

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г.Саратове

КУРС ЛЕКЦИЙ
по ОП.08 Станции и узлы

23.02.01.Организация перевозок и управление на транспорте
(по видам)
Базовая подготовка

Саратов 2023

РЕКОМЕНДОВАНО

методическим советом

Протокол № 1 от «21» сентября 2023 г.

ОДОБРЕНО

на заседании ЦМК «23.02.01»

Протокол № 1 от «31» 08. 2023г.

Председатель

_____ Солопова Е.А.

Курс лекций учебной дисциплины разработан в соответствии с требованиями ФГОС по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам) (для железнодорожного транспорта)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

_____ С.А. Крижановский
«31» 09. 2023 г.

Введение

Курс лекций предназначен для использования в качестве учебного пособия для студентов техникума железнодорожного транспорта по дисциплине ОП.08 «Станции и узлы» и соответствует программе дисциплины ОП.08 «Станции и узлы» по специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)».

Курс лекций содержит подробный материал по верхнему строению пути, стрелочным переводам, земляному полотну, современные требования к конструкциям элементов пути и современные методы их защиты, а также представлены схемы раздельных пунктов и технология их работы в соответствии с Правилами и техническими нормами проектирования станций и узлов железных дорог колеи 1520мм, рассмотрены принципы разработки конструкции горловин; указана роль станций в современных условиях работы железнодорожных станций и современные методы расчета устройств станции, перспективы развития станций и всего железнодорожного транспорта.

В курсе лекций приведены основные справочные материалы и пример разработки принципиальных схем разъездов, обгонных пунктов, промежуточных, участковых, сортировочных, грузовых, пассажирских, специализированных станции и железнодорожных узлов.

Курс лекций выполнен для студентов 2-го курса и соответствует изучению соответствующих тем программы с целью практического закрепления теоретических знаний и получения навыков расчета, проектирования и конструирования элементов железнодорожных станций и узлов. Изучение дисциплины является базой для подготовки к ознакомлению с эксплуатационной деятельностью транспорта при изучении общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

Курс лекций разработан для самостоятельной подготовки студентов к учебным занятиям, а также при выполнении практических и контрольных работ, задаваемых преподавателем.

Введение. Содержание дисциплины и её роль. Общие сведения о ж. д. линиях и отдельных пунктах.

Железнодорожный путь и станции являются основными элементами хозяйства железнодорожного транспорта. Железнодорожный путь представляет собой комплекс инженерных сооружений и устройств, предназначенных для бесперебойного и безопасного движения поездов с установленными скоростями в точном соответствии с графиком движения поездов. Основными элементами железнодорожного пути являются: верхнее строение, земляное полотно и искусственные сооружения.

Основные конструктивные формы железнодорожного пути и инженерные решения сохранились до наших дней. Это свидетельствует о высоком профессионализме первых проектировщиков и строителей железных дорог. Нагрузка от колес подвижного состава передается на рельс, затем шпалы, балласт и, наконец, земляное полотно, т.е. площадь, воспринимающая нагрузку, по мере удаления от контакта колеса и рельса все время возрастает. Это позволяет применять различные материалы с различной несущей способностью для сооружения железнодорожного пути (сталь, железобетон, дерево, грунт). Все элементы пути работают в сложных условиях, поэтому необходимо постоянно контролировать состояние пути, выполнять ремонт пути и заменять отдельные элементы верхнего строения пути.

Для обеспечения необходимой пропускной способности и безопасности движения поездов каждая линия делится отдельными пунктами на перегоны. Отдельными пунктами являются путевые посты, разъезды, обгонные пункты, станции, а при автоблокировке и светофоры.

Разъезды — отдельные пункты на однопутной линии, путевое развитие которых предназначено для выполнения скрещения и обгона поездов, а также для выполнения в небольших объемах пассажирских и грузовых операций.

Обгонные пункты — отдельные пункты на двухпутной линии, имеющие путевое развитие для выполнения обгона поездов. Разъезды и обгонные пункты кроме главных путей имеют один или два пути для приема поездов. В

небольшом объеме на обгонных пунктах выполняются пассажирские и грузовые операции.

Вся основная работа с поездами, по обслуживанию пассажиров, работа с грузами, принадлежащими предприятиям и организациям, выполняется на станциях. В зависимости от путевого развития, объема и характера выполняемой работы станции разделяются на: промежуточные, участковые, сортировочные, пассажирские и пассажирские технические, грузовые.

Промежуточные станции выполняют прием и отправление поездов, обгон и скрещение поездов, посадку и высадку пассажиров, прием, выдачу и хранение грузов и багажа.

Участковые станции обеспечивают смену поездного локомотива и локомотивных бригад, формирование сборных и участковых поездов, техническое обслуживание и коммерческий осмотр поездов, ремонт локомотивов и вагонов, а также выполняют пассажирские и грузовые операции.

Наиболее мощные сортировочные станции, на которых организуется переработка вагонов, формируют все категории поездов; выполняют осмотр и ремонт локомотивов и вагонов; в небольшом объеме выполняют пассажирские и грузовые операции.

Основной работой грузовых станций является: погрузка, выгрузка, хранение грузов, прием грузов от отправителей и выдача грузов получателям, а также оформление документов.

Пассажирские станции обеспечивают посадку и высадку пассажиров; продажу билетов; прием и отправление пассажирских поездов.

Пассажирские технические станции организуют подготовку пассажирских составов, осмотр, ремонт, уборку пассажирских вагонов, снабжение вагонов топливом и водой.

Железнодорожные узлы располагаются в месте пересечения нескольких железнодорожных линий. В узлах происходит передача поездов, вагонов и грузов с одной линии на другую и пересадка пассажиров. В узле могут размещаться несколько станций: пассажирская, грузовая, сортировочная. В крупных узлах может быть несколько станций — пассажирских, грузовых, сортировочных, а также участковых и промежуточных.

Первая железная дорога была построена в России между Петербургом и Царским Селом в 1837 г. протяженностью 26 км. В 1851 г. было открыто железнодорожное сообщение между Петербургом и Москвой. С этого времени началось массовое строительство железных дорог.

В начале ХХI в. хочется вспомнить, как начинались железные дороги и кто стоял у их истоков. В России борьба за железные дороги с самого начала приобрела не только социально-экономический, но и политический характер. В развитии нового вида транспорта видели угрозу крепостному строю.

Новый вид транспорта вызывал упорное сопротивление не только в России, но и в других странах. Когда в Англии был решен вопрос о строительстве железной дороги, в прессе началась кампания по срыву строительства. Крестьян убеждали, что «новый вид транспорта вытеснит лошадей, сено и овес не найдут сбыта». Людей, занимающихся извозом, пугали полным разорением. Распространялись слухи, что «огненные машины» сожгут города и села, ужасный грохот паровозов лишит языка детей, вызовет у взрослого потерю слуха, а у коров — молока.

Не отставали от Европы и в Америке. «Общеизвестный факт, — писал один американский журналист в начале 30-х гг. XIX в., — что пассажиры от быстрого движения в поездах теряют память. Многие деловые люди, по прибытии на место, забывали о цели своей поездки, им приходилось писать домой, чтобы узнать, зачем они поехали».

Важную роль в обосновании необходимости железных дорог играли такие прогрессивные офицеры корпуса инженеров путей сообщения, как П.П. Мельников, Н.О. Крафт, М.С. Волков, Н.И. Липин и другие. Они закладывали основы железнодорожной науки в России, готовили кадры будущих строителей железных дорог, а позднее возглавляли проектирование и строительство железных дорог в России.

Полемика о строительстве железных дорог продолжалась бы дальше, но дело ускорила профессор венского политехнического института профессор Ф.А. Герстнер, который обратился к царю с запиской о строительстве в России сети железных дорог. Предложение было рассмотрено и принято, и в результате начала действовать первая в России железная дорога в 1837 г. между

Петербургом и Царским Селом. Герстнер выполнил условие, построив опытную железную дорогу с вокзалом, рестораном и театром. Ширина колеи этой железной дороги была 1829 мм. Чтобы дорогу не заносило зимой снегом, она была построена на насыпи высотой 3 м. Опытная железная дорога доказала возможность ее эксплуатации в России круглый год.

Один из будущих руководителей железнодорожного транспорта П.П. Мельников был энциклопедически образованным человеком. Он свободно владел тремя иностранными языками, обладал глубокими знаниями в области математики и механики. В 1835 г. он издал книгу «О железных дорогах», которая стала первым учебным пособием в Институте Корпуса инженеров путей сообщения, изданным на русском языке. До сих пор мы пользуемся терминами «железная дорога», «стрелка», «разъезд», введенными П.П. Мельниковым.

В 1837 г. по указанию императора Николая I П.П. Мельников был направлен в Европу и Америку для изучения опыта строительства железных дорог. Вернувшись из командировки, П.П. Мельников заявил, что железные дороги будто созданы специально для России, с ее огромными территориями и холодным климатом, с длинными, морозными зимами.

В то время в Европе и в Америке было построено достаточно много железных дорог, но они были короткие и не связанные друг с другом и имели разную ширину колеи. Пользоваться такими железными дорогами было крайне сложно.

На основании изучения иностранного опыта был сделан вывод, что нужно строить сеть железных дорог с единой шириной колеи и по общему плану. Проект сооружения железнодорожной сети в России был разработан в 1852 г.

Составление проекта первой магистральной железной дороги в России Москва — Петербург было поручено инженерам П.П. Мельникову и Н.О. Крафту.

1 февраля 1842 г. был издан указ о сооружении железной дороги Санкт-Петербург—Москва, подписанный Николаем I. Понимая, что строительство железных дорог в России имеет большое будущее, был поднят вопрос об унификации ширины колеи. Была создана специальная комиссия, которая рассмотрела два варианта ширины колеи — 1524 и 1829 мм.

Раздел 1. Путь и путевое хозяйство

Тема 1.1 Понятие о трассе ж. д. линии. План ж. д. линии. Продольный профиль ж. д. линии. Категории ж. д. линий

Трасса железнодорожной линии характеризует положение в пространстве продольной оси пути на уровне бровок земляного полотна. Проекция трассы на горизонтальную плоскость называется планом, а развертка трассы на вертикальную плоскость—продольным профилем линии.

Рельеф местности на планах изображают особыми линиями, которые называют *горизонталями*. Горизонтали — это контуры фигур, получаемых от воображаемого пересечения местности горизонтальными плоскостями, отстоящими друг от друга на одинаковом расстоянии (1 м, 5 м, 10 м). Для построения горизонталей соединяют точки с одинаковыми отметками.

Отметкой называется расстояние по высоте от какого-либо уровня до точки местности. Отметки различают *абсолютные* и *относительные*. Абсолютные — измеренные от уровня Балтийского моря, который считают неизменным. На практике часто пользуются относительными отметками. *Относительные* отметки — это расстояния по высоте, измеренные от условного уровня до точек местности. Условный уровень фиксируется неизменными точками — реперами (металлическими марками на фундаментах зданий, опорах мостов и др.).

План местности в горизонталях дает полное представление о рельефе местности и позволяет выбрать наиболее рациональное расположение железнодорожной линии, станции, путепроводной развязки. Планы в горизонталях составляют в масштабе 1:10 000, 1:5000, 1:2000, 1:1000.

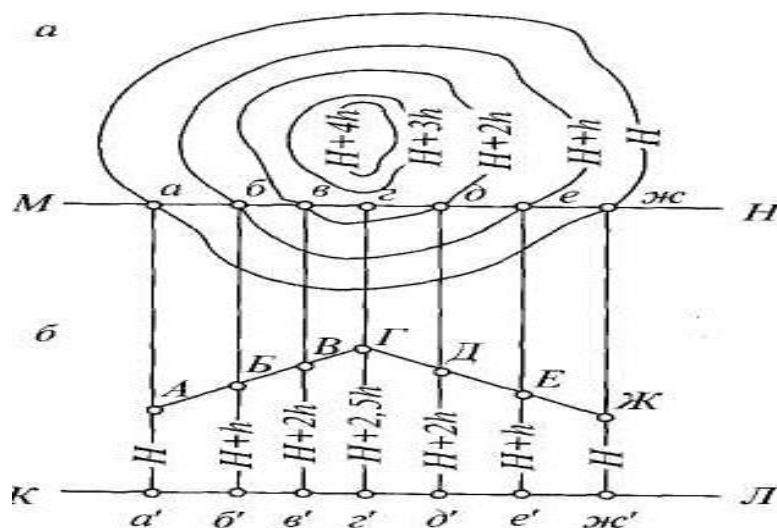


Рис. 1.1 Профиль местности. а.- план в горизонталях;

б. – профиль по направлениям М-Н

По плану местности в горизонталях можно:

- составить профиль местности в заданном направлении;
- провести линию заданного уклона;
- провести водораздельные и водосливные линии.

Полоса земли вдоль трассы, отведенная для размещения железнодорожного пути, других устройств железной дороги, а также железнодорожных поселков и лесонасаждений, называется полосой отвода. Процесс прокладки трассы в ходе проектирования называется трассированием линии. План железнодорожной линии проектируется в виде сочетания прямолинейных участков и кривых, а профиль—в виде горизонтальных участков, называемых площадками, и наклонных, именуемых уклонами. Продольный профиль линии характеризуется крутизной уклонов элементов и их длиной.

Продольный профиль и план железнодорожной линии, согласно ПТЭ, должны обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с установленными скоростями.

Точка пересечения двух смежных элементов называется переломом профиля, а расстояние между переломами - длиной элемента.

Наклон элемента к горизонтальной плоскости принято характеризовать уклоном (i). Уклоны элементов продольного профиля измеряются в тысячных (‰). Величина уклона представляет собой отношение разности отметок (высот над уровнем моря) по концам элемента профиля к горизонтальной проекции его длины (в метрах). Физический смысл уклона заключается в том, что через каждые 1000 м значение отметки повышается (на подъеме) или понижается (на спуске) на величину уклона i .

Например: уклон 10‰ означает, что через 1000 м отметка повысится (понижится) на 10 м.

На рис. 1.2 приведена схема, где показаны: длина элемента l (м), отметка начальной точки элемента H_1 , отметка конечной точки элемента H_2 , высота h , м.

Пример расчета уклона i при известных значениях H_1 и H_2 .

Исходные данные: $H_2=100$ м, $H_1 = 100$ м, длина элемента $l=1200$ м.

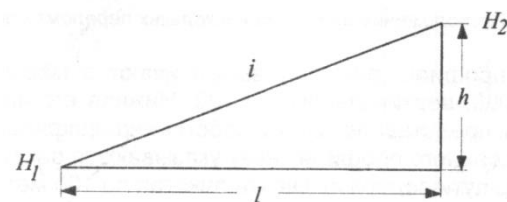


Рис. 1.2. Уклон элемента

Уклон элемента определяется по формуле:

$$i = \frac{H_2 - H_1}{l} = \frac{h}{l} \quad i = \frac{10}{1200} = 0,008 = 8,0‰ \quad (1)$$

Уклон элемента, по которому поезд движется на подъем, считается положительным, на спуск - отрицательным. Элементы с уклоном равным нулю, называются площадками. При проектировании железных дорог различают ограничивающие уклоны, определяющие наибольшую допускаемую крутизну элементов профиля, одним из которых является руководящий уклон.

Руководящим уклоном (i_p) называется наибольший затяжной подъем, по значению которого устанавливается норма массы поезда при одиночной тяге и расчетной минимальной скорости движения. Крутизна этого уклона зависит от категории линии, рельефа местности, типа локомотивов, обращающихся на данном участке, и устанавливается технико-экономическими расчетами.

На особо грузонапряженных железнодорожных линиях наибольшая крутизна руководящего уклона ограничивается значением 9‰, на линиях I категории - 12‰, на линиях II категории - 15‰, на линиях III категории - 20‰ и т.д. Таким образом, чем ниже категория линии, тем круче руководящий уклон.

От крутизны подъема зависит масса поезда, поэтому при проектировании железных дорог стремятся к возможно меньшей крутизне уклонов. Длина элементов продольного профиля должна быть, как правило, не менее половины длины обращающихся поездов, принятой на перспективу. При этом под поездом будет одновременно не более двух переломов профиля.

При расположении поезда одновременно на выпуклом и вогнутом участках профиля (рис. 1. 2), между ними проектируются разделительные площадки.

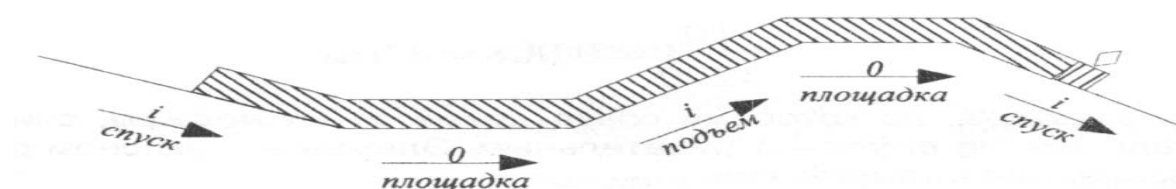


Рис. 1.3. Расположение поезда на нескольких переломах профиля

По масштабу изображения и количеству содержащихся данных различают подробный и сокращенный продольные профили. Подробный продольный профиль используют обычно для проектирования (определения объемов земляных работ, проектирования вторых путей, развития станций и др.). Он состоит из собственно профиля (верхняя часть) и сетки (нижняя часть). Сокращенный продольный профиль составляется на основе подробного продольного профиля для характеристики и удобства рассмотрения основных элементов плана, профиля и всех линейных сооружений. Он предназначен главным образом для машинистов локомотивов с целью ориентации их при ведении поездов о предстоящих подъемах и спусках. В основном сокращенный профиль повторяет в сжатом виде главные данные подробного продольного профиля.

Тема 1.2 Назначение земляного полотна и требования к нему. Грунты. Виды поперечных профилей.

Поперечные профили на станциях. Укрепление и защита земляного полотна.

Водоотводные устройства. Деформации и разрушения земляного полотна. Полоса отвода.

Земляное полотно — это инженерное сооружение из грунта, на котором размещается верхнее строение железнодорожного пути. Земляное полотно воспринимает нагрузки от подвижного состава и верхнего строения пути и передает их на основание. Земляное полотно выравнивает земную поверхность в пределах железнодорожной трассы для придания пути необходимого плана и профиля. От надежности земляного полотна зависят и скорости движения поездов, и масса поездов, и пропускная и провозная способность линий.

Земляное полотно работает в сложных условиях, так как подвергается значительной поездной нагрузке и влиянию природных факторов. От целостности и состояния земляного полотна зависит исправность всего железнодорожного пути. Чтобы земляное полотно исправно служило, к нему предъявляются следующие основные требования:

- прочность — способность выдерживать нагрузку от подвижного состава (передаваемую через верхнее строение) без разрушений;
- устойчивость — неизменность своей формы и положения, как от передаваемой нагрузки, так и от влияния природно-климатических воздействий;
- надежность и долговечность.

Для защиты земляного полотна от неблагоприятных природных воздействий предусматривается комплекс различных защитных, водоотводных и укрепительных сооружений.

Земляное полотно должно удовлетворять следующим эксплуатационным требованиям:

- обеспечивать длительную эксплуатацию с минимальными отказами при пропуске современных (и перспективных) типов подвижного состава при

максимальных скоростях движения поездов и расчетной грузонапряженности железной дороги;

- быть ремонтпригодным;
- быть равнонадежным независимо от применяемых грунтов.

Кроме того, при проектировании земляного полотна должны учитываться вопросы максимальной сохранности ценных земель и нанесения минимального ущерба природной среде.

Земляное полотно обычно сооружают из местных или привозных грунтов, обладающих различными физико-техническими характеристиками (плотностью, пористостью, влажностью и др.), от которых зависят стабильность и долговечность сооружений земляного полотна.

Грунты для земляного полотна. Для отсыпки насыпей наиболее желательны скальные, крупнообломочные грунты (щебенистые, галечниковые, гравийные) и песчаные, которые обладают высокой несущей способностью, хорошо пропускают воду, не изменяют своих свойств при увлажнении. Грунты основания земляного полотна чаще представлены глиной, песком, супесью и суглинками. И земляное полотно в основном сооружается именно из таких грунтов и в таких грунтах.

При возведении насыпей используются грунты: скальные, песчаные, гравийные, глинистые.

К скальным грунтам относят грунты, получаемые посредством разрушения скальных пород — изверженных, метаморфических и осадочных с жесткими связями между зернами, залегающие в естественных условиях в виде сплошного или трещиноватого массива. Перед разработкой и укладкой в насыпь такие грунты предварительно разрыхляются.

