована земляного полотна следует принимать для однопутных линий равной длине шпалы и ширине двух зазоров по 0,15 м между торцами шпалы и стенкой котлована, а для двухпутных линий, кроме этого, учитывать расстояние между осями смежных путей. На кривых участках двухпутных линий ширину котлована следует увеличивать на величину уширения

междупутья. Поперечное очертание верха земляного полотна при использовании недренирующих грунтов надлежит устраивать в виде треугольника с основанием, равным ширине полотна, и скатами с уклонами 30 - 40%, направленными в сторону водоотводных устройств. При использовании дренирующих грунтов верх земляного полотна следует проектировать горизонтальным. Отвод воды из основания путей, расположенных на обособленном полотне или в одном уровне с проезжей частью при недренирующих грунтах, следует предусматривать путевыми дренажами мелкого заложения, располагаемыми у края котлована либо по оси междупутья, с продольными уклонами не менее 5%. При продольных уклонах свыше 30% вместо продольных следует предусматривать поперечные дренажи с расстоянием между дренажами не более 50 м. Поперечный уклон дна котлована в недренирующих грунтах следует принимать равным 20-30% и направленным в сторону дренажа. В дренирующих грунтах дно корыта следует проектировать горизонтальным.

Смотровые дренажные колодцы надлежит предусматривать через 40-50 м, а также в местах перелома продольного профиля, перемены направления или изменения диаметра труб. Выпуск воды из дренажных колодцев в городскую водосточную сеть следует предусматривать не реже чем через 200 м и в низких местах переломов продольного профиля посредством труб диаметром не менее 200 мм. Продольный уклон труб должен быть равен 20-50‰ (в стесненных условиях - не менее 10‰). Отвод воды из путевых и стрелочных водоприемных коробок следует предусматривать посредством труб диаметром не менее 150 мм. При отсутствии водосточной сети допускается выпуск воды в пониженные места рельефа, а также в водопоглощающие колодцы, при проектировании которых следует предусматривать защиту подземных вод от загрязнения. Отвод поверхностных вод от путей, расположенных на самостоятельном полотне, следует предусматривать кюветами, водоотводными и нагорными канавами и поперечными лотками. Ширину бермы между подошвой откоса насыпи и бровкой водоотводной канавы следует принимать не менее 2 м. Размеры поперечного сечения нагорных канав для трамвайных путей, расположенных на спланированных территориях, а также продольных и поперечных водоотводных канав следует определять по расходу воды с вероятностью превышения 10%; нагорных канав для путей, расположенных на неспланированных территориях, - 5%.

Верхнее строение трамвайного пути

К верхнему строению трамвайного пути относятся: рельсы, контррельсы, стыковые и промежуточные скрепления, противоугоны, путевые и междупутные тяги, температурные компенсаторы (уравнительные приборы), подрельсовые основания - шпалы, брусья, рамы, лежни, балласт, а также спецчасти - стрелочные переводы и глухие пересечения; кроме того, на совмещенном и обособленном полотне - дорожное покрытие пути, а на мостах, путепроводах, эстакадах и насыпях - охранные рельсы и брусья.

Конструкция верхнего строения пути и его отдельных элементов должна соответствовать расчетной нагрузке и расчетной скорости. При назначении конструкции и ее элементов следует учитывать:

- назначение трамвайных путей;
- интенсивность и скорости движения поездов (вагонов);
- типы покрытий проезжей части улицы;
- требования благоустройства;
- гидрогеологические условия;
- план и продольный профиль пути;
- наличие местных строительных материалов;
- защиту подземных сооружений от коррозии и старения.

В трамвайных путях следует применять рельсы следующих типов:

- трамвайные желобчатые Тв60 и Тв65 (ТУ 14-2-751-87);
- железнодорожные Р65, Р50, Р43.

В зависимости от назначения путей и устройства полотна следует применять рельсы в соответствии с табл. 9 СНиП 2.05.09-90.

Ширину колеи следует принимать в соответствии с табл. 10 СНиП 2.05.09-90.

Переход от нормальной ширины рельсовой колеи к увеличенной надлежит предусматривать на протяжении переходной кривой. При отсутствии переходной кривой уширение колеи производится на прямом участке, примыкающем к круговой кривой.

Отвод уширения колеи не должен превышать 1 мм на 1 м длины пути.

Трамвайный путь, как правило, должен быть бесстыковым.

Температурно-напряженную систему бесстыкового пути следует применять при железобетонных шпалах и щебеночном основании.

На обычных линиях с дорожным покрытием рельсы надлежит сваривать в плети. Длина рельсовой плети не лимитируется и может быть ограничена только наличием несварного узла, деформационного шва на искусственных сооружениях и т.п.