Песчаные грунты представляют собой продукт выветривания горных пород. Они обладают хорошей способностью пропускать воду и являются хорошим материалом для сооружения земляного полотна и как основание земляного полотна.

Глинистые грунты имеют в большом количестве очень малые размеры частиц чешуйчатой формы. Толщина частиц в десятки раз меньше их других размеров,

поэтому они обладают большой суммарной поверхностью в единице объема, достигающей нескольких квадратных метров на 1 см³ грунта. Этим определяется большая влагоемкость грунта. В сухом состоянии такие грунты обладают высокой несущей способностью, но при увлажнении сцепление частиц постепенно утрачивается и грунт становится пластичным, деформирующимся при незначительном силовом воздействии. Грунт плохо пропускает воду, а при замерзании подвергается неравномерному пучению.

Для возведения насыпей разрешается использовать все грунты, кроме глинистых избыточно увлажненных или избыточно засоленных, сильно набухающих, заторфованных, а также жирных глин, торфов, ила, гипса, мела.

Грунты, которые пропускают через себя воду, не разрушаясь и не теряя при этом своей прочности, называются дренирующими. Грунты, не пропускающие или поглощающие воду, — недренирующими. К дренирующим грунтам относятся крупнообломочные, гравийные, крупно- и среднезернистые пески; к слабодренирующим — мелкозернистые пески; к недренирующим — глинистые грунты.

Для обеспечения надежности конструкции земляного полотна производится уплотнение грунтов в насыпях и, в необходимых случаях, в выемках под основной площадкой, на нулевых местах и в основаниях насыпей. Грунты насыпей послойно уплотняются специальными грунтоуплотняющими машинами.

Конструктивные элементы земляного полотна

Надлежащим образом спланированная поверхность, являющаяся основанием для верхнего строения пути, называется основной площадкой земляного полотна.

С обеих сторон от балластной призмы на основной площадке оставляют обочины шириной от 0,5 до 1,0 м, они необходимы для увеличения устойчивости земляного полотна, задержания осыпающегося балласта, установки путевых и сигнальных знаков и т.д.

Ширина земляного полотна на прямых участках принимается на однопутных линиях 7 м, на двухпутных — 11,1 м. На кривых участках земляное полотно уширяется по установленным нормам.

В зависимости от положения основной площадки относительно поверхности земли форма земляного полотна может представлять:

Насыпь - когда основная площадка находится выше уровня земли и имеет два откоса насыпи.

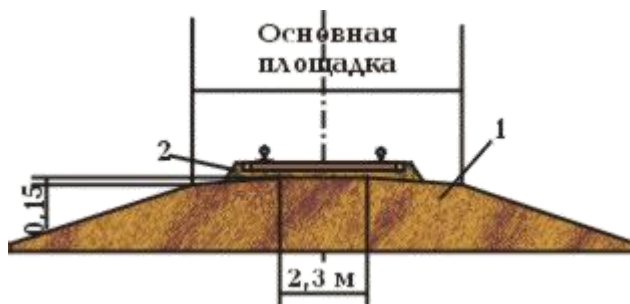


Рис. 1.5 Насыпь

Выемка - когда основная площадка ниже уровня земли и имеются два откоса выемки.



Рис. 1.6 Выемка

Полунасыпь - когда основная площадка выше уровня земли, но откос один.

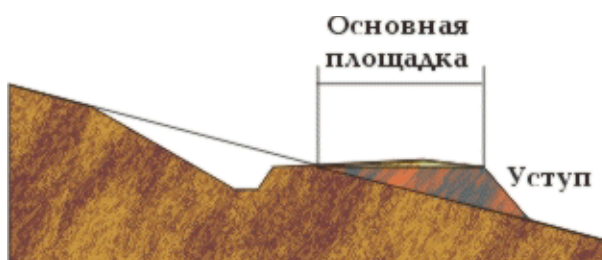


Рис. 1.7 Полунасыпь

Полувыемка - когда основная площадка ниже уровня земли, но откос у выемки один.

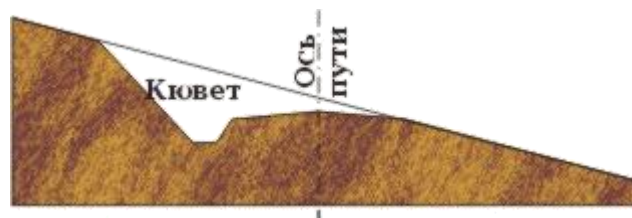


Рис. 1.8 Полувыемка

Нулевое место - место перехода от насыпи к выемке



Рис. 1.9 Нулевое место

За исключением нулевого места, земляное полотно устраивают в одном уровне с земной поверхностью даже в местах, где рельеф позволяет это, так как эти участки подвергаются сильным заносам снегом и размыванию водой.

На однопутных линиях основная площадка имеет *форму трапеции*, на двухпутных - *треугольной формы*.

Чтобы земляное полотно оставалось прочным и устойчивым, необходимо обеспечивать своевременный, надежный отвод воды с его поверхности и балластной призмы. Система водоотводных устройств станции включает вертикальную планировку поверхности земляное полотно, водоотводные канавы, кюветы, лотки и др. в необходимых случаях для понижения уровня грунтовых вод и сохранения устойчивости земляное полотно устраивают закрытые дренажи. Для защиты земляное полотно также применяются посевы многолетних трав, древесно-кустарниковые насаждения, мощение камнем, сооружение подпорных стен и др.

Деформации земляного полотна

Процессы, происходящие в теле земляного полотна или его основании являющиеся деформацией, называют *болезнями земляного полотна*, а участки , где они возникают *больными местами*.

Оседания (просадки) - возникают вследствие нарушения технологии отсыпки земляного полотна, недостаточного уплотнения или вследствие слабости основания насыпи, что также может сопровождаться выпиранием грунта у подошвы насыпи.

Балластные корыта – углубления под шпалами вследствие деформации основной площадки

Рост корыт вызывает появление *балластного ложа*. Из-за неоднородности отсыпанных грунтов возникают *балластные гнезда*.

Пучина – деформация, возникшая вследствие увеличения объема замерзшей воды

Расползание насыпи - следствие отсыпки земляного полотна из мерзлого, переувлажненного грунта или смеси его со снегом и льдом.

Провалы насыпи - результат карстовых процессов в основании.

Обвалы, осыпи – обвалы и осыпи камней, глыб, загромождающие путь.

Для предотвращения разрушений земляного полотна необходимо своевременно осуществлять соответствующие укрепительные мероприятия и устранять причины, приводящие к различным видам разрушений.

Тема 1.3. Назначения искусственных сооружений на перегонах и станциях.

Искусственные сооружения обеспечивают:

- прокладку железнодорожных линий через реки, каналы, суходолы,
- горные хребты, глубокие ущелья, болотистые места;
- пересечение с другими железнодорожными линиями, автомобильными дорогами, трамвайными и троллейбусными путями;
- безопасный переход людей над или под путями;
- устойчивость крутых и деформирующихся откосов земляного полотна;
- регулирование водных потоков с целью предохранения
- железнодорожных путей от переувлажнения и размывов.

К искусственным сооружениям относят: мосты, трубы, тоннели, виадуки, акведуки, эстакады, пешеходные мосты, дюкеры, селеспуски, подпорные стенки, регуляционные сооружения, лотки, фильтрующие насыпи. Искусственные

сооружения составляют менее 1,5 % общей длины пути, но доля их в общей стоимости железной дороги равна почти 10 %; стоимость одного погонного метра моста и тоннеля в десятки раз выше, чем обычного пути. Поэтому их строят капитальными, рассчитанными на длительный срок эксплуатации. Более 90 % всех искусственных сооружений составляют мосты и трубы.

Мост — это искусственное сооружение, которое сооружается для укладки железнодорожного пути через какие-либо водные препятствия. На небольших водотоках и суходолах устраивают малые мосты (рис. 1. 10), но чаще трубы (рис. 1.11), над которыми сооружаются обычные насыпи. При невысоких насыпях (до 2 м), где устройство труб невозможно, применяют железобетонные лотки. Выбор искусственного сооружения (мост, труба или лоток) определяется технико-экономическими расчетами. При этом нужно учитывать, что трубы предпочтительнее, чем мосты (ниже стоимость, проще эксплуатация). Поэтому их необходимо применять везде, где они могут обеспечить пропуск расчетного расхода воды и высота насыпи допускает их сооружение. При малых расходах воды и малой высоте насыпи применяют поперечные лотки.

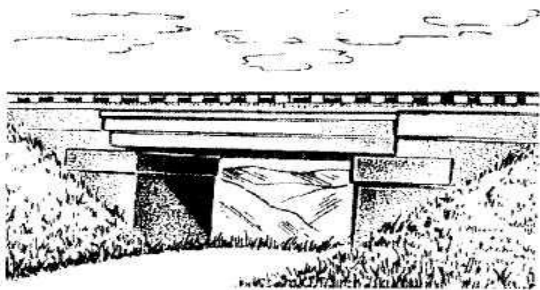


Рис. 1. 10 Малый мост



Рис. 1. 10 Труба

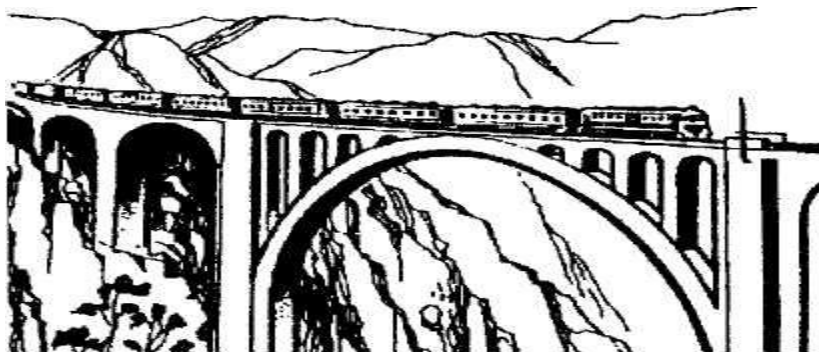


Рис. 1.12 Виадук

При пересечении ущелий, глубоких долин и оврагов строят высокие мосты (до 100 м и более), которые называются *виадуками* (рис. 1.12). Для пересечения с городской территорией строят *эстакады*— мосты с равномерной и нечастой расстановкой опор для возможно меньшего стеснения улиц и более удобного прохода и проезда под ними. Эстакады часто строят и на подходах к большим мостам. Для пересечения железной дороги с автодорогами и улицами служат *путепроводы* (рис. 1.13). Для безопасного перехода людей через станционные пути устраивают *пешеходные мосты* (рис. 1.14) над путями.



Рис. 1.13 Путепровод



Рис. 1.14 Пешеходный мост

В горных *районах* вместо сооружения глубоких выемок или сложных и многочисленных обходов строят *тоннели* (рис. 1.15). По заданной трассе и профилю удаляют горную породу, а образовавшуюся выработку закрепляют камнем, бетоном, железобетоном или металлическими тубингами. По назначению тоннели бывают железнодорожные, автомобильные, метрополитены, гидротехнические, горнопромышленные и др. Тоннели применяются на станциях для прохода пассажиров, перевозки багажа и почты.

Продольный профиль пути в тоннеле должен иметь уклон не менее 3 ‰. Тоннели защищают от проникновения поверхностных вод водоотводами. Входы в тоннели укрепляют и оформляют в виде порталов. В тоннелях длиной более 1000 м при тепловозной тяге обязательно устраивают искусственную вентиляцию.

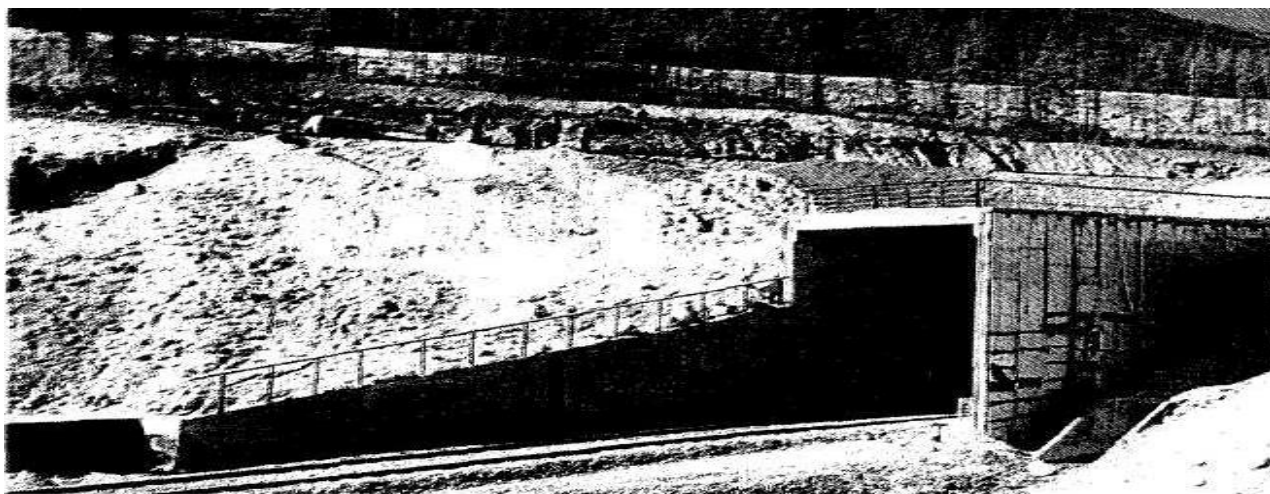


Рис. 1.15 Тоннель

На косогорах и в местах возможных горных обвалов сооружают *галереи* (рис. 1.16) - особый вид горных сооружений напоминающий тоннель, но открытый сбоку и сверху, а в местах возможных селевых грязекаменных потоков - *селеспуски* (рис. 1.17). Для предотвращения обрушения грунта откоса или подмыва грунта у основания насыпей на крутых косогорах устраивают *подпорные стенки* (рис. 1.18). При необходимости пропуска через путь потока воды (водовода) устраивают *дюкер* (рис. 1.19), состоящий из двух колодцев, соединенных трубой. Водоток по нему следует по принципу сообщающихся сосудов от входного колодца с более высоким уровнем воды к выходному с низким уровнем. Дюкеры пропускают небольшое количество воды под низкими насыпями или мелкими выемками. При пересечении водотока дорогой в достаточно глубокой выемке может быть устроен *акведук* — своеобразный мост над дорогой, по пролетному строению которого протекает вода.



Рис. 1.16 Противообвальная галерея



Рис. 1.17 Селеспуск

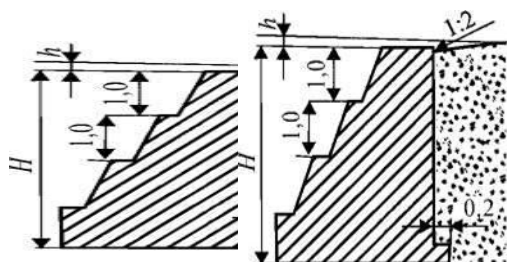


Рис. 1.18 Подпорная стенка

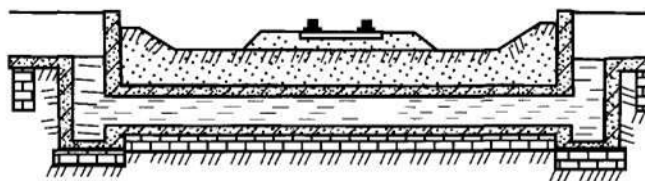


Рис.1.19 Продольный разрез дюкера

Мосты и трубы. Мост (рис. 1.20) состоит из пролетных строений 4, перекрывающих требуемое пространство и являющихся основанием для пути, и опор, поддерживающих пролетные строения в нужном положении. В зависимости от числа пролетов мосты бывают однопролетными, двухпролетными, трехпролетными и т.д., а в зависимости от числа путей на общих опорах — однопутными и двухпутными. Участки земляного полотна, примыкающие с обеих сторон к мосту, называют подходами. Концевые части подходов оформляют в виде конусов 1.

Концевые опоры моста 2 называют устоями. Они одной стороной поддерживают конец пролетного строения, а другой — примыкающую к мосту насыпь, и служат для нее подпорной стенкой. В пределах устоев располагают обычно конусы подходов. Промежуточные опоры — быки поддерживают концы двух смежных пролетных строений. Пролетные строения опираются на опоры через опорные части (рис. 1.21), которые, передавая давление на опору, позволяют пролетному строению несколько поворачиваться, удлиняться или укорачиваться при изгибе под нагрузкой,

а также изменять длину в зависимости от температуры. Под одним концом пролетного строения помещают неподвижные опорные части, которые допускают только его поворот. Они состоят из верхнего 4 и нижнего 2 балансиров и цилиндрического шарнира 3 между ними (рис. 1.21, а). Нижний балансир прикреплен к подферменнику 1 опоры, а верхний — к нижнему поясу фермы или балки. Под другим концом пролетного строения помещают подвижные опорные части (рис. 1.21, б), которые позволяют ему перемещаться вдоль пролета по каткам 5. Расстояние между центрами опорных частей называется расчетным пролетом L (см. рис. 1.20). Полная длина пролетного строения L — расстояние между его торцами.

По длине мосты подразделяют на: большие свыше 100 м, средние от 25 до 100 м и малые до 25 м.

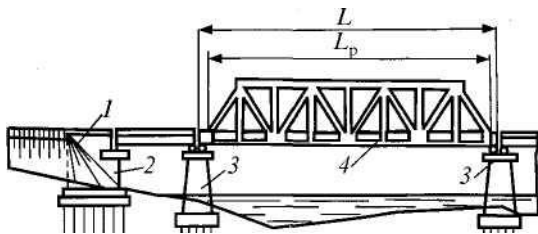


Рис. 1.20 Схема моста

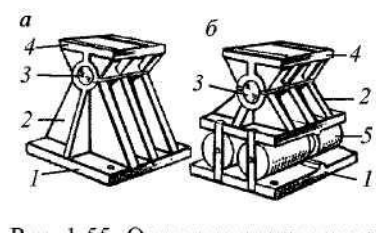


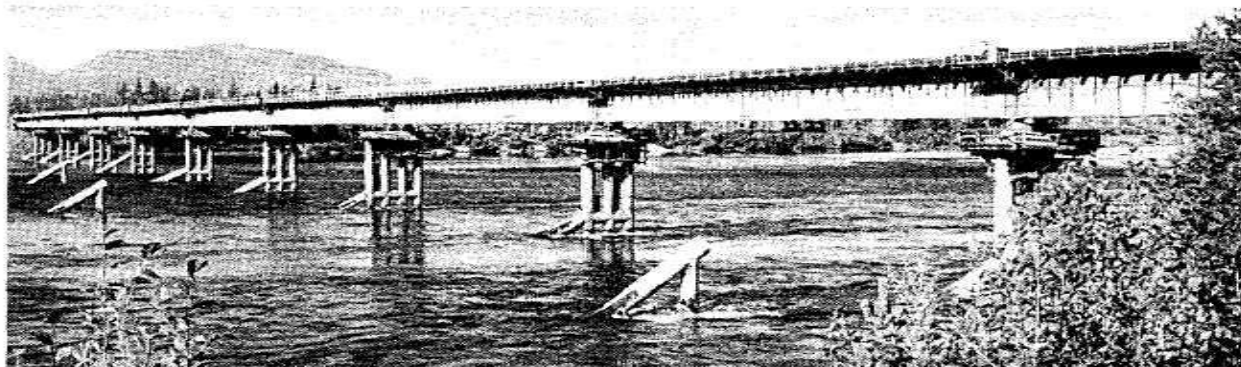
Рис. 1.21 Опорные части моста:

а- неподвижная с шарниром;
б- подвижная катковая

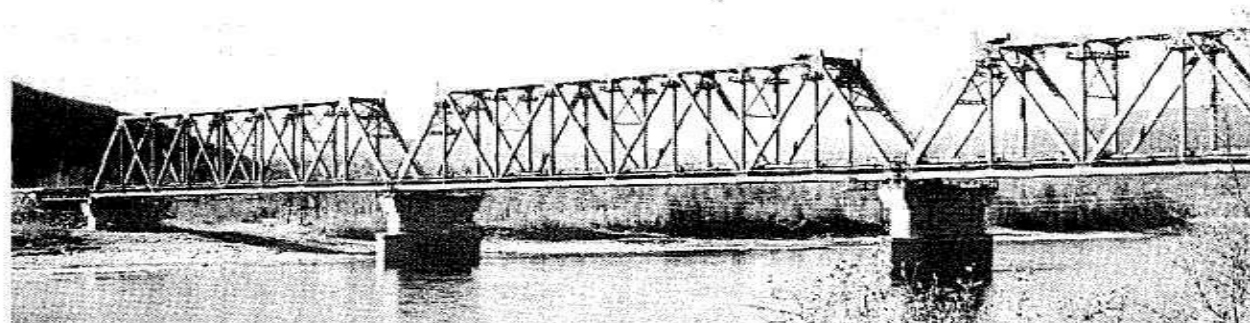
По типу пролетных строений мосты бывают: с ездой поверху (рис. 1.22, а), с ездой понизу (рис. 1.22, б) и ездой посередине (рис. 1.22, в).

По роду строительных материалов различают мосты: деревянные, металлические, каменные и железобетонные, причем эта классификация определяется материалом пролетного строения.

а



б



в



Рис. 1.22 Мосты с ездой: а – поверху; б – понизу; в - посередине

Тема 1.4

Назначение и составные элементы. Основные требования. Рельсы и рельсовые стыки. Бесстыковой путь. Рельсовые опоры. Промежуточные рельсовые скрепления. Балластный слой. Угон пути. Типы верхнего строения пути на перегонах, станциях, мостах и в тоннелях.

Верхнее строение - часть железнодорожного пути, предназначенная для восприятия нагрузок от колес подвижного состава и передачи их на нижнее строение пути, а также для направления движения колес по рельсовой нитке.

Состоит из:

- балласта;
- рельсовых опор (шпал);
- рельсов, скреплений;
- стрелочных переводов.

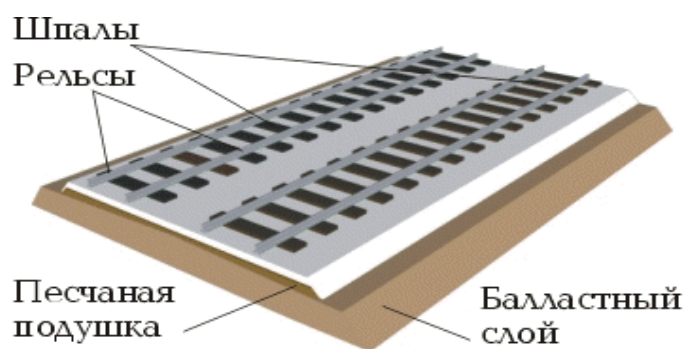


Рис. 1.23 Элементы верхнего строения пути

Рельсы, соединенные между собой стыковыми скреплениями, а со шпалами промежуточными скреплениями, образуют *рельсо-шпальную решетку*. Шпалы заглублены в балластный слой, опирающийся на основную площадку земляного полотна.

Рельсы служат для направления движения колес подвижного состава, восприятия и передачи воздействий от подвижного состава на рельсовые опоры. Рельсы должны иметь ровную поверхность катания, исключая повышение

сопротивления движению, должны быть прочными, долговечными, твердыми и не хрупкими (вязкими).

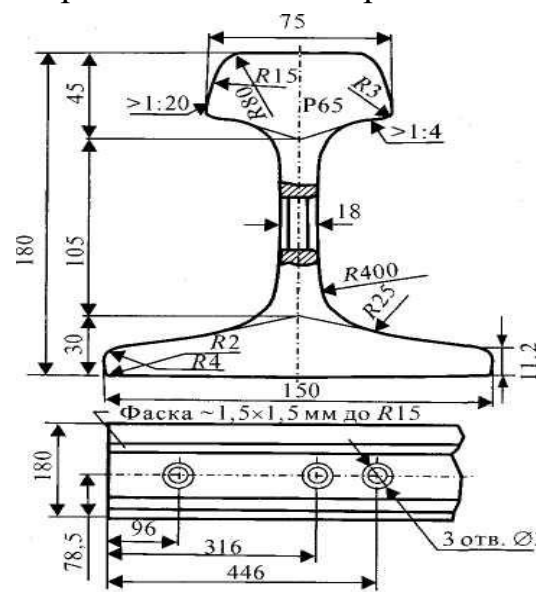
Рельсы характеризуются их массой, отнесенной к 1 м длины, профилем поперечного сечения и качеством рельсовой стали. На дорогах сети применяют рельсы *P75*, *P65*, *P50* - цифры означают примерную массу 1 м рельса в килограммах. На главных путях в основном укладывают *P65*, на особо грузонапряженных – *P75*, на прочих - *P50*.

Рельсы являются основным несущим элементом верхнего строения пути и к ним предъявляются следующие требования:

- рельсы должны воспринимать без поломок и повреждений нагрузку от колес подвижного состава;
- передавать нагрузку от подвижного состава на подрельсовое основание, распределяя ее на достаточно большую поверхность;
- направлять движение колес подвижного состава.

На участках с автоблокировкой и электрической тягой рельсы, кроме того, должны быть проводниками электрического тока.

За историю существования железных дорог рельсы прошли долгую эволюцию от чугунных до железных, а потом стальных. Форма рельсов также претерпела изменения. В настоящее время на сети железных дорог мира применяют только широкоподошвенные рельсы.



Рельсы должны быть прочными, долговечными (рельсовая сталь должна быть твердой, износоустойчивой). Для того чтобы рельс под нагрузкой не изменял форму и не ломался, ему придают очертание в соответствии с рис. 1.24. За основу формы рельса принята двутавровая балка, так как она лучше всего работает на изгиб. Верхняя часть называется *головкой* рельса, нижняя — *подошвой*, соединяет головку рельса с подошвой — *шейка* рельса. Для центральной передачи нагрузки

от колеса поверхность катания головки рельса имеет выпуклое криволинейное

очертание. Средняя часть головки рельсов выполняется радиусом 500 мм, затем 80 мм и для соединения головки рельса с боковыми гранями применяется радиус 13—15 мм (близкий к выкружке гребней колес). Это обеспечивает плотное прилегание гребней колеса к рельсу. Боковые грани головок выполняют с уклоном 1:20. Сопряжение боковых граней головок рельсов с их нижними гранями и всех граней подошвы делают по кривым радиуса 2—4 мм.

Нижние грани головки рельса и верхние грани подошвы служат опорными поверхностями для накладок, которые как клин входят между ними в пазуху рельсов, распирая головку и подошву рельса. Нижние грани головки и верхние грани подошвы рельса имеют уклон 1:4.

Переход от головки и подошвы к шейке рельса делается возможно более плавным, и сама шейка имеет криволинейное очертание, для того, чтобы обеспечить наименьшую концентрацию напряжений.

Подошве рельса придают достаточную ширину, чтобы обеспечить боковую устойчивость рельса на опорах и достаточную площадь для опирания накладок. Стандартная длина рельсов на сети железных дорог России принята 25 м. Для укладки на внутренних нитях кривых изготавливают укороченные рельсы длиной 24,92 и 24,84 м.

Рельсы изготавливаются из рельсовой стали. В химический состав стали входят следующие добавки: углерод С для повышения прочности при изгибе, марганец Мп для увеличения износоустойчивости, твердости и вязкости рельсовой стали, кремний Si для повышения твердости и износоустойчивости.

Для обеспечения большей износоустойчивости и долговечности рельсы Р75, Р65, Р50 подвергают термической обработке по всей длине путем объемной закалки в масле, с последующим печным отпуском. Объемнозакаленные рельсы имеют срок службы в 1,3—1,5 раза выше, чем обычные.

Бесстыковой путь.

Бесстыковой путь применяют для уменьшения количества стыков для более плавного движения поездов при высоких скоростях, длина плетей бесстыкового пути составляет от 250-950 метров. Процесс сварки полностью автоматизирован, а

прочность сварного стыка такая же, как и целого рельса.

Бесстыковой путь укладывают на прямых участках пути и в кривых радиусом не менее 500 метров. Перед укладкой бесстыкового пути пучины, просадки и другие дефекты земляного полотна оздоравливают, толщину балластного слоя приводят в соответствие с типом верхнего строения пути. Балласт укладывают щебеночный или из отходов асбеста. Шпалы укладывают в количестве не менее 1840 шт/км в прямых и в кривых радиусом 2000 м и менее. Раздельное скрепление рельсов со шпалами обеспечивает значительное сопротивление сдвигу.

Многолетняя эксплуатация бесстыкового пути выявила бесспорные достоинства бесстыкового пути:

- снижение основного удельного сопротивления движению поездов и в связи с этим экономия топлива и электроэнергии;
- увеличение сроков службы верхнего строения пути;
- снижение объемов работ по выправке пути (до 25—30 %);
- экономия расхода металла на стыковые скрепления (до 4,5 т на 1 км);
- улучшение условий комфортабельности проезда пассажиров.

Однако бесстыковой путь имеет некоторые особенности работы. В звеньевом пути между концами рельсов в стыках имеются зазоры, величина которых в зависимости от температуры изменяется. Она может колебаться от 0 при жаркой погоде летом до 21—23 мм зимой при низкой температуре. Поэтому температурные напряжения сжатия или растяжения в рельсах невелики. Длина рельсовой плети столь велика, что в средней части плети всегда имеется неподвижный отрезок, который не может изменить длину при изменении температуры.

В бесстыковом пути изменение температуры на 1 °C вызывает в его неподвижной части изменение сжимающих или растягивающих напряжений на 25 кгс/см² независимо от типа и длины рельса. При повышении температуры рельсовых плетей в них могут развиваться значительные сжимающие силы, которые могут привести к выбросу пути. При низких температурах зимой продольные растягивающие силы могут вызвать разрыв рельсовой плети из-за среза болтов. Поэтому периодически в рельсовых плетях производится разрядка температурных

напряжений.

Между двумя плетями укладывают 2—3 звена длиной 12,5 м — уравнительные рельсы. Чтобы исключить действие сжимающих и растягивающих продольных усилий, укладку бесстыкового пути необходимо производить при расчетной температуре, в этом случае обеспечивается устойчивость рельсошпальной решетки, и сезонная разрядка температурных напряжений не требуется. Если укладка рельсовых плетей производится в зимний период при температуре ниже расчетной, то укладывают уравнительные рельсы удлиненные (комплект из трех пар — 12,54 м, 12,58 м и 12,62 м), а при укладке летом при высоких температурах укладывают укороченные рельсы (комплект из трех пар — 12,38 м, 12,42 м и 12,48 м). При выполнении разрядки температурных напряжений удлиненные уравнительные рельсы (весной), а укороченные уравнительные рельсы (осенью) должны быть заменены рельсами длиной по 12,50 м при закреплении плетей на постоянный режим эксплуатации.

Длинные части свариваются непосредственно в пути при оптимальной расчетной температуре.

Обеспечение устойчивости бесстыкового пути — одно из основных требований при его устройстве. Недостаточная устойчивость — прямая угроза безопасности движения поездов.

Рельсовые стыки и стыковые крепления

Классификация стыков

Стык – место соединения рельсов между собой посредством болтов, вставленных в отверстия стыков и рельсов. Рельсовый стык должен обеспечивать непрерывность рельсовых нитей и воспринимать изгибающий момент от воздействия подвижного состава. На линиях, оборудованных автоблокировкой, кроме того, обеспечивает электрическую изоляцию рельсовых цепей (*изолирующий стык*), а на линиях я электротягой – хорошую проводимость обратного тягового тока (*токопроводящий стык*). В токопроводящих стыках для уменьшения сопротивления прохождению электрического тока применяют рельсовые соединители (рис. 1.25). В промежуточных стыках устанавливают штепсельные соединители. Чтобы уменьшить сопротивление рельсовой цепи прохождению тягового тока, рельсовые соединители делают из медного троса, концы которого запрессовывают в манжеты из мягкой стали и приваривают к нижней части боковых граней головок рельсов. Токопроводящими устраивают все стыки на участке между изолирующими стыками.

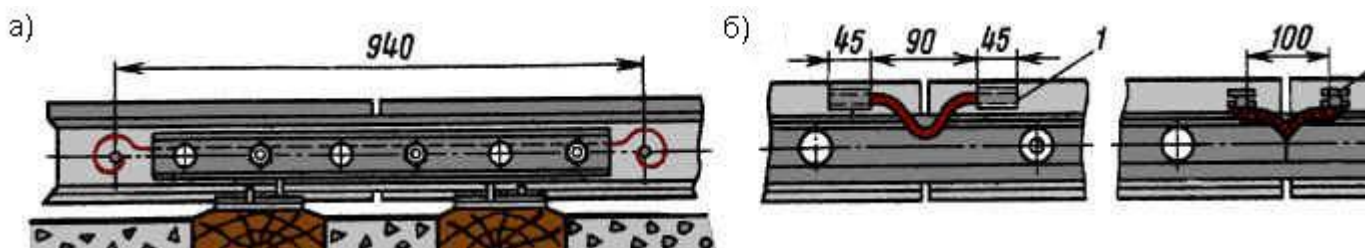


Рис. 1.25 Рельсовые соединители:

а) для сигнального тока, б) для тягового тока: 1 - приварка электродуговым способом; 2 - приварка термитным способом

В изолирующих стыках, чтобы избежать возможности прохождения тока от одного рельса к другому, устанавливают металлические объемлющие накладки и двухголовые с электроизолирующими фибровыми или полиэтиленовыми прокладками и втулками. Изолирующие прокладки помещают в зазор между

концами рельсов. утечку тока через стыковые болты предотвращают изолирующие втулки, вставленные в болтовые отверстия накладок.

Наиболее распространенным является стык на весу. Преимущество такого стыка — большая упругость и более удобное расположение стыковых шпал для подбивки балласта. Недостатком такого расположения стыка является большой изгиб рельсовых концов и накладок, чем при стыке на опоре. Для снижения изгибающего момента расстояние между стыковыми шпалами делают меньше, чем между промежуточными (440—420, вместо 550—500 мм).

На сдвоенных шпалах размещают лишь изолирующие стыки. Стык на сдвоенных шпалах обладает большей сопротивляемостью горизонтальным и вертикальным перемещениям. Основным недостатком стыка на сдвоенных шпалах является большая жесткость, трудность подбивки балласта под шпалы, дополнительный расход металла на стяжные болты.

По взаимному расположению стыков на обеих рельсовых нитях различают стыки по наугольнику и вразбежку. Лучшими являются стыки по наугольнику. Правильность расположения стыков проверяется шаблоном — наугольником (прямоугольным треугольником). Один катет прямоугольного треугольника прикладывается к боковой грани головки рельса, а на другом катете должны располагаться стыки обеих рельсовых нитей.

Преимущества стыков по наугольнику по сравнению со стыками вразбежку следующие:

- одновременность ударных воздействий колес при проходе стыков, что сокращает количество ударов вдвое, по сравнению со стыками вразбежку;
- центральность ударов, что снижает раскачку подвижного состава;
- возможность применения звеньевых путеукладочных кранов при смене рельсов со шпалами.

Поэтому на дорогах России принят стык по наугольнику.

Промежуточные рельсовые скрепления

Промежуточные рельсовые скрепления применяются для соединения рельсов с подрельсовым основанием (шпалами, брусьями). Они должны обес-

печивать:

- установленную ширину колеи;
- прижатие рельсов к основанию, исключаящее отрыв рельсов и их продольное перемещение;
- препятствовать опрокидыванию рельсов под воздействием подвижного состава;
- допускать замену деталей без перерыва в движении поездов;
- допускать регулирование рельсовых нитей по высоте в пределах 10—20 мм;
- обеспечивать электроизоляцию рельсов от основания (при железобетонных шпалах);
- обеспечивать экономическую эффективность конструкции верхнего строения пути.

Скрепления должны способствовать более продолжительным срокам службы всех элементов пути.

Промежуточные рельсовые скрепления по своей конструкции делятся на подкладочные и бесподкладочные (без металлических подкладок под рельсами).

Подкладка увеличивает площадь передачи давления от рельса на опору, обеспечивает подуклонку рельсов, объединяет все костыли при работе на сдвиг.

Подкладочные скрепления подразделяются на отдельные, нераздельные и смешанные. При *раздельном скреплении* рельс к подкладке присоединяется отдельно, а подкладка к шпале отдельно с помощью шурупов или костылей. В *нераздельном скреплении* рельс вместе с подкладками соединяется с опорой одними и теми же костылями. При *смешанном скреплении* рельс через подкладку соединяется с опорой, а подкладка, кроме того, самостоятельно прикрепляется к опоре.

Угон пути и противоугонные устройства

Угон железнодорожного пути представляет собой продольное перемещение рельсов по шпалам, как правило, в сторону движения поезда.

Причинами, вызывающими угон пути, являются: сопротивление движению колес подвижного состава по рельсам, удары колес подвижного состава о рельсы в стыках, изгиб рельсов под движущейся нагрузкой, что является основной

причиной угона пути.

При изгибе рельса в сечении под нагрузкой верхние волокна сжимаются, а нижние растягиваются. Если рассмотреть сечение на некотором расстоянии от колеса (рис. 1.26), то видно, что сечение поворачивается таким образом, что нижние волокна оказываются передвинутыми на некоторую величину Δx . Колесо накатывается на это сечение и не дает ему вернуться в исходное положение, и весь рельс подтягивается за колесом, а перед колесом передвигается на эту величину Δx . Если движется одно колесо, то оно не может сместить рельс. При движении большой группы колес, каждое из которых стремится сместить рельс, такое перемещение происходит. Угон проявляется обычно на горизонтальных площадках и особенно, на тормозных участках.

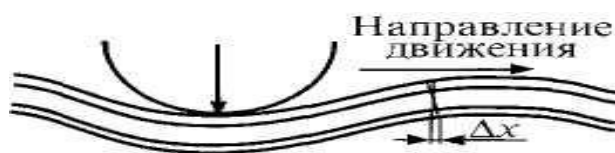


Рис. 1.26 Смещение подошвы рельса вдоль пути под колесной нагрузкой

Угон сильно расстраивает путь. При уgone рельсы сдвигаются со своих мест и увлекают за собой часть закрепленных шпал, в том числе стыковые. Шпалы перемещаются с уплотненных постелей на менее плотный балласт, рельсовый путь в этих местах проседает, образуются толчки, путь расстраивается.

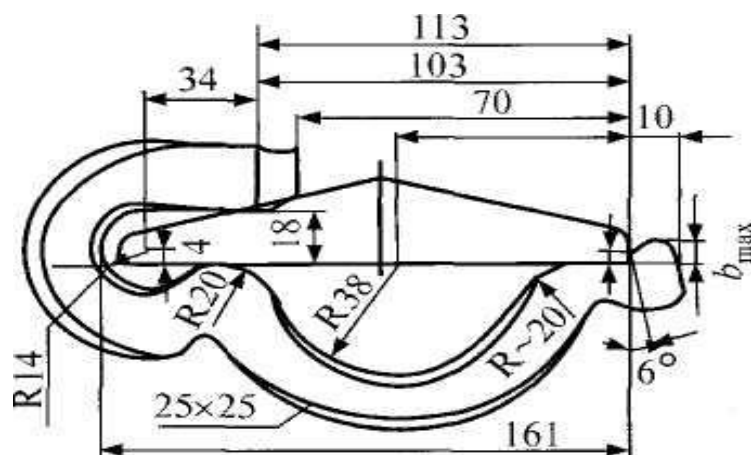
На звеньевом пути нарушаются размеры стыковых зазоров. При высокой температуре на участках с недостаточными зазорами может произойти потеря устойчивости рельсошпальной решетки (выброс пути). При низкой температуре на участках с увеличенными зазорами может произойти разрыв стыков со срезом болтов. Поэтому угон пути совершенно недопустим.

Продольные силы, вызывающие угон рельсов, должны быть переданы от рельсов на шпалы и далее на балласт. Для этого на участках с деревянными шпалами на подошву рельсов ставят противоугоны.

В качестве противоугонов применяются пружинные скобы, надеваемые на подошву рельсов специальной лапой или ударами молотка до тех пор, пока его правая

реборда не защелкнет подошву рельса. Пружинные противоугоны состоят из одной детали (рис. 1.27).