На участках без дорожного покрытия, если конструкция пути не удовлетворяет требованиям бесстыкового пути, следует укладывать длинные рельсы. Плетей разделяются температурными компенсаторами (уравнительными приборами).

Границы рельсовых плетей, укладываемых на мостах, путепроводах и эстакадах, должны назначаться с учетом расположения деформационных швов.

Расстояние между головками рельса и контррельса (ширина желоба) должно составлять 35 мм, а возвышение головки контррельса над головкой рельса - 10 мм. Концы контррельсов должны быть выпущены на прямые, примыкающие к кривой, на 4 м. При этом ширина желоба у конца контррельса должна быть не менее 60 мм.

Желобчатые рельсы, устанавливаемые на деревянных шпалах, надлежит соединять поперечными путевыми тягами:

- на прямых и кривых участках радиусом более 200 м - через 2,6 - 2,4 м;
- на кривых участках радиусом от 75 до 200 м - через 2,4 - 2,0 м;
- на кривых участках радиусом менее 75 м - через 1,8 - 1,3 м.

При покрытии пути сборными железобетонными плитами допускается изменять расстояние между тягами, которое должно быть кратным размеру плит.

На путях с железобетонными шпалами установка тяг не обязательна.

На путях с открытым верхним строением без дорожного покрытия, расположенных на спусках с уклоном более 20‰ и протяжением более 200 м при костыльном или шурупном скреплении, на подходах к мостам и путепроводам с безбалластной проезжей частью независимо от продольного профиля и плана пути, а также на других участках, где возможен угон пути, следует предусматривать установку противоугонов.

Число противоугонов следует определять расчетом или принимать по типовым схемам.

Для путей, укладываемых на железобетонных шпалах, противоугоны не предусматриваются.

Для трамвайного пути, располагаемого на самостоятельном полотне или на обособленном полотне сбоку от проезжей части, при высоте насыпи более 2 м с наружной стороны пути следует предусматривать установку охранного рельса:

- на кривых участках пути (независимо от величины радиуса) на спуске с уклоном более 50‰;
- на кривых участках пути радиусом менее 200 м.

Охранный рельс необходимо располагать на расстоянии 215 мм в свету от края крайнего ходового рельса.

Головку охранного рельса следует устанавливать с допуском ± 15 мм относительно головки ходового рельса.

Электропроводимость рельсового пути должна быть обеспечена прочным и надежным закреплением рельсовых стыков, а также электрическими соединениями, соответствующими ГОСТ 9.602-89.

В качестве подрельсовых оснований следует применять железобетонные и деревянные шпалы, укладываемые на балласт (упругое основание).

Допускается предусматривать под балластным слоем сборные железобетонные конструкции или монолитные бетонные основания (полужесткие основания).

Безбалластные (жесткие) бетонные подрельсовые основания допускается предусматривать на мостах, эстакадах и путепроводах, в тоннелях.

При расположении трамвайных путей на продольных уклонах более 60‰ при щебеночном балласте и более 40‰ при гравийном и песчаном балластах применение в основаниях пути сборных железобетонных и бетонных монолитных конструкций не допускается.

Трамвайные железобетонные шпалы (ГОСТ 21174-75) надлежит применять в путях без дорожного покрытия с рельсами типа Тв60, Тв65, Р65, Р50, Р43 на щебеночном основании на прямых и кривых участках пути радиусом 20 м и более.

Допускается применять железнодорожные железобетонные шпалы (ГОСТ 10629-88) в трамвайных путях без дорожного покрытия с рельсами типа Р65 и Р50 на щебеночном основании на прямых участках и кривых радиусом более 400 м, а также на кривых участках пути радиусом от 200 до 400 м при продольном уклоне менее 20‰.

В путях, укладываемых на железобетонных шпалах или иных железобетонных конструкциях, следует предусматривать упругие прокладки (нормальной или повышенной эластичности) и упругие элементы прижатия рельса.

В раздельных конструкциях скреплений упругие прокладки должны быть между подошвой рельса и подкладкой, а также между подкладкой и шпалой; в нераздельных конструкциях - между подошвой рельса и шпалой. Упругое прижатие рельса к подкладке или шпале должно осуществляться пружинной или жесткой клеммой.

При жесткой клемме следует использовать двухвитковые шайбы (ГОСТ 21797-76).

Деревянные шпалы, пропитанные антисептиками, не проводящими электрический ток и удовлетворяющие требованиям ГОСТ 78-89, следует предусматривать:

— I и II типа - на путях скоростного и обычного трамвая;

— III типа - на путях грузовых и служебных, а также расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов).