Рис. 1.27 Пружинный противоугон к рельсам типа Р 65



Их изготавливают на специальных автоматах с закалкой в масле. Один противоугон к рельсам Р-65 и Р-75 весит 1,28 кг, к рельсам Р-50 — 1,15 кг. Противоугоны ставят симметрично относительно середины звена на обеих рельсовых нитях к одной и той же шпале. Сопротивление сдвигу противоугона должно быть не менее 8 кН. Количество противоугонов, устанавливаемых на одно звено зависит от интенсивности проявления угона. Для путей особогрузонапряженных линий, а также I и II категории устанавливают 44 пары противоугонов, для линий IV—V категории — до 40 пар на одно звено. На двухпутных линиях противоугоны ставятся только в одну сторону (в направлении движения).

На однопутных участках противоугоны ставят со стороны преобладающего направления движения поездов, при появлении следов угона в противоположную сторону противоугоны в количестве 13 пар устанавливаются и с другой стороны шпал. На нетормозных участках однопутных линий устанавливают по 13 пар противоугонов в одном и другом направлении.

Подрельсовые опоры. Назначение и требования к подрельсовым опорам.

Назначение подрельсовых опор:

- воспринимать вертикальные, боковые и продольные усилия и передавать их на балластный слой;
- обеспечивать стабильность ширины рельсовой колеи, подуклонки рельсовых нитей и их электрическую изоляцию друг от друга на участках с автоблокировкой;
- обеспечивать совместно с балластным слоем стабильное положение рельсовой колеи в плане и профиле.

Требования к подрельсовым опорам. Подрельсовые опоры должны обладать:

- прочностью, износоустойчивостью и долговечностью;
- высокой сопротивляемостью продольным и поперечным смещениям опор в балласте;
- дешевизной, иметь простую форму, удобную для изготовления и уплотнения балласта под шпалой;
- упругостью и электроизолирующими свойствами.

Подрельсовые опоры устраивают в виде шпал и брусьев (на стрелочных переводах и металлических мостах). Кроме того, на искусственных сооружениях применяют блочные основания безбалластного типа из железобетона (в виде плит на мостах, малогабаритных рам — в тоннелях).

Таблица 1.2

Категория линии	Число шпал на 1 км	
	В прямых и кривых радиусом более 1200м	В кривых радиусом менее 1200м
Скоростные	2000	2000
Особогрузонапряженные	2000	2000
I	2000	2000
II	1840	2000
III	1840	1840
IV	1840	1840

Железобетонные шпалы и брусья. Массовая укладка железобетонных шпал была начата в 1959 г. и в настоящее время протяженность пути на железобетонных шпалах составляет 80 % развернутой длины.

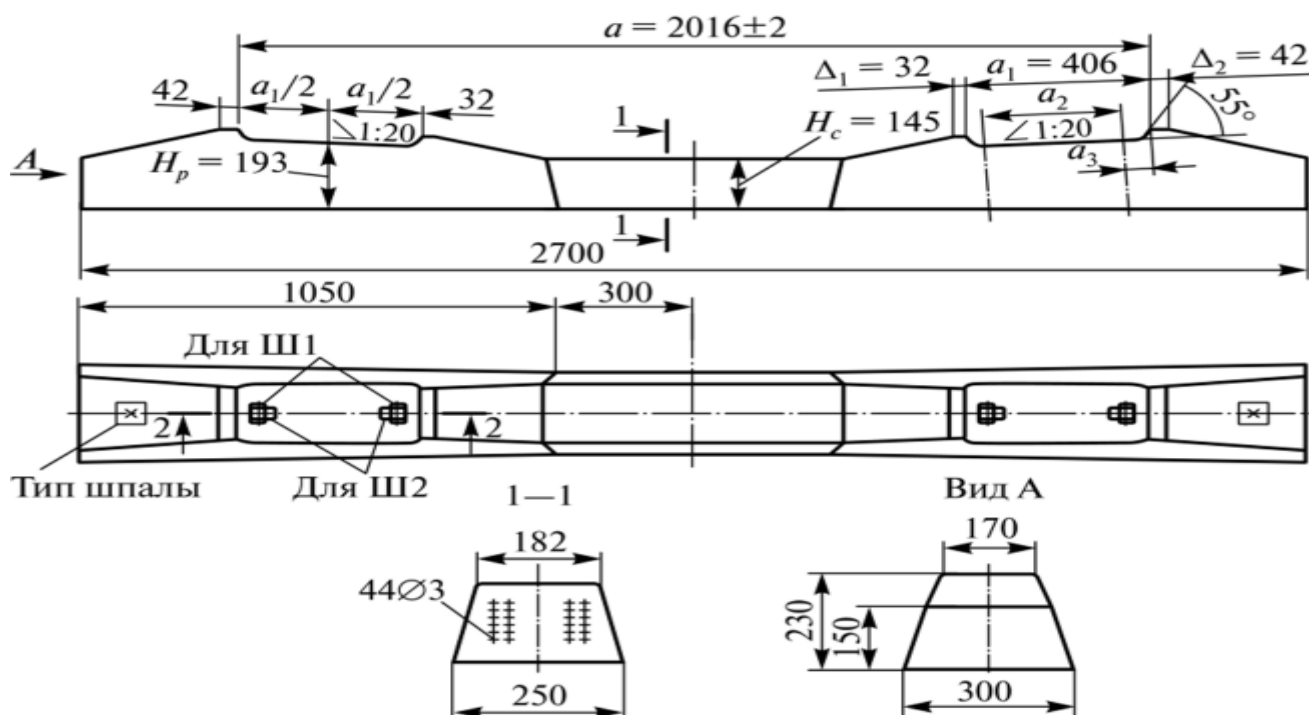


Рис. 1.28 Железобетонные шпалы ШП1 и ШП2

Современная железобетонная шпала — цельнобрусковая из предварительно напряженного железобетона, армированная высокопрочной проволокой, должна соответствовать требованиям ГОСТа 10629-88. Серийно выпускаются промышленностью шпалы типа Ш-1 и Ш-2 для раздельного клеммно-болтового скрепления КБ (рис. 1.28).

Многолетний опыт эксплуатации шпал брускового типа из предварительно напряженного железобетона показал их достоинства по сравнению с деревянными шпалами:

- значительно больший срок службы (30—50 лет);
- сохранение лесов;
- стабильность ширины рельсовой колеи;
- однотипность и равноупругость шпал, а, следовательно, и большая плавность движения поездов;
- повышенная (на 10—20 % по сравнению с деревянными шпалами) устойчивость бесстыкового пути против выброса.

Недостатки железобетонных шпал:

- повышенная (в 2—3 раза) жесткость пути на железобетонных шпалах, которую

приходится снижать с помощью прокладок амортизаторов;

- электропроводность и необходимость применять недолговечные
- изолирующие детали;
- хрупкость и чувствительность к ударам;
- низкая работоспособность железобетонных шпал в зоне рельсовых
- стыков (выход в 3—5 раз выше, чем в средней части рельсов);
- большая масса (265 кг), что затрудняет одиночную смену дефектных шпал и требует мощного кранового оборудования для укладки звеньев.

Железобетонные шпалы эффективны в следующих условиях:

- в сочетании с бесстыковыми рельсовыми плетями (звеньевой путь с
 - железобетонными шпалами неоправдан и технически и экономически);
 - на линиях со скоростным движением пассажирских поездов (более 140 км/ч)
- благодаря высокой стабильности и равноупругости такого пути.

Балластный слой

Балластный слой — один из важнейших элементов верхнего строения железнодорожного пути. Он обеспечивает устойчивость пути под воздействием поездных нагрузок и изменяющихся температур.

Назначение балластного слоя:

- воспринимать давление от шпал и распределять его практически
- равномерно на возможно большую площадь земляного полотна;
- обеспечивать стабильное положение рельсошпальной решетки в
- процессе эксплуатации;
- обеспечивать возможность выправки пути в профиле и плане за счет балластного слоя;
- отводить воду из балластной призмы и с основной площадки земляного полотна, препятствовать переувлажнению и пересыханию верхнего слоя грунта земляного полотна, потере им несущей способности весной и пучению зимой;
- смягчать удары от подвижного состава;
- иметь низкую электропроводность, обеспечивающую нормальную ра

боту электрических цепей.

К балластным материалам предъявляются следующие требования: быть твердыми, упругими, износоустойчивыми, морозостойкими.

Щебеночный балласт, приготовленный из прочных горных пород (граниты, диориты и др.) является лучшим из современных балластных материалов. Щебень получают дроблением твердых и прочных горных пород, поэтому он имеет острые грани, что придает ему высокое сопротивление сдвигу, и обеспечивает прочное механическое сцепление с деревянными шпалами. Щебень долговечен, обладает хорошими дренирующими и электроизоляционными свойствами. Путевой щебень должен иметь размеры частиц 25—60 мм.

Асбестовый балласт — это отходы асбестового производства. Он представляет собой дробленую гравийно-песчаную массу с примесью мелких волокон асбеста. Благодаря волокнам асбеста на поверхности балластной призмы образуется корка, непроницаемая для атмосферной воды и засорителей. Применяется для балластировки главных путей. Недостатки асбестового балласта:

- очистка и его повторное использование в пути (в отличие от щебня) невозможны, необходимы вырезка и вывозка загрязненной смеси;
- при большом количестве мелких частиц и при недостаточном количестве асбестовых волокон (менее 1 %) асбестовый балласт работает неудовлетворительно;
- необходимость захоронения огромных объемов загрязненного асбестового балласта, отслужившего свой век и вырезаемого из пути при капитальном ремонте.

Асбестовый балласт сильно пылит, выполнить нормы по защите людей от пыли при работе с ним на путевых работах (укладке в путь, погрузке и выгрузке) очень сложно, а вдыхание мелких волокон асбеста опасно для здоровья.

Многолетний опыт эксплуатации шпал брускового типа из предварительно напряженного железобетона показал их достоинства по сравнению с деревянными шпалами:

- значительно больший срок службы (30—50 лет);

- сохранение лесов;
- стабильность ширины рельсовой колеи;
- однотипность и равноупругость шпал, а, следовательно, и большая плавность движения поездов;
- повышенная (на 10—20 % по сравнению с деревянными шпалами) устойчивость бесстыкового пути против выброса.

Недостатки железобетонных шпал:

- повышенная (в 2—3 раза) жесткость пути на железобетонных шпалах, которую приходится снижать с помощью прокладок амортизаторов;
- электропроводность и необходимость применять недолговечные изолирующие детали;
- хрупкость и чувствительность к ударам;
- низкая работоспособность железобетонных шпал в зоне рельсовых стыков (выход в 3—5 раз выше, чем в средней части рельсов);
- большая масса (265 кг), что затрудняет одиночную смену дефектных шпал и требует мощного кранового оборудования для укладки звеньев.

Железобетонные шпалы эффективны в следующих условиях:

- в сочетании с бесстыковыми рельсовыми плетями (звеньевой путь с железобетонными шпалами неоправдан и технически и экономически);
- на линиях со скоростным движением пассажирских поездов (более 140 км/ч) благодаря высокой стабильности и равноупругости такого пути.

Балластный слой

Балластный слой — один из важнейших элементов верхнего строения железнодорожного пути. Он обеспечивает устойчивость пути под воздействием поездных нагрузок и изменяющихся температур.

Назначение балластного слоя:

- воспринимать давление от шпал и распределять его практически равномерно на возможно большую площадь земляного полотна;
- обеспечивать стабильное положение рельсошпальной решетки в процессе эксплуатации;

- обеспечивать возможность выправки пути в профиле и плане за счет балластного слоя;
- отводить воду из балластной призмы и с основной площадки земляного полотна, препятствовать переувлажнению и пересыханию верхнего слоя грунта земляного полотна, потере им несущей способности весной и пучению зимой;
- смягчать удары от подвижного состава;
- иметь низкую электропроводность, обеспечивающую нормальную работу электрических цепей.

К балластным материалам предъявляются следующие требования: быть твердыми, упругими, износоустойчивыми, морозостойкими.

Щебеночный балласт, приготовленный из прочных горных пород (граниты, диориты и др.) является лучшим из современных балластных материалов. Щебень получают дроблением твердых и прочных горных пород, поэтому он имеет острые грани, что придает ему высокое сопротивление сдвигу, и обеспечивает прочное механическое сцепление с деревянными шпалами. Щебень долговечен, обладает хорошими дренирующими и электроизоляционными свойствами. Путевой щебень должен иметь размеры частиц 25—60 мм.

Асбестовый балласт — это отходы асбестового производства. Он представляет собой дробленую гравийно-песчаную массу с примесью мелких волокон асбеста. Благодаря волокнам асбеста на поверхности балластной призмы образуется корка, непроницаемая для атмосферной воды и засорителей. Применяется для балластировки главных путей. Недостатки асбестового балласта:

- очистка и его повторное использование в пути (в отличие от щебня) невозможны, необходимы вырезка и вывозка загрязненной смеси;
- при большом количестве мелких частиц и при недостаточном количестве асбестовых волокон (менее 1 %) асбестовый балласт работает неудовлетворительно;
- необходимость захоронения огромных объемов загрязненного асбестового балласта, отслужившего свой век и вырезаемого из пути при капи

тальном ремонте.

Асбестовый балласт сильно пылит, выполнить нормы по защите людей от пыли при работе с ним на путевых работах (укладке в путь, погрузке и выгрузке) очень сложно, а вдыхание мелких волокон асбеста опасно для здоровья.

Поэтому применение асбестового балласта в последние годы ограничивается. Его используют на участках с интенсивным засорением сыпучими грузами и в зоне месторождения.

Гравийный и граеийно-песчаный балласт применяется на станционных, подъездных и соединительных путях. Получают из песчано-гравийной смеси, образовавшейся в результате разрушения горных пород. Для того, чтобы гравий можно было использовать в качестве балласта, содержание зерен прочных горных пород фракций размером 0,16—5 мм должно быть не менее 50 % от общего объема фракций (в песчаной части балласта) и зерен слабых пород размером фракций более 5 мм в гравийной части балласта не должно превышать 10% от общей массы этих фракций (рис. 1. 29).

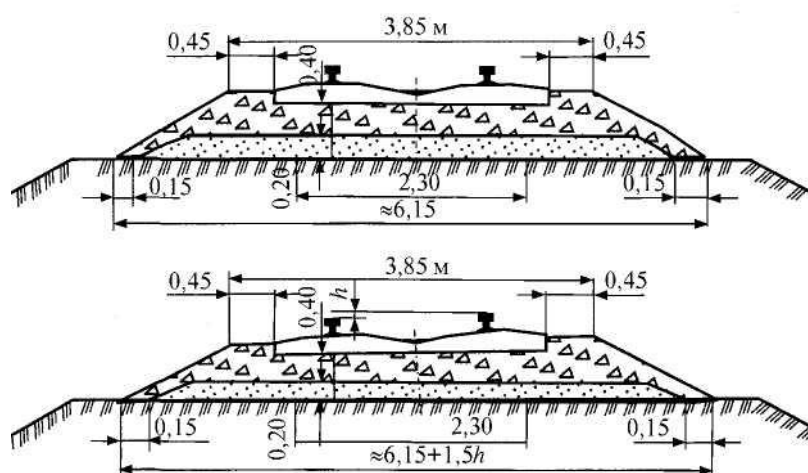


Рис. 1.29 Поперечные профили балластной призмы из щебня на песчаной подушке для тяжелого типа верхнего строения пути на однопутных участках

а – на прямых участках железнодорожного пути;

б – на кривых участках железнодорожного пути.

Тема 1.5 Устройство рельсовой колеи на прямых участках. Устройство рельсовой колеи в кривых.

Взаимодействие пути и подвижного состава. Рельсовой колеей называют

расстояние между внутренними рабочими гранями головок рельсов, измеренное на 15 мм ниже поверхности катания (на уровне контакта колеса с головкой рельса). Основным условием при устройстве рельсовой колеи является обеспечение безопасности движения поездов с установленными скоростями. Устройство рельсовой колеи, ее размеры и величины допускаемых отклонений от норм зависят от устройства ходовых частей подвижного состава и, в свою очередь, влияют на их конструкцию, размеры и допуски. Особенности ходовых частей подвижного состава следующие:

- наличие у колес гребней (рис. 1.30);
- глухая насадка колес на ось;
- постоянство расстояний между внутренними гранями колес;
- параллельность осей;
- коничность поверхности катания.

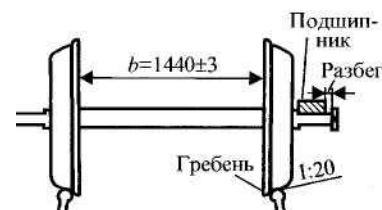


Рис. 1.30 Колесная пара

Гребни необходимы для того, чтобы направлять движение колес по рельсу и препятствовать сходу.

Глухая насадка колеса на ось, при которой колесо вращается вместе с осью, исключает износ ступицы колеса и подступичной части оси и благодаря этому не допускается наклонное положение колеса, опасное для движения.

Постоянство расстояний между внутренними гранями колес всех осей необходимо для обеспечения безопасности движения подвижного состава по колее. Расстояние между рельсовыми нитями колеи постоянно и составляет 1520 мм. При такой ширине колеи расстояние между внутренними гранями колес составляет 1440 мм с допусками ± 3 мм и называется насадкой. Для подвижного состава, следующего в поездах со скоростями более 140 км/ч, допуски +3, -1 мм.

Параллельность осей необходима для избежания перекоса осей и провала колес внутрь колеи. Для обеспечения параллельности оси объединяют жесткой рамой. Расстояние между крайними осями, остающимися параллельными при движении как в прямых, так и в кривых участках пути, называют *жесткой базой экипажа*. Расстояние между крайними осями экипажа — полной колесной базой (рис. 1.31).

При скоростях движения 120—140км/ч У локомотивов	Не более 33 мм и не менее 28 мм При измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня При измерении на расстоянии 18 мм от вершины гребня
У вагонов	
При скоростях движения до 120км/ч У локомотивов	Не более 33 мм и не менее 25 мм При измерении, на расстоянии 20 мм от вершины гребня При измерении на расстоянии 18 мм от вершины гребня
У вагонов	

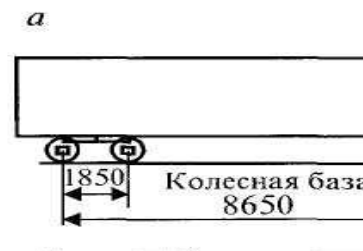


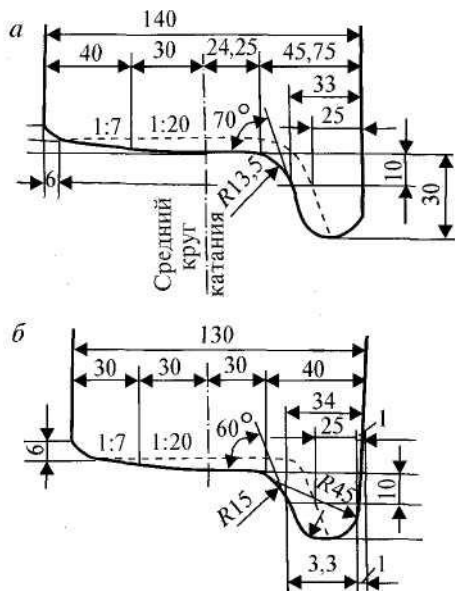
Рис.1.31 Типы жестких

баз подвижного состава: а- четырехосны вагон; в- электровоз

Чем длиннее жесткая база, тем сложнее движение экипажа в кривых. Для облегчения вписывания в кривые вагоны, тепловозы и электровозы при количестве осей больше трех, располагают на тележках, объединяющих две или три оси. Жесткой базой экипажа будет расстояние между крайними осями тележки (см. рис. 1.31). Коничность поверхности катания обеспечивает более равномерный износ колес и головки рельса вследствие поперечных перемещений колеса при вилении экипажа с коническими колесами в прямых участках пути. Колесо катится по рельсу преимущественно частью поверхности катания с наклоном 1:20, которая поэтому изнашивается значительно больше, чем часть, имеющая наклон 1:7 (рис. 1.32).

При однообразном наклоне поверхности в 1:20 неравномерность износа привела бы к быстрому образованию местного седлообразного износа (желоб). Проход по крестовине, переход с рамного рельса на остряк и обратно при наличии желобчатого износа колес сопровождается резкими толчками и ударами. Наклон в 1:7 способствует равномерному износу поверхности катания. На рис. 1.32 показано пунктиром и препятствует желобчатому износу. Наклон 1:7 и фаска 6:6 создают также благоприятные условия для перекатывания колеса с прижатого остряка на рамный рельс и обратно. Толщина гребня колес Рис. 1.32 Очертания и допускается по ПТЭ (табл. 1.3).

основные размеры колес:



а- локомотивного; б- вагонного

Таблица 1.3 Толщина гребня колес

Ширина колеи в прямых участках. Нормальная ширина колеи в прямых участках и кривых радиусом 350 м и более между внутренними гранями головок рельсов должна быть 1520 мм (ПТЭ, п. 3.9). Величины отклонений не должны превышать по сужению -4 мм, по уширению +8 мм, на участках со скоростями 50 км/ч и менее допуски -4 мм, +10 мм. Следовательно, ширина колеи колеблется от 1530 мм до 1516 мм. Для того, чтобы исключить заклинивание колес подвижного состава в колее, при котором значительно увеличилось бы сопротивление движению поездов и мог произойти быстрый износ рельсов и гребней колес. При влиянии колесной пары в колее зазоры изменяются, но при одной и той же ширине колеи сумма их будет постоянной. Если гребень одного колеса прижимается к рельсу, весь зазор q окажется между противоположным рельсом и гребнем другого колеса и будет равен

$$q = S - K \quad (1.2)$$

где δ — зазор между гребнями колес и боковыми гранями головок рельсов;
 S — ширина рельсовой колеи; K — ширина колесной пары.

Так как существуют нормальные, минимальные и максимальные значения ширины колеи S , насадки T и колесной пары K , то соответственно существуют нормальные, максимальные и минимальные значения зазоров δ . Значения зазоров приведены в таблице 1.4

Скорость движения поезда, км/ч	Наименование колес	Толщина гребня $q+\mu$, мм	Насадка T , мм	Ширина колесной пары K , мм	Величина зазора δ , мм
До 140	Локомотивное	33/25	1443/1437	1509/1487	39/7
	Вагонное	34/26	1443/1437	1511/1489	37/5
Более 140	Локомотивное	33/28	1443/1439	1509/1495	31/7
	Вагонное	34/29	1443/1439	1511/1497	29/5

Из таблицы видно, что максимальный зазор для локомотивов 39 мм, а минимальный 7 мм. Для вагонов соответственно 29 и 5 мм. Чем больше зазор, тем больше влияние подвижного состава в прямых и тем сильнее боковые удары гребней при набегании на рельсы. При меньших зазорах движение происходит более плавно. Именно это определило нормальную ширину колеи 1520 мм (уменьшение на 4 мм по сравнению с ранее существующей).

Верх головок рельсов обеих рельсовых нитей пути на прямых участках должен быть в одном уровне. Разрешается на прямых участках пути содержать одну рельсовую нить на 6 мм выше другой на всем протяжении прямого участка. При

возвышении одной рельсовой нити на 6 мм, экипаж немного наклоняется и от этого наклона появится боковая сила, которая будет слегка прижимать колеса к пониженной нити и затруднять их виляние и движение подвижного состава будет более плавным.

Устройство рельсовой колеи в кривых участках. Для того, чтобы облегчить вписывание подвижного состава в кривые и прохождение по ним, рельсовая колея в кривых имеет следующие особенности:

- уширение колеи при радиусах менее 350 м:
- возвышение наружного рельса над внутренним рельсом;
- переходных кривых в местах сопряжения прямых участков с кривыми;
- укороченные рельсы на внутренних рельсовых нитях;
- увеличенные расстояния между путями при наличии двух и более путей.

Ширина колеи в кривых. Уширение рельсовой колеи в кривых делают для того, чтобы подвижной состав с длинной жесткой базой мог проходить по кривым без заклинивания колесных пар. Правила технической эксплуатации (ПТЭ, п. 3.9) устанавливают ширину колеи в кривых участках пути при радиусе

от 349 до 300 м.....1530 мм

от 299 м и менее1535 мм

На участках железнодорожных линий, где комплексная замена рельсош-пальной решетки не производилась, допускается на прямых и кривых участках пути радиусом более 650 м номинальный размер колеи — 1524 мм. При этом на более крутых кривых ширина колеи принимается:

при радиусе

от 650 до 450 м.....1530 мм

от 499 до 350 м.....1535 мм

от 349 м и менее1540 мм

Допуски на кривых участках так же, как на прямых, не должны превышать по сужению -4 мм, по уширению +8 мм. Ширина колеи менее 1512 мм и более 1548 мм не допускается. Переход от уширенной колеи к нормальной делается в пределах переходной кривой с отводом 1 мм/м.

Вписывание подвижного состава в кривую может быть свободное, заклиненное и принудительное. Наиболее благоприятно для взаимодействия подвижного состава и пути *свободное вписывание* в кривую жесткой базы локомотива или вагона (рис. 1.33). При свободном вписывании гребень одного колеса передней оси прижат к наружной рельсовой нити и направляет движение экипажа, а гребень задней оси касается внутренней рельсовой нити, при этом задняя ось располагается по радиусу кривой. В этом случае жесткая база располагается в рельсовой колее совершенно свободно.



Рис. 1.33 Схема свободного вписывания вагона



Рис. 1.34 Заклиненное вписывание вагона

Наиболее неблагоприятным является *заклиненное вписывание* (рис. 1.34), при котором наружные колеса упираются гребнями в наружную рельсовую нить, а внутренние колеса упираются во внутреннюю рельсовую нить. Заклиненное вписывание не допускают, так как оно сопровождается значительным увеличением сопротивления движению поездов, чрезмерным износом гребней колес и рельсов. Вписывание, занимающее промежуточное положение между свободным и заклиненным вписыванием, называют принудительным.

Возвышение наружного рельса над внутренним рельсом в кривых. При движении подвижного состава в кривых, кроме силы тяжести, на путь действует центробежная сила, равная

$$I = mv^2/R = qv^2/gR, \quad (1.3)$$

где m — масса экипажа; v — скорость движения поездов; R — радиус кривой; q — вес экипажа; g — ускорение силы тяжести ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

Если обе рельсовые нити в кривой находятся в одном уровне (рис. 1.84), то при наличии центробежной силы I :

- создается перегруз наружного рельса и недогруз внутреннего рельса, так как равнодействующая двух сил направлена в сторону наружного рельса. Следовательно, рельсовые нити будут изнашиваться неодинаково;
- появляется боковое давление на наружный рельс, которое может сдвинуть рельс по шпале и вызвать уширение колеи;
- возникает центробежное ускорение, при больших значениях которого пассажиры испытывают неприятные ощущения.

Чтобы нейтрализовать действие центробежной силы, в кривых устраивают возвышение наружного рельса над внутренним рельсом. Для того, чтобы уравновесить центробежную силу I (рис. 1.85), величина возвышения определится из равенства

$$h/S' = I/q = qv^2/gRq = v^2/gR; \quad (1.4)$$

$$h = S'v^2/gR, \quad (1.5)$$

где S' — расстояние между осями рельсов; $S' = 1600 \text{ мм}$.

Если подставить в формулу (1.5) числовые значения $S' = 1600 \text{ мм}$ и $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, скорость v в км/ч и радиус R в м, получим возвышение в мм:

$$h = 12,5v^2/R. \quad (1.6)$$

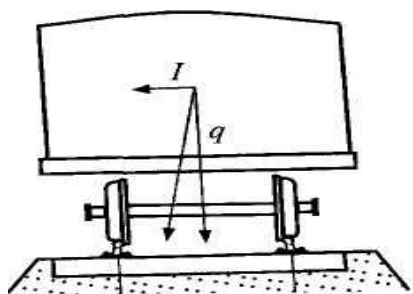


Рис. 1.84. Экипаж в кривой при нахождении головок рельсов обеих нитей в одном уровне

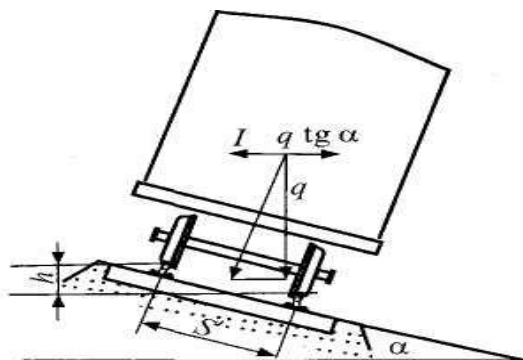


Рис. 1.85. Экипаж в кривой при наличии возвышения наружного рельса над внутренним

Если бы по кривой шли поезда одного веса и с одинаковыми скоростями, то возвышение наружного рельса, рассчитанное по этой формуле, было бы достаточным, но в действительности по кривой следуют грузовые и пассажирские поезда с разными скоростями, а возвышение в каждой конкретной кривой может быть только одно. Поэтому возвышение рассчитывается на некоторую среднюю скорость $v_{\text{ср}}$, при которой обе рельсовые нити изнашиваются одинаково

$$v_{\text{ср}}^2 = (n_1 Q_1 v_1^2 + n_2 Q_2 v_2^2 + \dots + n_n Q_n v_n^2) / (n_1 Q_1 + n_2 Q_2 + \dots + n_n Q_n), \quad (1.7)$$

где $v_{\text{ср}}$ — средневзвешенная скорость; Q_1, Q_2, Q_n — вес поезда соответственно: скорого, пассажирского, грузового; v_1, v_2, v_n — скорость поезда данного веса.

Тогда возвышение наружного рельса в кривой h будет равно:

$$h = 12,5 v_{\text{ср}}^2 / R. \quad (1.8)$$

При входе поезда в кривую с недостаточным возвышением наружного рельса пассажиры испытывают неприятные ощущения. Допустимое непогашенное центробежное ускорение $\alpha_{\text{доп}}$, не вызывающее особенно неприятных ощущений у пассажиров, составляет $0,7 \text{ м/с}^2$. При принятом значении непогашенного ускорения возвышение наружного рельса составит:

$$h = (12,5 v_{\text{max}}^2 / R) - 163 \alpha_{\text{доп}}. \quad (1.9)$$

При $\alpha_{\text{доп}} = 0,7 \text{ м/с}^2$ принимается

$$h_{\text{min}} = (12,5 v_{\text{max}}^2 / R) - 115. \quad (1.10)$$

Значением возвышения наружного рельса в кривой принимается большее из двух значений, определенных по условию обеспечения равномерного износа рельсов обеих нитей или по условию обеспечения комфорта пассажиров.

Наибольшая величина возвышения, принятого на наших железных дорогах, составляет 150 мм.

Величины допускаемых отклонений в уровне расположения рельсовых нитей от установленных норм на прямых и кривых участках пути устанавливаются ОАО «РЖД».

Переходные кривые. При переходе подвижного состава при движении из прямых участков в круговые кривые внезапно возникает центробежная сила, которая создает боковой удар, поэтому, чтобы обеспечить плавный переход без толчков и ударов от прямой к кривой, устраивают переходные кривые (рис. 1.86). В пределах переходной кривой должен быть плавный отвод возвышения наружного рельса и уширения колеи.

В пределах переходной кривой плавно возрастает центробежная сила от $I = 0$ в начале переходной кривой (точка НПК) до $I = mv^2/R$ в конце переходной кривой. Радиус кривой постоянно и плавно меняется от $r = \infty$ в на-

чале переходной кривой (НПК) до $r = R$ (радиуса круговой кривой) в конце переходной кривой (КПК). Кривизна переходной кривой также постоянно меняется. Кривизна кривой — величина, обратная радиусу кривой.

В качестве переходной кривой на железнодорожном транспорте чаще всего используют радиоидальную спираль, реже кубическую параболу. У этих кривых кривизна плавно изменяется, увеличиваясь пропорционально длине

$$l_x = C \times 1/R_x = CK_x, \quad (1.11)$$

где C — параметр переходной кривой; K_x — кривизна кривой, $K_x = 1/R_x$.

Приведенная зависимость между кривизной и длиной, сохраняется и в конце переходной кривой $l = C \times 1/R$, и следовательно параметр переходной кривой

$$C = Rl. \quad (1.12)$$

Для радиоидальной спирали уравнение выражается в виде ряда:

$$y = x^3 / 6C [1 + 2x^4 / 35C^3 + 293x^5 / 237000 C^4 + \dots]. \quad (1.13)$$

Так как величины членов ряда убывают очень быстро, то практически можно ограничиться лишь первыми членами ряда в скобках.

При устройстве переходной кривой иногда пользуются кубической параболой, уравнение которой выражается лишь одним членом приведенного ряда:

$$y = x^3 / 6C. \quad (1.14)$$

Очертание кубической параболы в пределах практически применяемых длин переходных кривых мало отличается от радиоидальной спирали, а пользоваться ею проще.

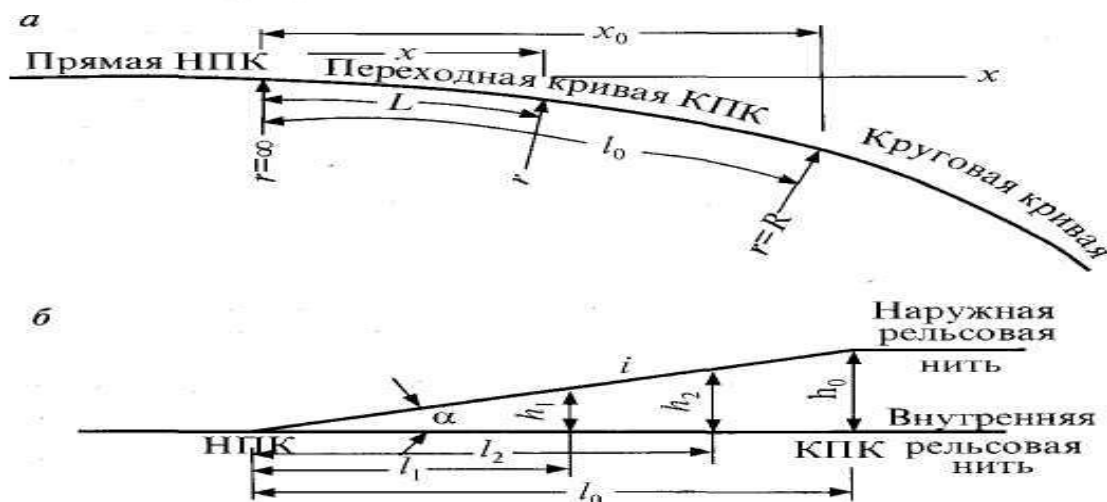


Рис. 1.86. Сопряжение прямых участков пути с круговыми кривыми посредством переходных кривых:

a — план; *б* — совмещенный продольный профиль наружной и внутренней рельсовых нитей на переходной кривой

Отвод возвышения наружного рельса на всем протяжении переходной кривой делают однообразным уклоном i

$$l = h / i. \quad (1.15)$$

Длину переходной кривой l на практике принимают равной величине возвышения h , умноженной на 1000:

$$l = 1000h, \quad (1.16)$$

где l — длина переходной кривой, м; h — возвышение наружного рельса, м.

Укладка укороченных рельсов в кривых. В кривых участках пути внутренняя рельсовая нить короче наружной рельсовой нити, так как радиус наружной рельсовой нити больше внутренней на величину S' . Для того, чтобы стыки на кривой располагались по наугольнику (друг против друга), как это принято на наших железных дорогах, на внутренней рельсовой нити укладывают укороченные рельсы.

Разница длин наружной и внутренней кривой

$$l_{\text{ук}} = S' L_{\text{к}} / R, \quad (1.17)$$

где $l_{\text{ук}}$ — величина укорочения; S' — расстояние между головками рельсов, $S' = 1600$ м; $L_{\text{к}}$ — длина круговой кривой; R — радиус круговой кривой.

На переходной кривой укорочение будет равно:

$$l_{\text{ук}}^{\text{п}} = S' l^2 / 2C, \quad (1.18)$$

где l — отрезок переходной кривой, для которой определяется укорочение; C — параметр переходной кривой.

Для одной и той же длины кривой по наружной рельсовой нити, укорочение зависит от радиуса и для полного совпадения стыков необходимо делать укороченные рельсы для каждого радиуса кривой. Это выполнить очень сложно, поэтому выпускают укороченные рельсы стандартной длины и при укладке допускают несовпадение стыков, но не более чем на половину укорочения одного рельса. Приняты четыре типа укорочений рельсов: $\kappa = 40$ мм, $\kappa = 80$ мм и 120 мм для рельсов длиной 12,5 м; $\kappa = 80$ мм и $\kappa = 160$ мм для рельсов длиной 25 м.

Особенности устройства пути на двухпутных линиях. При движении подвижного состава по кривой на двухпутных линиях происходит смещение середины экипажа внутрь кривой, а концов — наружу и получается уменьшение расстояния между кузовами вагонов. Если возвышение наружной рельсовой нити внешнего пути больше возвышения наружного рельса внутреннего пути, то произойдет уменьшение расстояния между вагонами и в вертикальной плоскости (рис. 1.87). Для того, чтобы габаритное расстояние в свету между подвижным составом в кривых не нарушалось, расстояние между осями путей в кривых увеличивают по сравнению с нормальным междупутьем в прямых. Величина уширения зависит от радиуса.



Рис. 1.87. Сближение экипажей при скрещении в кривых:
а — в плане; б — в вертикальной плоскости

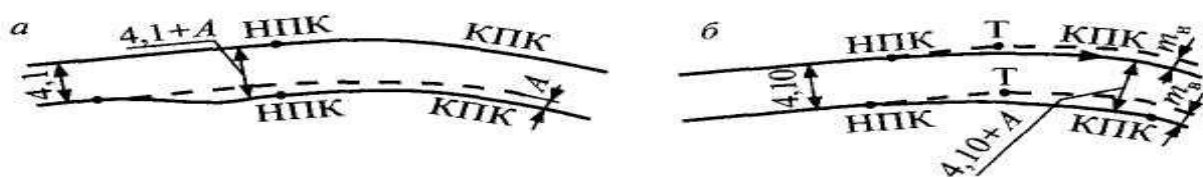


Рис. 1.88. Уширение междупутий на двухпутных линиях:
а — на прямой до начала переходной кривой; б — на переходной кривой

Это уширение может быть выполнено разными способами.

Один из них заключается в том, что междупутье увеличивается на прямых участках за счет сдвижки на необходимую величину одного из путей: наружного или внутреннего (рис. 1.88, а). Перед каждой переходной кривой сдвигаемого пути укладывают две дугообразные кривые. Недостаток этого способа в том, что на сдвигаемом пути появляются по две дополнительные кривые с каждой стороны основной кривой.

Другой способ состоит в том, что уширение междупутья выполняют на переходной кривой (рис. 1.88, б). Переходную кривую по внутреннему пути устраивают более длинной, чем по наружному пути, чтобы разница сдвижек

круговых кривых была равна требуемому уширению междупутья.

Тема 1.6

Назначение, разновидности и области применения. Основные части стрелочного перевода и их изображение на схемах.

Основные геометрические элементы стрелочного перевода. Взаимное расположение стрелочных переводов в горловинах и определение расстояний между их центрами. Устройство каждой части стрелочного перевода. Эпюры.

Путевые устройства, предназначенные для перевода подвижного состава с одного пути на другой, называются стрелочными переводами. Они позволяют объединить два или три рядом расположенных пути в один или наоборот один путь разветвить на два или три пути;

По количеству и расположению в плане соединяемых путей применяются стрелочные переводы следующих видов: одиночные, двойные и перекрестные. Наибольшее распространение имеют одиночные обыкновенные стрелочные переводы (рис. 1.35)

Основные элементы одиночного обыкновенного стрелочного перевода:

- стрелка с переводным механизмом;
- крестовина с контррельсами (крестовинная часть);
- соединительные пути;
- переводные бруссы (или другое подрельсовое основание).