Число шпал на 1 км пути следует принимать:

— для путей скоростного трамвая на прямых участках и на кривых участках радиусом 1200 м и более - 1680, на кривых участках радиусом менее 1200 м - 1840;

— для путей обычного трамвая - 1680;

— для путей грузовых, служебных, а также расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов) - 1440.

В пределах стрелочных переводов и пересечений число переводных брусьев (шпал) надлежит принимать по типовым эюграм.

В качестве балласта следует предусматривать:

— щебень из натурального камня (ГОСТ 7392-85);

— щебень из валунов и гальки (ГОСТ 7392-85);

— гравий карьерный (ГОСТ 7394-85);

— песок (ГОСТ 8736-85).

Допускается применять щебень из натурального камня для строительных работ (ГОСТ 8267-82), щебень из металлургических шлаков, отходов асбестового производства и дробильно-сортировочных установок, а также других местных материалов, удовлетворяющих требованиям государственных стандартов на балласт.

На кривых участках балластную призму надлежит проектировать с учетом возвышения наружного рельса при сохранении под внутренним рельсом толщины балласта, установленной для прямых участков.

Откосы балластной призмы для путей, расположенных на самостоятельном полотне, следует проектировать крутизной 1:1,5 для всех видов балластных материалов и 1:2 для подстилающего слоя.

Ширина плеча балластной призмы (от торца шпалы до бровки призмы) должно быть 25 см, а на кривых участках пути радиусом менее 600 м с наружной стороны - 35 см. Для бесстыкового пути ширину балластной призмы следует определять расчетом.

Верхняя поверхность балластной призмы для путей без дорожного покрытия должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

Специальные части (стрелочные переводы и глухие пересечения) в узлах следует предусматривать, как правило, с литыми стрелками и крестовинами из высокомарганцовистой стали.

Сборные или сборно-сварные специальные части допускается проектировать для путей с малой интенсивностью движения, грузовых и служебных, а также на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов).

Стрелочные переводы надлежит применять по типовым эюграм с радиусами кривизны 50 и 30 м.

В стесненных условиях, а также на путях грузовых, служебных и расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов), допускается применять стрелочные переводы с радиусам кривизны 20 м. Крестовины стрелочных переводов могут быть криволинейными или прямыми.

Специальные части трамвайного пути следует предусматривать на переводных брусках или, как исключение, на деревянных шпалах, укладываемых на щебеночный балласт. При этом должен обеспечиваться отвод воды от стрелочных и путевых водоприемных коробок.

Балластировочные работы

Для щебеночных балластов следует применять щебень фракций 40-70 или 25-60 мм для нижнего слоя и 10-40 мм - для верхнего подбивочного слоя и для засыпки междушпальных ящиков.

Объем щебня, гравия и песка для балласта следует определять с учетом коэффициента запаса на уплотнение, который ориентировочно принимается в пределах 1,25-1,3 для щебня и гравия, 1,4-1,5 - для щебня шлакового, 1,2 - для песка, и уточнять его значение по результатам пробной укатки.

Нижний слой балласта должен укладываться непосредственно на уплотненное земляное полотно или подстилающий слой песка, а верхний слой - на уплотненный нижний слой балласта после укладки на него путевой рельсо-шпальной решетки.

Движение транспортных средств по земляному полотну при неустойчивом состоянии грунта не допускается.

Нижний слой балласта должен укладываться такой толщины, чтобы его поверхность после укатки находилась не менее чем на 7 см ниже проектной отметки подошвы шпал.

Нижний слой балласта следует распределять по земляному полотну или на подстилающий слой песка равномерно и уплотнять: щебеночный и шлаковый балласты - катками с гладкими вальцами, гравийный балласт - самоходными катками на пневматических шинах, а песчаный балласт - механизированными трамбовками или поверхностными вибраторами, применяя при необходимости полив водой. Допускается уплотнение гравийной смеси производить катками с металлическими вальцами - вначале легкими (5-8 т), а затем более тяжелыми (10 т и более).

Уплотнять нижний слой щебня в выемке следует в два этапа: в первый этап до достижения устойчивого положения фракций щебня и во второй - до достижения надлежащей жесткости щебеночного слоя за счет взаимозаклинивания щебня.

Признаками достижения необходимого уплотнения в первом этапе служит прекращение образования волны перед катком и отсутствие заметной на глаз осадки щебня, а во втором этапе - отсутствие подвижности щебня и следа от прохода катка.

Уплотнение щебеночного балласта катками следует начинать от краев корыта с последующим приближением проходов катков к оси пути, перекрывая предыдущие следы на 1/3 ширины барабана.

При уплотнении во второй этап щебень непосредственно перед его укаткой следует поливать водой поливочными машинами из расчета 12-15 л/м укатываемой поверхности. В первый этап укатки следует поливать водой лишь щебень осадочных пород из расчета 8-10 л/м

Гравийные смеси, применяемые для балластировки пути, должны быть оптимальными. Готовить их надлежит в карьерах.