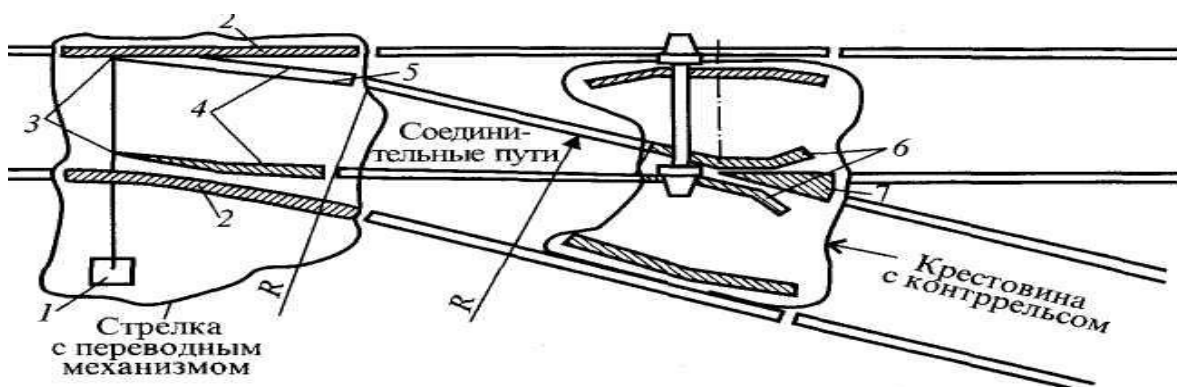


Рис. 1.35 Одиночный обыкновенный стрелочный перевод:

1- переводной механизм; 2- рамный рельс; 3- остроконечная часть стрелки; 4- остроконечная часть стрелки; 5- корень стрелки; 6- усовик; 7- сердечник

Стрелка направляет движущийся подвижной состав с прямого пути на боковой путь или с бокового пути на прямой. Стрелка современного стрелочного перевода состоит из двух остяков, двух рамных рельсов, двух комплектов корневых устройств, комплекта переводного механизма, упорных и опорных устройств;

Рамными называют рельсы, к которым прижимаются остяки. Рамные рельсы являются продолжением путевых рельсов разветвляющегося пути и представляют собой целые рельсы стандартной длины 12,5 м и 25 м (для пологих марок) или несколько короче. Кроме того, они отличаются от путевых рельсов наличием отверстий в шейке для прикрепления упорных болтов (упорных накладок), самого рамного рельса к башмакам, корневых болтов и деталей переводного механизма. Рамные рельсы должны быть длиннее остяков на величину m в начале остяков, и m_k — в их корне (рис. 1.36).

В обыкновенных стрелочных переводах один рамный рельс прямой, а другой изогнут в плане (криволинейный).

Остяки позволяют изменить направление движения подвижного состава. Изготавливают их из специальных остяковых рельсов пониженной по сравнению с рамным рельсом высоты типов ОР75 и ОР65 (рис. 1.36), ОР50 и ОР43. Эти рельсы имеют мощное поперечное сечение. Меньшая высота остяка по сравнению с рамным рельсом позволяет укладывать остяки без острожки их подошвы. Передний конец остяка называют острием, задний — корнем.

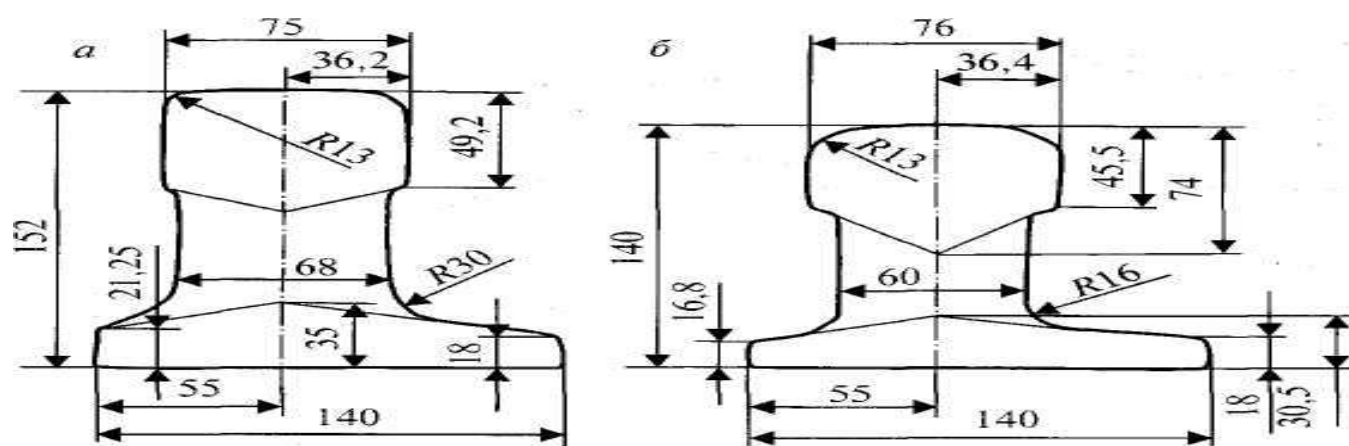


Рис. 1.36 Поперечные профили остяковых рельсов: а- типа ОР75; б- типа ОР65

По очертанию в плане остяки бывают *прямолинейные* (рис. 1.37)

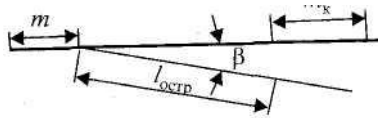
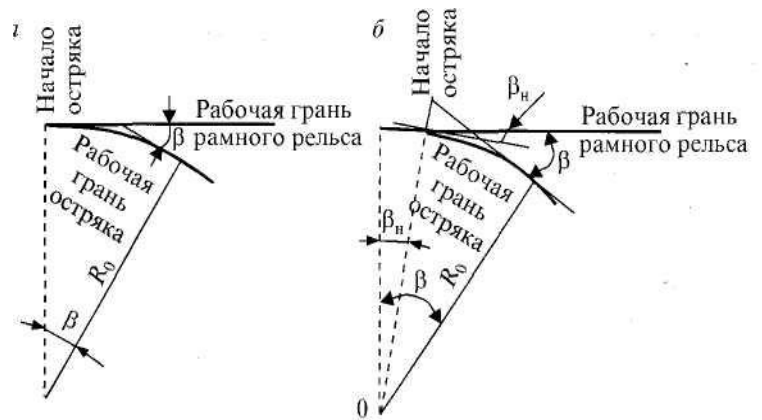


Рис.1.37 Схема рамного рельса с прямолинейным острядом

и криволинейные касательного и секущего типа (рис. 1.38).

Рис. 1.38 Криволинейные остряды:

а-касательного типа; б- секущего типа



Угол ρ^* между рамным рельсом и прямолинейным

острядом называется стрелочным углом. В стрелках с криволинейными остряками угол между рабочими гранями острия и рамного рельса называют начальным стрелочным углом ρ_n^* , а стрелочным называется угол между рабочей гранью рамного рельса и касательной к остряду в его корне. В криволинейных остряках начальный угол почти вдвое меньше стрелочного, поэтому криволинейные остряды обеспечивают меньшие углы ударов гребней колес и более плавное прохождение подвижного состава на боковой путь. Кроме того, длина стрелочного перевода с криволинейными остряками короче, чем с прямолинейными.

Для обеспечения плавного перехода колеса с рамного рельса на остриек делают горизонтальную и вертикальную *острожку* острия (рис. 1.39).

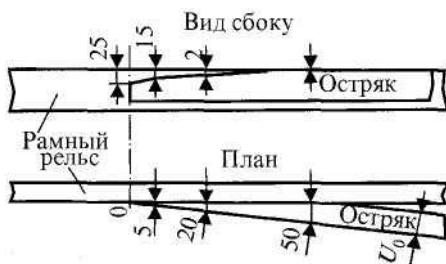


Рис. 1.39 Вертикальная острожка острия

Горизонтальная острожка делается для более плотного прилегания острия к рамному рельсу. Острожка в вертикальной плоскости делается для того, чтобы ослабленный остриек не сломался под нагрузкой. Вертикальную острожку ведут с

понижением относительно поверхности катания головки рамного рельса в сечении, где ширина острьяка: 50 — 0 мм; 20 — 2 мм; 5 — 15 мм; 0 — 25 мм, т.е. там, где ширина острьяка равна 0, нагрузку от подвижного состава полностью возьмет на себя рамный рельс.

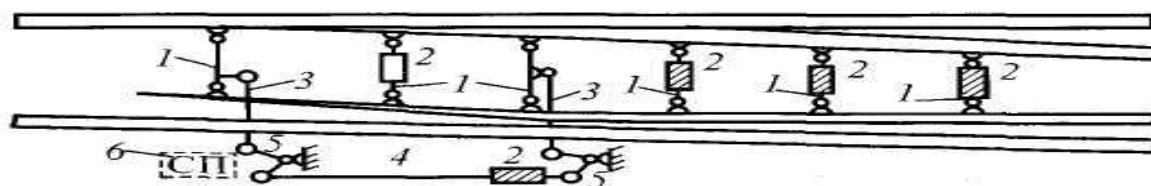


Рис. 1.40 Схема стрелки с указанием всех тяг: 1- стрелочные тяги; 2- регулировочные муфты; 3- переводные тяги; 4- соединительные тяги; 5- рычаги; 6- переводной механизм

Один из двух острых концов стрелки всегда прижат к соответствующему рамному рельсу, а второй в это время отведен от другого рамного рельса. Расстояние между отведенным острым концом и рамным рельсом, называемое шагом острьяка, должно быть достаточным, чтобы гребни колес проходящего по стрелке подвижного состава не задевали острьяк. Острые концы соединяются между собой *тягами* (рис 1.40), число которых зависит от длины острых концов. Тяги подразделяют на стрелочные, переводные и соединительные. Стрелочные тяги 1 связывают острые концы, обеспечивая им правильное взаимное расположение. При одном прижатом к рамному рельсу острьяке, другой должен отстоять от соответствующего рамного рельса на такую величину, чтобы не мешать проходу колес. Переводные тяги 3 предназначены для перевода острых концов из одного положения в другое.

Перевод острых концов из одного положения в другое осуществляется с помощью специальных устройств, включаемых в электрическую или механическую централизацию стрелок, или ручными переводными механизмами. Наиболее распространены устройства электрической централизации, в которых перевод острых концов выполняется при помощи электроприводов. Стрелочные электроприводы предназначены для перевода, запираания и контроля положения острых концов.

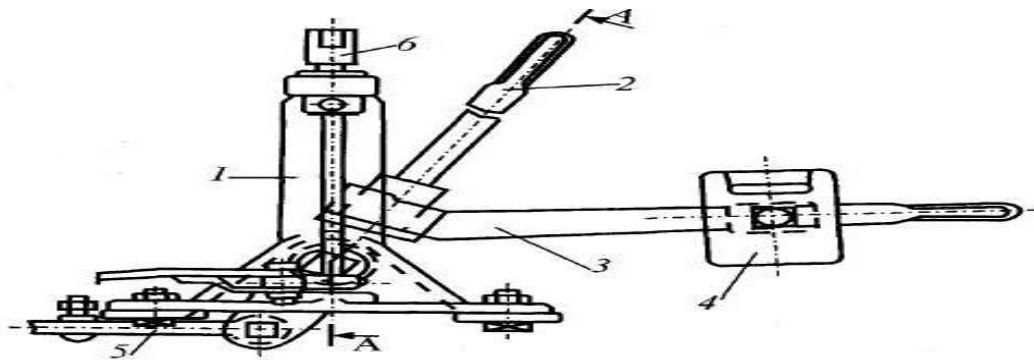


Рис. 1.41 Конструкция переводного механизма: 1- станина; 2-рычаг переводной; 3-рычаг противовеса; 4- противовес; 5- переводная тяга стрелки; 6- фонарь

Переводной механизм (рис. 1.41) применяется для перевода остяков вручную. При переводе остяков в соответствующее положение поворачивается также сигнальный фонарь или указатель.

Корневое устройство служит для укрепления остяка в его корне. Оно должно обеспечивать:

- свободный поворот остяков при переводе их из одного положения в другое;
- препятствовать продольному перемещению остяка (его угону);
- создавать надежное примыкание остяка к рельсу соединительной части;
- сохранять неизменность корня остяка относительно рамного рельса;
- быть прочным и устойчивым, надежным и простым, недорогим и удобным в эксплуатации. Наибольшее распространение получило корневое устройство вкладышно-накладочного типа (рис. 1.42).

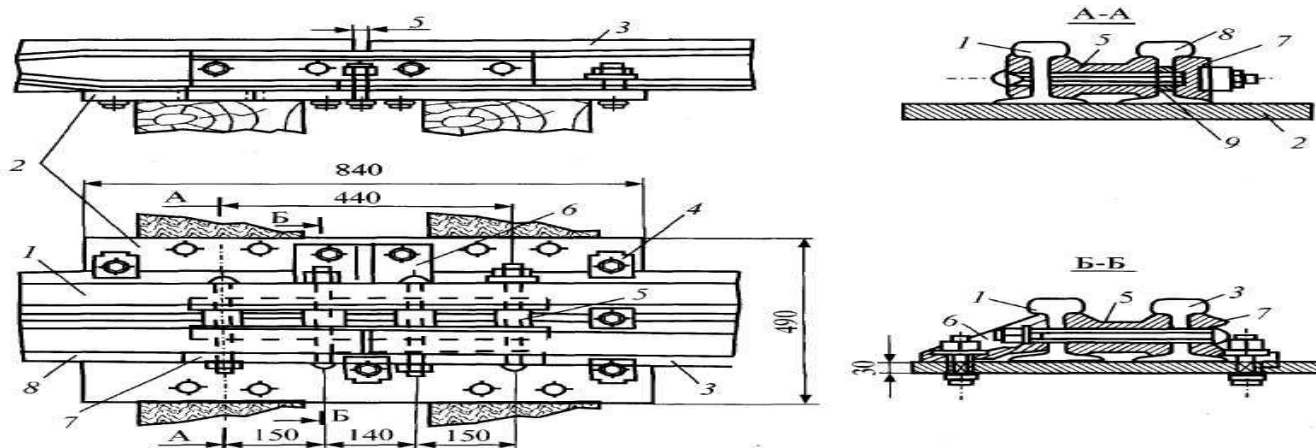


Рис. 1.42 Корневое устройство вкладышно-накладочного типа: 1- рамный рельс; 2- мстик; 3- рельс переводной кривой; 4- лапка-удержка; 5- вкладыш; 6-упорка; 7- четырехдырная накладка; 8- остяк; 9- распорная втулка

- Основные детали следующие: вкладыш чугунный или стальной и накладка, отогнута от середины в сторону оси пути.

Поэтому между накладкой и острым концом имеется зазор, который позволяет острию поворачиваться при переводе его из одного положения в другое.

Для того, чтобы накладка не распрямлялась от стягивающих ее болтов, между накладкой и вкладышем на первый болт (от начала остряка) надевается стальная термически упроченная распорная втулка.

Преимущество этого устройства — простота конструкции, прочность, устойчивость, небольшое количество деталей.

Однако ему присущи и серьезные недостатки: распорная втулка от нагрузок быстро изнашивается, а нередко и разрушается; пространство между отогнутой накладкой и острием забивается мелким песком и пылью, которые сильно уплотняются и препятствуют переводу остряка с одного положения в другое.

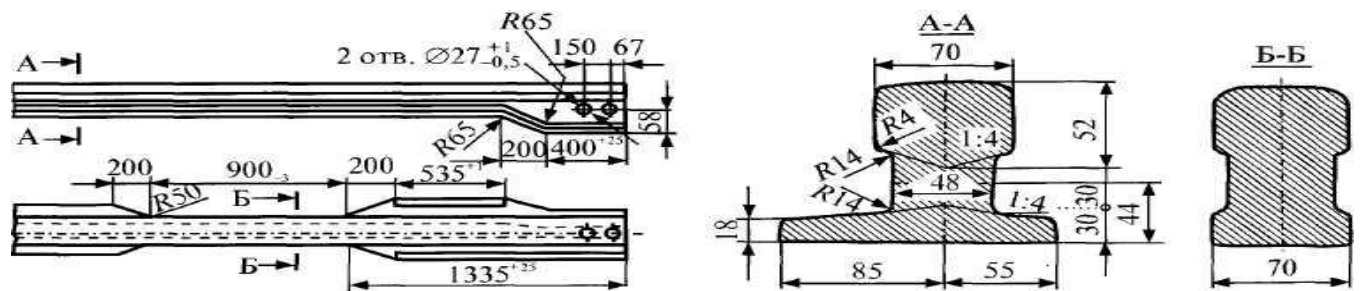


Рис.1.43 Обычный стык при гибких остряхах

Обычный стык при гибких остряхах (рис. 1.43) принят для стрелок в стрелочных переводах марки 1/11, в том числе в переводах для скоростного движения поездов, и марки 1/18. В корне остряка стык ничем не отличается от обычного стандартного стыка. Перевод остряков происходит за счет их изгиба. Для придания большей гибкости остряку подошву его остругивают с обеих сторон заподлицо с его головкой на протяжении 800—900 мм с плавными отводами к полной ширине подошвы на длине 200—250 мм в каждую сторону. Такую строжку остряков делают за 1—2 м до его корня. При достаточной длине остряков гибкость может быть получена и без боковой острожки его подошвы. Конструкцию корневого устройства с гибкими остряхами следует считать наилучшей.

Крестовины обеспечивают прохождение колес подвижного состава в местах пересечения рельсовой нити одного пути рельсовой нитью другого. Комплект *крестовинной части* состоит из собственно крестовины (сердечника и двух усовиков), двух контррельсов.

Боковые грани сердечника пересекаются под углом α , называемым углом крестовины. Точка пересечения рабочих граней сердечника называется математическим центром. Угол α , под которым пересекаются рабочие грани сердечника крестовины, называется углом крестовины. Тангенс угла крестовины α можно определить как отношение ширины сердечника в его корне b к длине сердечника:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= b / l = l / N; \\ N &= l / b, \end{aligned} \quad (1.19; 1.20)$$

где UN называется маркой крестовины и стрелочного перевода; N — число марки, которое показывает, во сколько раз длина сердечника больше его ширины.

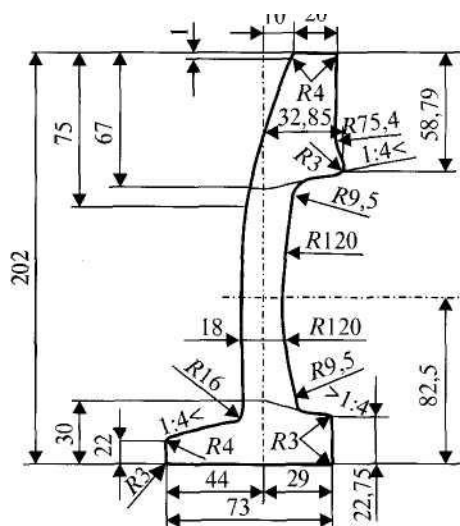
Для определения марки стрелочного перевода на местности нужно измерить длину сердечника и разделить на его ширину в корне. Частное будет равно знаменателю марки.

Чем больше N , тем меньше угол α и более плавное движение подвижного состава по крестовине.

Самое узкое пространство между усовиками, в месте их изгиба, называется горлом крестовины. Расстояние от математического центра до горла крестовины называется вредным пространством, т.к. колесо здесь не направляется рельсовыми нитями. Для направления колеса в нужный желоб крестовины во вредном пространстве служат контррельсы.

На дорогах России применяют стрелочные переводы марок: 1/6, 1/9, 1/11, 1/18. В зависимости от конструкции крестовины бывают сборнорельсовые, сборные с литым сердечником, цельнолитые, сборные крестовины с литым сердечником типа единой отливки с наиболее изнашиваемой частью усовиков.

Контррельсы служат для направления колес при их движении по вредному пространству в соответствующий желоб крестовины. Контррельс своей средней частью



должен перекрывать вредное пространство длиной от горла крестовины до сечения сердечника 40 мм. На входах и выходах контррельса делаются желоба 88—90 мм. Контррельсы могут изготавливаться как из обычных рельсов, так и из рельсов специального профиля. На рис. 1.44 показан контррельс специального профиля типа Р65. Контррельсы соединяются между собой с помощью вкладышей и горизонтальных болтов.

Рис. 1.44 Контррельс
специального профиля

В крестовинах при перекачивании колеса через вредное пространство неизбежны удары в сердечник или усовик, что приводит к их быстрому износу. Для уменьшения этих ударов применяют крестовины с подвижным сердечником или усовиками. На наших дорогах получили распространение *крестовины с подвижным сердечником*, которые используются для высокоскоростных линий. В таких крестовинах нет вредного пространства. Прижимаясь с помощью специального привода к тому или другому усовику, подвижный сердечник создает непрерывную поверхность катания для колес проходящего подвижного состава (рис. 1.45).

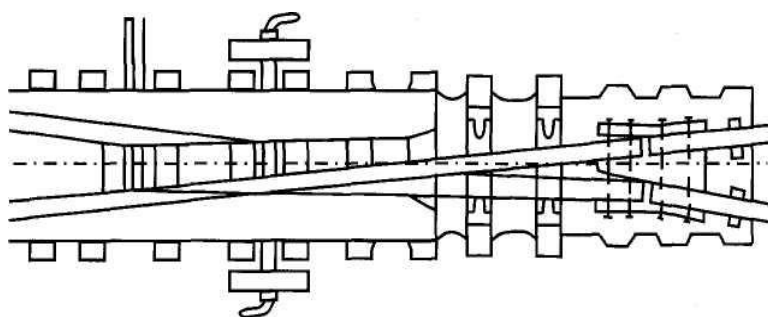


Рис. 1.45 Крестовина с подвижным сердечником

Для возможности перевода применена вкладышно-накладочная конструкция типа корневого устройства в стрелке.

Применяется также крестовина с подвижным сердечником с гибкими ветвями

типа Р65 марки 1/11, предназначенная для движения поездов со скоростью 200 км/ч; она состоит из усовиков, длинного и короткого рельсов сердечника. Длинная ветвь сердечника соединена обычным стыком в корне, а короткая ветвь, работающая по боковому пути, соединяется в корне корневым устройством вкладышно-накладочного типа. Обе ветви сердечника выполнены из остряковых рельсов низкого несимметричного профиля ОР65.

Соединительные пути представляют собой прямолинейные и криволинейные отрезки пути, которые соединяют стрелку с крестовинной частью. Соединительные пути включают в себя отрезки пути от задних стыков рамных рельсов до конца стрелочного перевода и внутренние пути от корневых стыков до крестовины. Криволинейный соединительный путь называется переводной кривой, а кривую на ответвленном пути за пределами крестовины — закрестовинной кривой. Переводная кривая в стрелочных переводах начинается от корня остряков и примыкает к прямой вставке перед крестовиной. Чем меньше угол крестовины, тем переводная кривая более пологая. В стрелочных переводах марки 1/11 радиус переводной кривой 300 м, а в стрелочных переводах марки 1/9—200 м.

Переводные брусья представляют собой поперечины, на которых смонтированы стрелка, рельсы соединительных путей и крестовинная часть. Переводные брусья объединяют в единую конструкцию все части стрелочного перевода и передают давление подвижного состава на балластный слой. В зависимости от длины брусья делятся на группы, каждая из которых отличается от соседних на 25 см. Самые короткие брусья имеют длину 3,0 м, самые длинные — 5,5 м. Количество брусьев в одиночном стрелочном переводе зависит от его марки: для 1/9 — 63—68 шт., 1/11 — 75—80 шт., 1/18—135 штук.

Виды стрелочных переводов

Все стрелочные переводы можно разделить на три вида: одиночные, двойные и перекрестные. Одиночные стрелочные переводы соединяют два пути в один. Одиночные стрелочные переводы подразделяются на обыкновенные, симметричные и несимметричные (рис. 1.46).

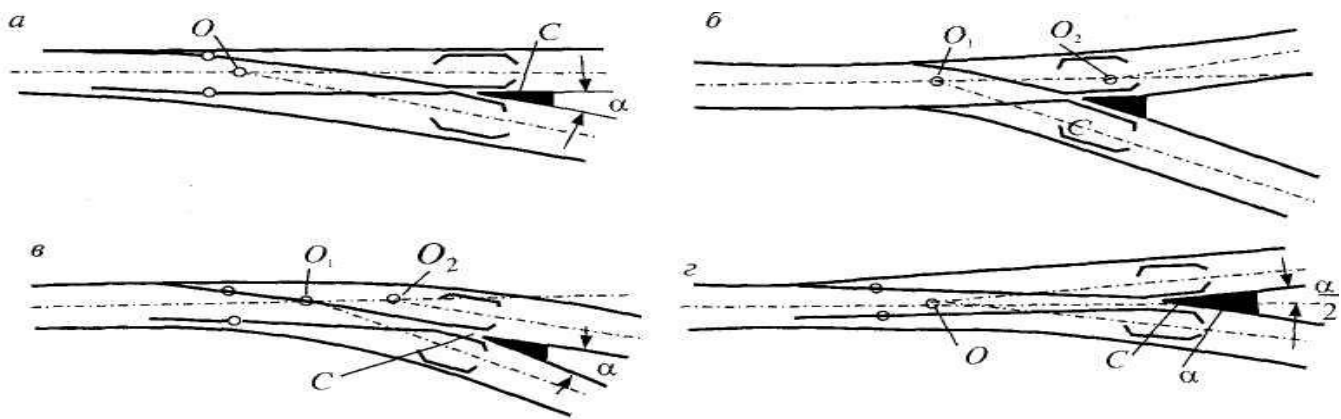


Рис. 1.46: Виды одиночных стрелочных переводов:

а- обыкновенный одиночный; б- несимметричный разносторонний; в- несимметричный односторонний; г- симметричный

Одиночные обыкновенные стрелочные переводы (рис. 1.46, а) составляют более 90 % от всех переводов, лежащих в сети.

Симметричные стрелочные переводы (рис. 1.46, г) применяются в тех случаях, когда можно обойтись без основного прямолинейного пути, но требуются высокие скорости движения на разветвляющихся путях. У симметричных стрелочных переводов, угол отклонения пути от прямолинейного направления равен половине угла крестовины, а радиус переводной кривой вдвое больше, это позволяет обеспечивать более высокие скорости движения по ответвляющимся путям. Симметричные переводы марок 1/11 и 1/9 применяются на приемо-отправочных путях. В сортировочном парке применяются стрелочные переводы марки 1/6. Симметричные стрелочные переводы применяются также на путях локомотивного, вагонного и грузового хозяйства станции.

Несимметричные — *криволинейные* (односторонние и разносторонние) стрелочные переводы (рис. 1.46, б и в) укладываются лишь при неблагоприятном плане станционных путей в кривых участках пути.

Двойные (тройниковые) стрелочные переводы позволяют соединить три пути в один или разветвлять один путь на три. Двойные стрелочные переводы сложны по конструкции, изготовлению и эксплуатации, менее надежны, чем одиночные, поэтому вновь не укладываются.

Используя *перекрестные* стрелочные переводы (рис. 1.47), осуществляют движение поездов по четырем направлениям: с 1 на 2; с 1 на 4; с 3 на 2 и с 3 на 4.

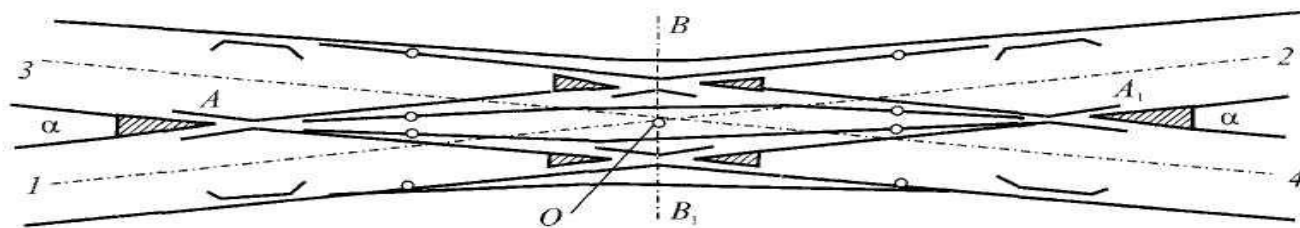


Рис. 1.47 Перекрестный стрелочный перевод

Такой перевод заменяет собой два обыкновенных. При этом длина перекрестного перевода почти в два раза меньше длины, занимаемой двумя обыкновенными переводами. Поэтому такие стрелочные переводы выгодны в стесненных условиях, особенно на пассажирских станциях. Недостатком таких стрелочных переводов является сложность конструкции и необходимость ограничения скорости движения по ним. Кроме того, при неподвижных сердечниках тупых крестовин не полностью перекрывается контррельсами их вредное пространство, что может вызвать сход подвижного состава. Перекрестный стрелочный перевод состоит из двух острых крестовин с контррельсами, двух тупых крестовин с контррельсами, четырех пар остяков, соединительных рельсов и переводных брусьев.

Стрелочные переводы различаются в зависимости от марки крестовины. Применяются следующие марки стрелочных переводов: 1/22, 1/18, 1/11, 1/9, 1/6. Согласно ПТЭ на железных дорогах применяют переводы следующих марок:

- на главных путях и прямо-отправочных пассажирских — не круче 1/11, а перекрестные переводы и одиночные, являющиеся продолжением перекрестных, — не круче 1/9;
- на прямо-отправочных путях грузового движения — не круче 1/9, а симметричные — не круче 1/6;

На главных путях станций, где предусмотрен пропуск пассажирских поездов со скоростями 140—200 км/ч, должны укладываться стрелочные переводы типа Р65 марки 1/11, с гибкими остяками и крестовиной с непрерывной

поверхностью катания.

Стрелочные переводы марки 1/18 и 1/22 допускается предусматривать в трудных условиях в порядке исключения по согласованию с ОАО «РЖД» (при разветвлении главного пути и в путепроводных развязках).

Тип рельсов стрелочных переводов зависит от типа рельсов тех путей, на которых уложены стрелочные переводы. Чаще всего они совпадают. Выпускают стрелочные переводы рельсов Р-65, марки 1/11, рельсов Р-65 марки 1/9, рельсов Р-50 марки 1/11 и т.д.

Выпускаются стрелочные переводы правые и левые. Стрелочный перевод считается правым, если по нему подвижной состав поворачивает направо от основного пути, левым — если поворот подвижного состава происходит налево.

В зависимости от того, как происходит движение по стрелочному переводу, различают *противошерстные* и *пошерстные* стрелочные переводы. Это означает, что один и тот же стрелочный перевод может быть и пошерстным и противошерстным. Если движение происходит в остяки, стрелочный перевод — противошерстный, если в крестовину — пошерстный.

Расчет основных геометрических элементов стрелочного перевода.

На планах станций для изображения путей вместо двух линий, изображающих обе рельсовые нити, используются одиночные линии, соответствующие осям путей и стрелочных переводов. Для расчета планов станций и разбивки стрелочных переводов на местности, необходимо обозначить все элементы стрелочного перевода (рис. 1.48).

— ЦП — центр стрелочного перевода — точка пересечения осей двух сходящихся или расходящихся путей;

— a — расстояние от центра стрелочного перевода до переднего стыка рамного рельса;

— a_0 — расстояние от центра стрелочного перевода до начала остяков;

— m — расстояние от переднего стыка рамного рельса до начала остяков

$$a = a_0 + m;$$

— b — расстояние от центра стрелочного перевода до хвостового стыка крестовины;

— b_0 — расстояние от центра стрелочного перевода до математического центра крестовины;

— q — расстояние от математического центра до хвостового стыка крестовины

$$b = b_0 + q;$$

— L_T — теоретическая длина стрелочного перевода — расстояние от начала остяков до математического центра крестовины;

— L_{Π} — полная длина стрелочного перевода — расстояние от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка крестовины

$$L_{\Gamma} = a_0 + b_0,$$

$$L_{\Pi} = a + b = m + L_{\Gamma} + q.$$

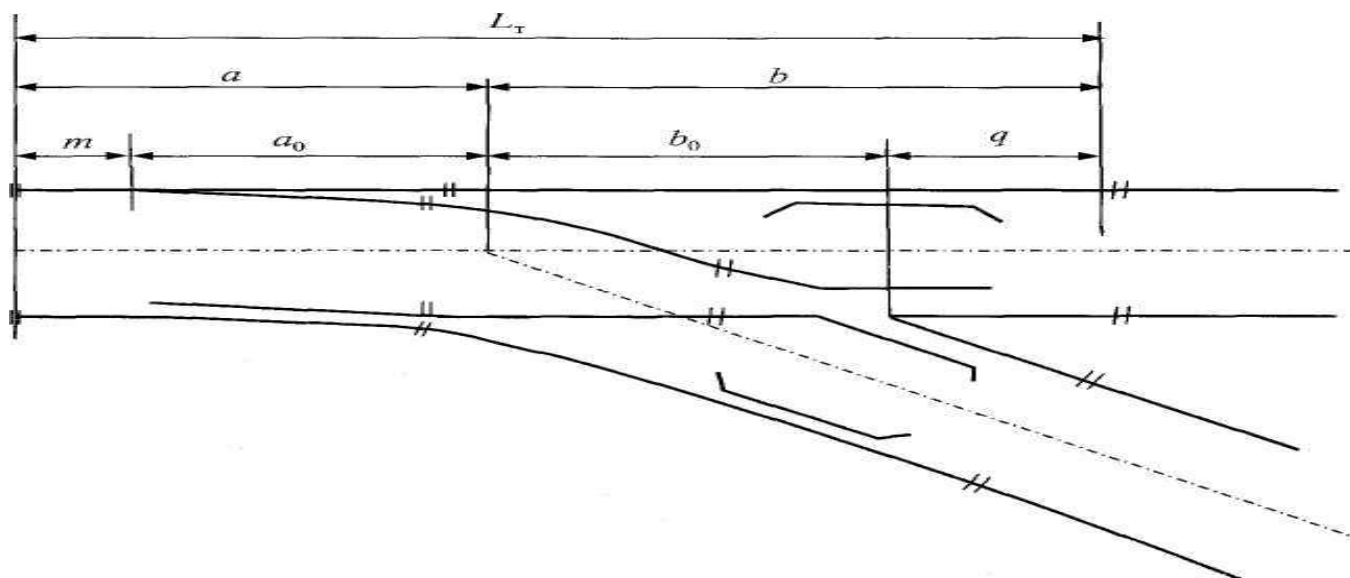


Рис. 1.48 Схема расчета элементов стрелочного перевода

Изображение стрелочных переводов на планах станций. Эпюра стрелочного перевода

На планах и схемах станций стрелочные переводы изображаются в виде одиночных осевых линий (рис. 1.49).

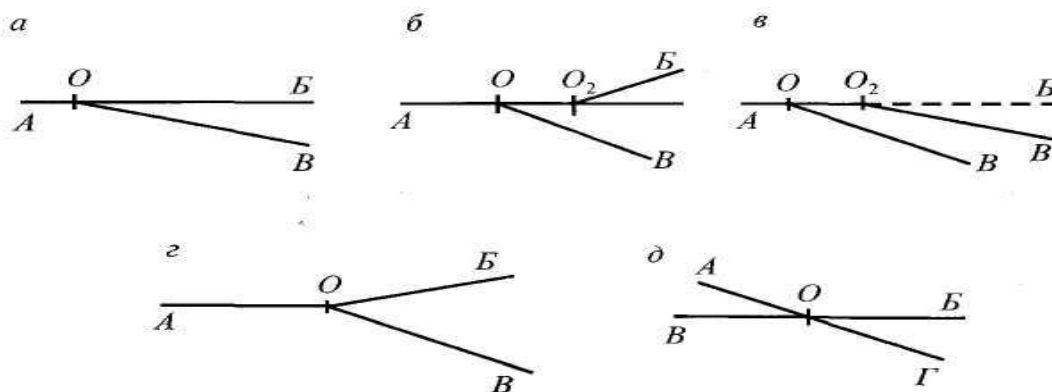


Рис. 1.49 Условия обозначения стрелочных переводов на планах:

а- обыкновенный одиночный; б- несимметричный разносторонний;

в- несимметричный односторонний; г- симметричный; д- перекрестный

Одиночный обыкновенный стрелочный перевод показывается одной прямой линией, от которой в центре перевода O под углом ос отходит вторая линия, показывающая второй путь. Отрезок AO в определенном масштабе — расстояние

от стыка рамного рельса до центра перевода ($m + a_0$), отрезок OB и OB — расстояние от центра перевода до хвоста крестовины ($b_0 + q$). Аналогично устанавливают расстояние и во всех других стрелочных переводах.

Эпюра стрелочного перевода — схематический чертеж перевода, вычерченный в масштабе 1/50 или 1/100, на котором указана длина всех рельсов, размеры и размещение переводных брусьев, взаимное расположение частей стрелочного перевода. Эпюра стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 приведена на рис. 1.50

Взаимное расположение стрелочных переводов на станциях

При укладке стрелочных переводов в горловинах станций должны быть выдержаны следующие требования:

- стрелочные переводы должны располагаться компактно, при этом горловина станции будет короткой, а это обеспечит меньшее время на прием и отправление поездов и маневровые передвижения;
- должна быть обеспечена безопасность движения.

Могут быть различные варианты взаимного расположения стрелочных переводов, приведенные на рис. 1.51, где указаны и формулы для определения расстояний между центрами стрелочных переводов.

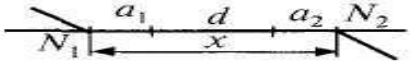
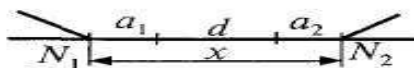
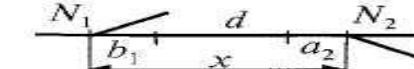
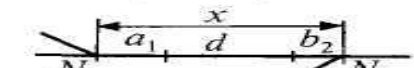
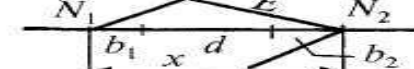
N п/п	Схема расположения	Формула расчета
1	Встречная укладка 	$x = a_1 + d + a_2$
2	Встречная укладка 	$x = a_1 + d + a_2$
3	Попутная укладка 	$x = b_1 + d + a_2$
4	Попутная укладка 	$x = a_1 + d + b_2$
5		$x = E / \sin \alpha$ $d = E / \sin \alpha - b_1 - a_2$
6		$x = E / \sin \alpha$ $d = E / \sin \alpha - b_1 - b_2$

Рис. 1.51 Взаимное расположение стрелочных переводов

На схемах 1—6 и в формулах принято:

a_1, a_2 — расстояние от центра стрелочного перевода до переднего стыка рамного рельса соответственно первого и второго стрелочных переводов принимается из Приложения А.

b_1, b_2 — расстояние от центра стрелочного перевода до хвостового стыка крестовины соответственно первого и второго стрелочных переводов принимается из Приложения А;

d — прямая вставка между стыками рамных рельсов двух смежных стрелочных переводов или между стыками рамных рельсов и торцом крестовины.

Прямая вставка d , для схем 1—4, согласно [СТНЦ-01-95] принимается 12,5 м, а в трудных условиях 6,25 м; на главных путях при скоростях более 140 км/ч длина этих вставок принимается соответственно 25,0 и 12,5 м.

Для 5 и 6 схем укладки стрелочных переводов расстояние между их центрами определяется из условия, что расстояние между осями параллельных путей E должно быть не менее 4,80 м. Прямая вставка определится по формулам, указанным ранее.

Тема 1.7

Назначение, классификация, устройство и оборудование переездов.

Путевые заграждения, знаки, здания.

Назначение переездов и их классификация

Пересечение железнодорожных путей с автомобильными дорогами в одном уровне осуществляется устройством переездов, а в разных уровнях — сооружением путепроводов. Железнодорожные переезды оборудуются необходимыми устройствами, обеспечивающими безопасность движения, улучшающими условия пропуска поездов и транспортных средств (рис.1.53).