К гравию, имеющему округлые формы, следует примешивать 15-20% щебня мелких фракций.

При уплотнении гравийную смесь с недостаточной ее влажностью следует поливать водой из расчета 6-12 л/м уплотняемой поверхности. Верхний подбивочный слой должен быть из щебня фракций 10-40 мм.

При нижнем слое балласта из шлакового щебня верхний слой следует выполнять из каменного щебня фракций 10-40 мм.

Шлаковый щебень перед распределением его по земляному полотну следует поливать водой из расчета 25-35 л/м неуплотненного щебня и в процессе уплотнения тяжелыми катками поливать водой малыми дозами из расчета 50-60 л/м неуплотненного щебня.

После уплотнения шлакового слоя его необходимо через один-два дня поливать водой в течение 10-12 дней из расчета 2-2,5 л/м в день.

Количество проходов катка по одному месту при уплотнении щебня, гравия и шлака должно определяться опытным уплотнением и быть указано в журнале производства работ.

Уплотнение щебня, гравия и шлака при переувлажненном земляном полотне не допускается. Работы в этих случаях следует приостановить и возобновить их при достижении оптимальной влажности земляного полотна.

При производстве балластировочных работ в зимнее время необходимо соблюдать следующие требования:

- земляное полотно должно быть очищено от снега и льда;
- балласты песчаный, гравелистый и ракушечный должны быть сухими (с влажностью до 6%);
- величина участка работ должна назначаться так, чтобы в течение рабочей смены на нем полностью заканчивалась балластировка пути;
- балластный слой следует уплотнять без увлажнения и непосредственно после отсыпки слоя.

Весной, после оттаивания земляного полотна, должен быть произведен послеосадочный подъем пути до проектных отметок и его окончательная отделка.

Бетонные работы

Для монолитных бетонных плит основания трамвайных путей следует применять жесткий бетон с осадкой конуса на месте укладки не более 2 см.

Положение бетонной плиты следует выверять по ее правой стороне по ходу поезда (или пикетажа при одностороннем движении) с помощью теодолита, по левой стороне - по шаблону, а по высоте - с помощью нивелира.

Предусмотренный проектом поперечный уклон бетонной плиты следует обеспечивать путем придания указанного уклона земляному полотну, устройства опалубки равной высоты по всему ее периметру и равномерного распределения (заполнения) бетонной смеси по всей площади опалубки, соблюдая проектный уклон.

Бетонную смесь следует укладывать в один прием на полную ширину и толщину плиты отдельно по каждому пути. Бетонную смесь в опалубке следует распределять с учетом припуска на уплотнение, устанавливаемого опытным путем.

При разгрузке бетонной смеси должно быть обеспечено неизменное положение опалубки. Замеченные отклонения в положении плиты и дефекты при бетонировании следует устранять до затвердения бетонной смеси. После разборки опалубки пустоты между бетоном и стенками земляного полотна (корыта) следует заполнять местным грунтом и тщательно трамбовать.

Бетонирование участков плиты между температурными швами должно производиться без перерыва. В случае перерыва бетонирования плиты на время, большее, чем допускает начало твердения бетона, необходимо обеспечивать надлежащую ее связь с последующим участком плиты.

Прокладки в местах швов расширения в бетонной плите должны устанавливаться отвесно, перпендикулярно оси пути и закрепляться в основании пути колышками.

Штыри в швах расширения должны размещаться параллельно оси пути (в плане и по вертикали) на высоте, равной половине толщины плиты.

Рабочее движение вагонов по путям, уложенным на монолитную бетонную плиту, разрешается открывать по достижении ею не менее 70% проектной прочности.

Путеукладочные работы

Путеукладочные работы следует выполнять преимущественно звеньевым способом, предварительно заготавливая на звеносборочных базах (монтажных площадках) звенья из скрепленных между собой рельсов и шпал (рельсо-шпальных решеток) и блоки специальных частей (стрелок, крестовин, пересечений, компенсаторов).

Звенья и блоки перед отправкой к месту укладки должны проходить проверку качества их сборки.

Укладку шпал и рельсов в путь следует производить непосредственно на нижний балластный слой, очищенный от мусора и грязи, с последующей выверкой шпал по заданному расстоянию между их осями и эююре.

При разгрузке рельсы должны предохраняться от повреждения. Сбрасывание рельсов при разгрузке не допускается.

Шпалы следует укладывать на прямых участках - по угольнику, на кривых - по направлению радиуса кривой, а в стрелочных переводах - по типовым эююрам.

Концы шпал должны выравниваться по шнуру на однопутных линиях - справа по ходу пикетажа, а на двухпутных - справа по ходу движения трамвая.

Переход от участков рельсов, уложенных с подуклонкой, к участкам рельсов и специальных частей, уложенных без подуклонки, следует осуществлять постепенно на протяжении не менее 10 м.

Крепление рельсов к деревянным шпалам шурупами или костылями следует производить по предварительно высверленным вертикально по шаблону отверстиям, залитым креозотом или другим антисептиком. Забивка шурупов и подгибание костылей запрещается.

При установке рельсовых скреплений подкладки должны опираться на шпалы всей плоскостью. Перекос подкладок и опирание подошвы рельса на реборды подкладок не допускаются.

Стыки обеих рельсовых нитей следует располагать по угольнику. На прямых участках забег стыка одной нити относительно стыка другой допускается не более 20 мм, на кривых участках - не более 20 мм плюс половина укорочения рельсов.

Поперечные путевые тяги надлежит устанавливать до прикрепления рельсов к шпалам. Тяги, как правило, следует располагать непосредственно над шпалами: на прямых участках - перпендикулярно оси пути, а на кривых - радиально.

Для дорожных покрытий путей из железобетонных плит или брусчатки следует применять плоские тяги. Для других типов покрытий, а также на кривых радиусом менее 500 м открытых путей следует применять круглые тяги.

Отверстия для тяг следует сверлить на высоте 60-70 мм от подошвы рельса. Прожигание отверстий в рельсах запрещается.

Переход от колеи 1524 мм к колее 1521 мм следует производить, сближая рельсы не более чем на 1 мм на 1 м пути.

Переход на кривых участках пути к уширенной колее следует производить путем смещения внутреннего рельса на всем протяжении переходной кривой.

Противоугоны должны устанавливаться так, чтобы они прилегали к боковой поверхности шпал, а зуб каждого противоугона (на правой и левой рельсовых нитях) располагался снаружи колеи.

Крепление контррельсов к рабочему рельсу следует производить болтами и тягами поочередно. Стыки контррельсов должны быть сборными. Болты в стыках следует устанавливать гайками внутрь колеи.

Контррельсы должны прикрепляться к шпалам с внутренней стороны колеи, а рабочие рельсы - с наружной стороны.

После подъёмки пути, подбивки шпал и рихтовки пути должна производиться обкатка трамвайных путей поездной нагрузкой не менее 20 тыс.т.

Рельсовый путь после обкатки окончательно отриховывается, устанавливается на отметки продольного профиля (с превышением до 10 мм на осадку), производится окончательная подбивка шпал и контролируется правильность установки пути.

На участках пути с дорожным покрытием, на кривых участках, в специальных частях, в пределах переездов, а также при соединении рельсов разных типов все стыки должны быть сварными. Предусмотренные проектом на открытых участках пути сборные стыки следует располагать между шпалами (на весу). При этом разность уровней головок и смещение рабочих граней рельсов не должны превышать 1 мм.

Сварку рельсов из углеродистой стали следует производить электроконтактным способом. Допускается также применять сварку термитом и дуговую электросварку ванным способом. Сварку рельсов и специальных частей из высокомарганцовистой стали, а также сварку рельсов из углеродистой стали с рельсами и специальными частями из высокомарганцовистой стали следует производить дуговой электросваркой.

При сварке рельсов и специальных частей должны соблюдаться требования соответствующих государственных стандартов, технических условий и инструкций на сварочные работы, утвержденных в установленном порядке. Все сварные стыки должны проверяться дефектоскопом.

Сварку рельсов между собой следует производить после выполнения отделочных работ и до пришивки к шпалам рельсов и специальных частей.

При звеньевом способе укладки пути сваривать рельсы следует после укладки звеньев и блоков специальных частей.

В случаях сварки рельсовых плетей вне пути, передвижку их на место следует производить механизированным способом, обеспечивая сохранность стыков. При этом сварка рельсов отдельных плетей между собой должна производиться после обкатки путей и выполнения послеосадочных работ.

Величину зазора в компенсаторах в момент их укладки следует принимать по проекту для соответствующей температуры окружающего воздуха.

Концы рельсов, укладываемых на мостах, должны быть выпущены за пределы пролетного строения не менее чем на 2 м.

Обоймы стыковых электрических соединителей надлежит приваривать:

—к рельсам железнодорожного профиля - к боковой поверхности головок, со стороны нерабочего канта;

—к рельсам трамвайного профиля - со стороны губы.

Обходные, путевые и междупутные электрические соединители следует располагать над шпалами и приваривать к рельсам в местах сопряжения шейки с подошвой.

Дорожные покрытия трамвайных путей

Дорожные покрытия трамвайных путей следует устраивать после обкатки путей и устранения выявленных дефектов.

Окончательная планировка и уплотнение основания дорожного покрытия, а также заполнение рельсовых пазух фасонными брусками должны производиться непосредственно перед укладкой дорожного покрытия.

Сечение фасонных брусков в местах прилегания к рельсам должно соответствовать очертанию рельсовых пазух. Поверхности брусков, прилегающие к рельсам, должны быть покрыты глинобитумной мастикой или битумом.

Мощение брусчаткой или другими штучными материалами правильной формы внутри пути и в междупутье следует производить поперечными рядами с перевязкой швов и расположением их перпендикулярно оси пути, а мощение обочин - продольными рядами, при этом зазор между рельсами и покрытием должен быть не менее 5 мм. Вначале следует замазывать обочины и междупутье, а затем колею пути.

В путях из рельсов железнодорожного типа вдоль рабочих граней головок рельсов должен быть устроен желобок для прохода реборд колес подвижного состава.

На прямых участках пути дорожные покрытия в междупутье надлежит выполнять в виде двускатного профиля с уклонами 1-2% от оси междупутья. Внутри пути и на обочинах покрытие выполняется односкатным с уклоном в сторону проезжей части или лотка.

На кривых участках пути дорожное покрытие должно выполняться с учетом возвышения наружного рельса и профиля улицы так, чтобы обеспечить поверхностный отвод воды с полосы трамвайных путей и плавный переезд через пути автотранспорта.

При совмещенном полотне и на переездах через трамвайные пути железобетонные плиты следует укладывать на 8 мм ниже поверхности катания головок рельсов по всей ширине полотна.

При обособленном полотне железобетонные плиты следует укладывать на 15 мм ниже поверхности катания головок рельсов.

Железобетонные плиты должны опираться на подстилающий слой всей своей поверхностью. Плиты, расположенные на обочинах, должны закрепляться от сползания деревянными колышками.

Между рельсами железнодорожного типа и железобетонными плитами до заполнения швов следует установить дистанционные прокладки (например, деревянные колодки, крупноразмерный щебень). Заполнение швов растворами или мастиками следует производить после проверки правильности положения и стабилизации железобетонных плит.

При устройстве асфальтобетонных дорожных покрытий боковые грани головок рельсов, пазухи рельсов и скрепления должны быть очищены и смазаны глинобитумной мастикой или битумом.

Асфальтобетонное покрытие внутри колеи укладывается в одном уровне с губками рельсов, а с наружной стороны колеи на 8 мм ниже головки рельса.

Уплотнение асфальтобетона следует производить тяжелыми катками вдоль и поперек трамвайных путей.

В местах перехода к открытым участкам пути у края дорожного покрытия следует производить подсыпку балласта до уровня верха покрытия на длине не менее одного метра вдоль пути и не менее 0,5 метра вдоль обочин. При асфальтобетонном покрытии его кромку следует укреплять бетонным бортом или штучным камнем.

Приемка работ и организация рабочего движения

Акты освидетельствования скрытых работ должны составляться после окончания работ по устройству:

- земляного полотна и водоотводных устройств;
- нижнего балластного слоя;
- бетонной плиты;
- верхнего строения пути и основания для дорожного покрытия при закрытых путях.

Отклонения от проектных размеров при приемке земляного полотна и водоотводных устройств, верхнего строения пути и дорожных покрытий не должны превышать величин, указанных в таблице.

В период строительства новых трамвайных путей, до ввода в эксплуатацию, разрешается осуществлять по ним рабочее движение грузовых трамваев для перевозки материалов и конструкций, необходимых для верхнего строения пути и дорожных покрытий и др.

При организации рабочего движения должны обеспечиваться безопасность движения и сохранность земляного полотна, искусственных сооружений и верхнего строения пути.

Рабочее движение трамваев должно осуществляться согласно Инструкции, утвержденной генеральным подрядчиком по согласованию с трамвайным (трамвайно-троллейбусным) управлением и технической инспекцией профсоюза.

Открытие рабочего движения должно оформляться приказом генеральной подрядной организации.

Обкатка и путеизмерительное обследование трамвайных путей должны производиться до устройства дорожного покрытия.

Обустройство трамвайного пути

Обустройство трамвайных путей надлежит предусматривать в соответствии с требованиями СНиП на проектирование городских улиц и дорог.

Вдоль путей скоростного трамвая, как правило, надлежит предусматривать ограждения из решетчатых железобетонных конструкций, из проволоочной сетки и т.п. при расстоянии от оси пути до ограждения не менее 2,8 м.

Наименьшая высота ограждения - 1 м.

Установка ограждений обязательна на участках повышенной опасности для пешеходов: в междупутье на остановочных пунктах, в районе школ, детских учреждений, крупных магазинов, предприятий общественного питания и т.д.

При отсутствии автомобильной дороги вдоль трамвайной линии необходимо устройство однополосного проезда для технического обслуживания трамвайной линии.

Трамвайные пути в пределах застроенной территории должны быть освещены. Средняя горизонтальная освещенность обособленного трамвайного пути - не менее 6 лк, посадочных площадок - 10 лк.

Норма освещения трамвайных путей, расположенных на проезжей части улицы, принимается по норме освещенности улицы.

Вне пределов застроенной территории необходимо предусматривать освещение посадочных платформ, переездов, стрелочных переводов, пешеходных переходов, перекрестков и других мест, где это требуется по условиям безопасности движения.

Нормы освещенности следует принимать в соответствии с требованиями СНиП II-4-79.

На перегонах, вне застроенных территорий, освещение допускается не предусматривать.

Сигнализация, централизация и блокировка

Сигнальные устройства, обеспечивающие безопасность и регулирование движения (светофоры, знаки ограничения скорости движения и др.) надлежит размещать на высоте от головки рельса не менее 2,5 м на опорах контактной сети, зданиях, специальных мачтах, колонках или на самостоятельных тросовых поперечинах.

В тоннельных участках скоростных линий следует предусматривать установку светофоров типа "метро".

Сигнальные устройства должны быть электрифицированы или освещены. Показания их должны быть видимы с приближающегося трамвайного поезда на расстоянии не менее расчетного тормозного пути при полном служебном торможении с максимальной скорости движения, установленной для данной линии. Сигнальные устройства следует окрашивать люминесцентной краской.

Электрическую сигнализацию следует предусматривать автоматической (управляемой проходящим трамвайным поездом независимо от действий водителя) или телемеханической (осуществляемой оператором со специально оборудованного поста).

При установке на одном участке (узле, пересечении) трамвайных путей нескольких сигналов схема их включения должна обеспечивать взаимную увязку сигнальных показаний и автоматическую блокировку, не допускающих движение трамвайных поездов во враждебных направлениях.

Управление стрелочными переводами следует проектировать, как правило, автоматизированным (управляемым водителем из проходящего поезда) или централизованным (с телемеханическим дистанционным управлением оператором с поста управления).

С поста централизованного управления стрелками должна обеспечиваться видимость номеров маршрутов приближающихся трамвайных поездов и всего узла трамвайных путей. В постах централизованного управления стрелками, расположенных вне зоны видимости путей (на территории трамвайных депо, ремонтных заводов и мастерских) следует предусматривать световое сигнальное табло, обеспечивающее оператора контрольной сигнализацией о положении перьев стрелки и свободности (занятости) блокируемых стрелочных участков.

Для исключения перевода стрелок под проходящим трамвайным поездом следует предусматривать автоматическую блокировку стрелочных участков пути.

Для обеспечения безопасности и регулирования движения трамвайных поездов на скоростных линиях следует предусматривать систему интервального регулирования движения поездов (ИРДП). В тоннелях дополнительно следует предусматривать устройства автоматической блокировки без автостопов и защитных участков для организаций движения служебных поездов в ночное время, а также для возможности вывода с линии поезда с неисправными на нем устройствами ИРДП.

Систему ИРДП с разграничением поездов межстанционными перегонами следует предусматривать на наземных участках в тех случаях, когда расчетный временной межпоездной интервал превышает время фактического занятия поездом лимитирующего перегона.

Систему ИРДП с разграничением поездов фиксированными блок-участками следует предусматривать в тоннелях, а на наземных участках в тех случаях, когда расчетный временной межпоездной интервал менее времени фактического занятия поездом лимитирующего перегона.

В проектах скоростных линий трамвая, оборудуемых системой ИРДП с разграничением трамвайных поездов фиксируемыми блок-участками, следует предусматривать оборудование поездов устройствами автоматической вагонной сигнализации (АВС) с автостопами, являющимися основными элементами системы ИРДП.

Путевые устройства системы ИРДП должны обеспечивать на перегонах скоростных линий передачу сигнальных команд с пути на трамвайный поезд о допустимой скорости движения поезда.

Расстановку сигнальных точек системы ИРДП следует проектировать для одностороннего движения по каждому из путей графическим методом на основе тяговых расчетов по кривым времени.

Значность сигнализации системы ИРДП должна обеспечивать проектные размеры движения трамвайных поездов на десятый год эксплуатации и, как правило, не должна превышать четырех знаков (не считая запрещающего). При этом, в расчетах устройств системы ИРДП должен быть предусмотрен запас времени не менее 15 с для движения поездов на перегоне и не менее 5 с - на участке подхода к станции (остановочному пункту).

Расчетный интервал для расстановки сигнальных точек системы ИРДП с фиксированными блок-участками следует принимать исходя из разграничения попутно-следующих трамвайных поездов на перегонах, как правило, числом блок-участков, равным значности сигнализации, обеспечивая движение поездов "из-под зеленого на зеленый".

Длина блок-участка на перегоне должна быть не менее длины тормозного пути, определенной для данного места при полном служебном торможении и допустимой скорости, с учетом времени, необходимого для срабатывания устройств АВС и автостопа.

Величина допустимой скорости вступления на блок-участок определяется значностью сигнализации системы ИРДП.

На пересечениях линий скоростного трамвая в одном уровне с автодорогами V категории следует предусматривать специальную светофорную сигнализацию, обеспечивающую преимущественное движение трамвайным поездам.

Запас жил в кабелях автоматики и телемеханики должен быть не менее 10% общего числа жил, но не менее двух.

Электроснабжение устройств автоматики и телемеханики следует предусматривать по I категории надежности от источников переменного тока напряжением 220 В (двухпроводная система с изолированной нейтралью) от независимых источников питания с тяговой подстанции.

Металлические конструкции и оборудование системы ИРДП на скоростных линиях следует заземлять, кроме корпусов дроссель-трансформаторов, которые необходимо изолировать от оснований.

Связь и сигнализация на трамвайных линиях

Для организации движения поездов на линиях скоростного трамвая следует предусматривать следующие виды связи:

- телефонная связь диспетчера по движению;
- телефонная связь электродиспетчера;
- телефонная тоннельная связь тоннельных участков;
- телефонная перегонная связь;
- радиосвязь диспетчера с передвижными восстановительными бригадами;
- радиосвязь диспетчера с центральным диспетчером.

Линейные сооружения всех видов телефонной связи следует объединять в единую комплексную сеть.

Телефонной диспетчерской связью по движению скоростного трамвая следует оборудовать всех абонентов, с которыми необходима оперативная связь: электродиспетчером; диспетчерами депо; службами пути, СЦБ и связи, электроснабжения; восстановительными бригадами; диспетчерами (дежурными) конечных станций и пунктов регулирования движения на маршрутах.

В цепи связи электродиспетчера скоростного трамвая следует включать телефоны: тяговых подстанций, диспетчера по движению, восстановительных бригад, службы энергоснабжения.

В цепи перегонной связи скоростного трамвая следует включать телефоны, устанавливаемые в релейных шкафах системы ИРДП или специальных стойках на перегонах длиной более 1,0 км, а также на станциях (остановочных пунктах), переездах, на подходах к транспортным развязкам.

На подземных станциях (заглубленных остановочных пунктах) скоростных линий и в депо следует предусматривать местные устройства громкоговорящего оповещения и световые табло для информации пассажиров и обслуживающего персонала.

Для линий обычного трамвая и троллейбуса следует предусматривать установку телефонных аппаратов городской телефонной связи на тяговых подстанциях, на конечных станциях, в помещениях диспетчера по движению и электродиспетчера, а также в помещениях аварийно-восстановительных бригад.

При проектировании трамвайных и троллейбусных депо следует предусматривать:

- городскую телефонную связь;
- местную телефонную связь;
- диспетчерскую телефонную связь для диспетчера по выпуску, заместителей начальника депо по эксплуатации и ремонту, начальника депо;
- громкоговорящую связь с участками депо и территорией для диспетчера по выпуску;
- телевизионную связь с участками депо и территорией для диспетчера по выпуску и заместителя начальника депо по ремонту;
- городскую радиотелефикацию;
- электрочасовую;
- пожарную сигнализацию.

Установку электрочасов следует предусматривать в депо, на конечных станциях и в тоннельных участках совместно с установкой контрольных электрочасов.

При проектировании автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления движением маршрутизированного пассажирского транспорта следует предусматривать оснащение транспортной сети соответствующими устройствами и линиями связи.

Для автоматизированных систем, требующих применения проводных каналов связи, в проектах следует предусматривать некоммутируемые линии связи; для систем, требующих применения радиоканалов - соответствующих радиосредств.

При проектировании трамвайных и троллейбусных депо следует предусматривать охранную сигнализацию помещений: спецотдела, кассы бухгалтерии, билетной кассы, подсчета денег, сортировки денег, инкассаторов Госбанка, склада билетной продукции.

СНиП III-39-76 «Трамвайные пути» п.1.2, п.1.5, п.1.10- п.1.12, п.2.1- п.2.8, п.3.1-п.5.5

СНиП 2.05.09-90 «Трамвайные и троллейбусные линии» п.2.34-п.2.35, п.2.37- п.2.40, п.2.42-п.2.62, п.2.69-п.2.95