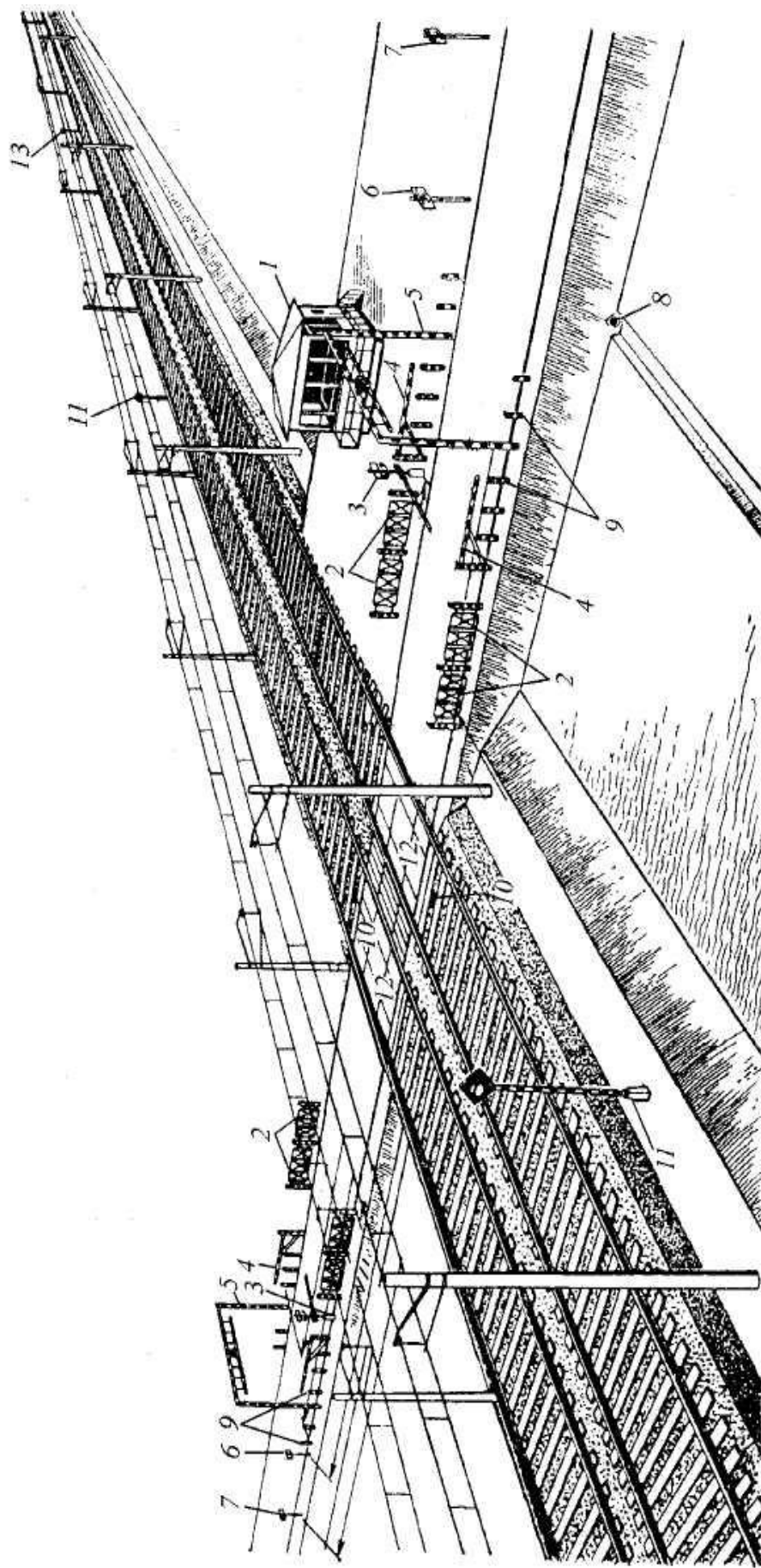


Рис. 1.111. Охраняемый переезд:

1 — переездный пост; 2 — перила (ограды); 3 — автоматический шлагбаум; 4 — запасные шлагбаумы; 5 — габаритные ворота; 6 — предупредительный знак «Берегись поезда»; 7 — дорожный знак «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 8 — водопропускная труба; 9 — столбики; 10 — трубки для установки переносных красных сигналов; 11 — заградительный светофор; 12 — железобетонные плиты настила; 13 — сигнальный знак «Свисток»

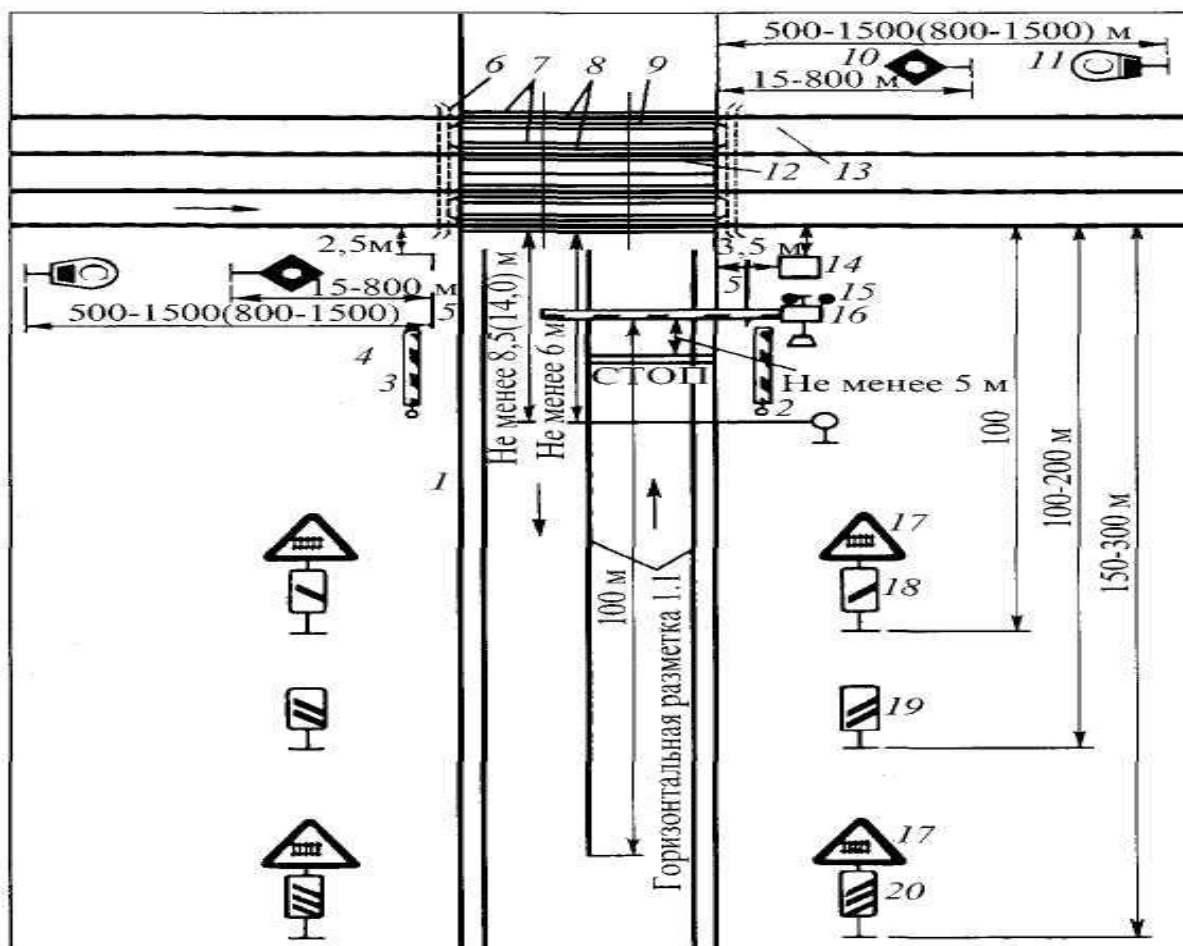


Рис. 1.53 Расположение обустройств переезда со шлагбаумом вне населенных пунктов: 1 — кромка проезжей части автомобильной дороги; 2 — дорожный знак «Ограничение высоты»; 3 — запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы; 4 — направляющие столбики; 5 — перила (ограда); 6 — водоотводные лотки; 7—деревянные бруски; 8 — контррельсы; 9—путевые рельсы; 10 — заградительный светофор; 11 — сигнальный знак «С»; 12 — железобетонные плиты или асфальтобетонное покрытие; 13 — трубка или стойка для установки красного щита и сигнального фонаря; 14 — здание переездного поста; 15 — светофор переездной сигнализации; 16 — автоматический шлагбаум или электрошлагбаум; 17 — дорожный знак «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 18, 19, 20 — дорожные знаки «Приближение к железнодорожному переезду»

Примечание. Размеры указаны в м. В скобках указаны расстояния от переезда до сигнальных знаков «С» при скорости движения более 120 км/ч.

Одно из основных требований, предъявляемых к переездам — хорошая видимость. На вновь строящихся переездах должна быть обеспечена видимость, при которой водитель автомобиля, находящегося на расстоянии 50 м от переезда мог видеть поезд на расстоянии не менее 400 м, а машинист приближающегося поезда мог видеть переезд на расстоянии не менее 1000 м.

Для обеспечения лучшей видимости переезды располагают на прямых участках

железнодорожного пути с пересечением его автодорогой под прямым углом; в трудных условиях угол пересечения может быть уменьшен до 60°.

По месту расположения переезды подразделяются:

- общего пользования - на пересечениях железнодорожных путей общего пользования с автомобильными дорогами общего пользования, муниципальными автодорогами и улицами;
- необщего пользования — на пересечениях железнодорожных путей с автомобильными дорогами отдельных предприятий или организаций.

В зависимости от интенсивности движения переезды подразделяются на четыре категории (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Категории переездов

Интенсивность движения поездов по главному пути Суммарно в двух направлениях, поездов/сут	Интенсивность движения транспортных средств (суммарная в двух направлениях), авт./сут ¹				
	До 200 включительно	201–1000	1001–3000	3001–7000	Более 7000
До 16 включительно, а также по всем станционным и подъездным путям	IV	IV	IV	III	II
17—100	IV	IV	III	II	I
101—200	IV	III	II	I	I
Более 200	III	II	II	I	I

Переезды в зависимости от оборудования и обслуживания подразделяются на регулируемые и нерегулируемые.

К *регулируемым* относятся переезды, оборудованные устройствами переездной сигнализации, извещающей водителей транспортных средств о приближающемся поезде или обслуживаемые дежурным работником.

К *нерегулируемым* относятся переезды, не оборудованные устройствами переездной сигнализации и не обслуживаемые дежурным работником.

Дежурным работником обслуживаются переезды:

- на участках с высокоскоростным движением поездов (более 140 км/ч);
- на пересечениях главных путей с автомобильными дорогами, с трамвайным и троллейбусным движением;
- I категории;
- II категории с неудовлетворительной видимостью или на участках с интенсивностью движения

более 16 поездов/сут — независимо от условий видимости;

III категории, расположенные на участках с интенсивностью движения более 16 поездов/сут и неудовлетворительной видимостью, а при расположении на участках с интенсивностью движения более 200 поездов/сут — независимо от видимости.

Не допускается открывать вновь переезды: - I, II и III категорий;

- на участках со скоростями более 120 км/ч;
- при пересечении автомобильной дорогой трех и более главных путей;
- при пересечении железнодорожных путей в выемке и в других местах,

где не обеспечены условия видимости.

Не допускается открытие трамвайного и троллейбусного движения на эксплуатируемых переездах. Открытие автобусного движения на переездах допускается в каждом отдельном случае с разрешения начальника железной дороги.

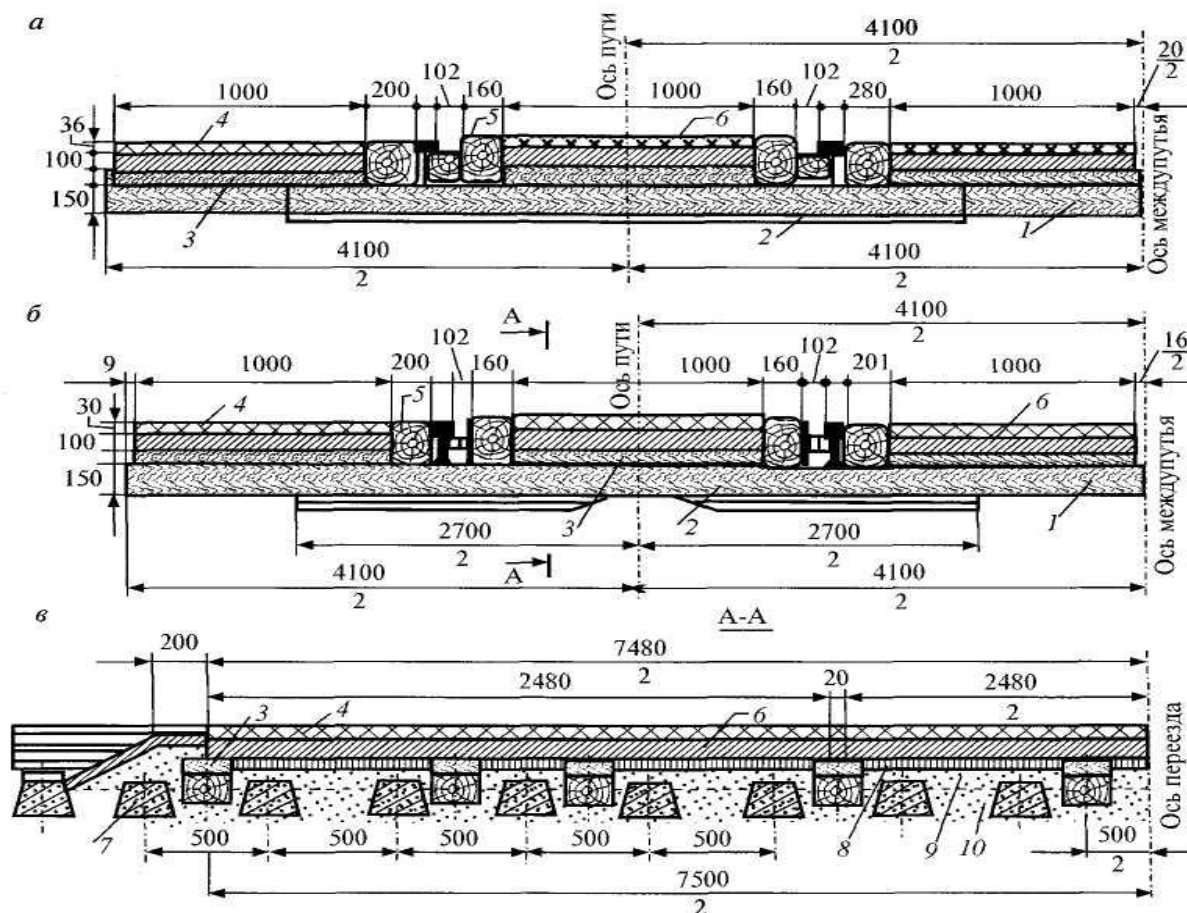
Устройство и оборудование переездов

Переезды должны иметь настил, подъезды, шлагбаумы, перекрывающие проезжую часть дороги полностью или частично, с сигнальными фонарями на заградительных брусках.

Переезды должны располагаться в прямых участках железных и автомобильных дорог вне пределов выемок. Пересечение с автомобильными дорогами должно осуществляться под прямым углом, в трудных условиях под углом 60°.

С каждой стороны переезда автомобильная дорога располагается на площадке длиной не менее 10 м от крайнего рельса, при расположении переезда на насыпи; не менее 20 м в выемке (на существующих переездах не менее 15 м). Подходы автодороги к площадке должны быть не круче 30 ‰ на расстоянии не менее 50 м. При подходе к переезду автомобильной грунтовой дороги на расстоянии не менее 10 м от крайнего рельса должно быть нанесено твердое покрытие.

Настил переезда должен соответствовать конструкции, утвержденной Департаментом пути и сооружений. Путь под настилом может быть как на деревянных, так и на железобетонных шпалах (рис. 1.55)



а — поперечный разрез настила на пути с деревянными шпалами; *б* — поперечный разрез настила с железобетонными шпалами; *в* — продольный разрез настила на пути с железобетонными шпалами; 1 — деревянный лежень; 2 — деревянная шпала; 3 — деревянная подкладка; 4 — асфальтовое покрытие; 5 — деревянные съемные брусья; 6 — железобетонные плиты; 7 — железобетонная шпала; 8 — выравнивающий слой крупнозернистого песка; 9 — щебеночная подушка; 10 — слой битума толщиной 15—20 мм

Ширина проезжей части переезда должна быть равной ширине проезжей части автодороги, но не менее 6 м, а ширина настила в местах прогона скота — не менее 4 м.

С наружной стороны колеи настил должен быть в одном уровне с верхом головки рельсов, отклонение допускается не более 2 см. Внутри колеи настил должен быть выше головок рельсов на 1—3 см. На эксплуатируемых переездах возвышение настила над головкой рельса внутри колеи допускается на 3—4 см.

Вдоль путевых рельсов для свободного прохода гребней колес подвижного состава устраивают желоба шириной 75—100 мм, а глубиной не менее 45 мм.

Подходы к переезду ограждаются столбиками на расстоянии от 2,5 м до 16 м от

крайних рельсов через каждые 1,5 м. Для прогона скота на переездах устанавливают перила или ограждения барьерного типа из железобетона, дерева или металла высотой 1,2 м, а к механизированным шлагбаумам подвешиваются заградительные сетки.

На подходах к переездам со стороны железной дороги устанавливаются постоянные предупредительные сигнальные знаки «С» о подаче машинистами поездов свистка, а со стороны автомобильной дороги перед всеми переездами без дежурного — предупреждающие дорожные знаки «Однопутная железная дорога» или «Многопутная железная дорога» и другие знаки. Эти знаки устанавливаются на расстоянии не менее 20 м от ближнего рельса.

Сигнальные знаки «С» устанавливаются с правой стороны по ходу движения поездов на расстоянии 500—1500 м от переездов, а на перегонах, где обращаются поезда со скоростями более 120 км/ч, — на расстоянии 800—1500 м.

На переездах с неудовлетворительной видимостью, на которых нет дежурного работника, должны устанавливаться дополнительные сигнальные знаки «С» на расстоянии 250 м от переезда (на перегонах, где обращаются поезда со скоростями более 120 км/ч, — на расстоянии 400 м).

Переезды с дежурным работником оборудуются шлагбаумами. Автоматические, полуавтоматические шлагбаумы и электрошлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей части автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспортных средств. Левая сторона дороги шириной не менее 3 м не перекрывается.

Механизированные шлагбаумы, как правило, должны перекрывать всю проезжую часть дороги и должны иметь сигнальные фонари, которые устанавливаются на заградительных брусках. Сигнальные фонари должны подавать сигналы в сторону автомобильной дороги (в темное время суток и при плохой видимости):

- при закрытом положении шлагбаума — красные сигналы;
- при открытом положении шлагбаума — прозрачно-белые сигналы.

Шлагбаумы устанавливают с обеих сторон переезда на расстоянии не менее 8,5

м и не более 14 м от крайнего рельса — механизированный; 6, 8, 10 м от крайнего рельса (в зависимости от длины заградительного бруса) — автоматические, полуавтоматические и электрошлагбаумы.

Нормальное положение автоматических и полуавтоматических шлагбаумов открытое, а электрошлагбаумов и механизированных шлагбаумов — закрытое. При нормальном закрытом положении шлагбаумов они открываются только для пропуска транспортных средств при отсутствии приближающегося поезда.

Переезды с автобусным движением и расположенные на главных путях с интенсивным движением поездов и транспортных средств, на высокоскоростных линиях, переезды с плохой видимостью оборудуются переездной сигнализацией. При приближении поезда на переездах, оборудованных светофорной сигнализацией, раздается звуковой сигнал, загораются красные мигающие огни и через некоторое время, достаточное для удаления транспортных средств, шлагбаум закрывается. При освобождении переезда поездом заградительные брусья шлагбаума поднимаются в вертикальное положение, а красные сигналы на светофорах выключаются. Открытие полуавтоматических шлагбаумов осуществляется кнопкой. Заградительные светофоры устанавливаются с правой стороны железнодорожного пути на расстоянии не менее 15 м и не более 800 м от переезда (рис. 1.56).

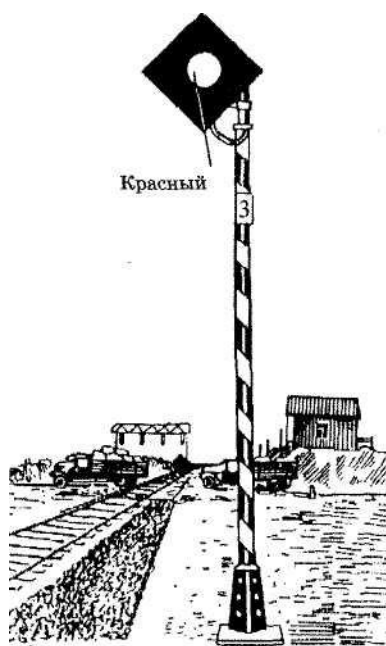


Рис. 1.56 Заградительный светофор

Красный огонь на них включают нажатием кнопки в случае, если на переезде

возникает препятствие для движения поездов. В качестве заградительных, могут быть использованы входные, выходные, проходные и маршрутные светофоры.

Движение через переезд крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств, тихоходных машин и автопоездов допускается в каждом отдельном случае лишь с разрешения начальника дистанции пути и производится под наблюдением дорожного мастера или бригадира пути, а на электрифицированных участках при высоте перевозимого груза более 4,5 м — в присутствии представителя дистанции электроснабжения.

На переездах I категории устанавливаются устройства заграждения переездов (УЗП). УЗП содержит устройства заградительные (УЗ) в количестве четырех изделий. Два правых УЗ устанавливаются в правую полосу автодороги, а два левых — в левую по ходу движения транспортных средств (рис. 1.57).

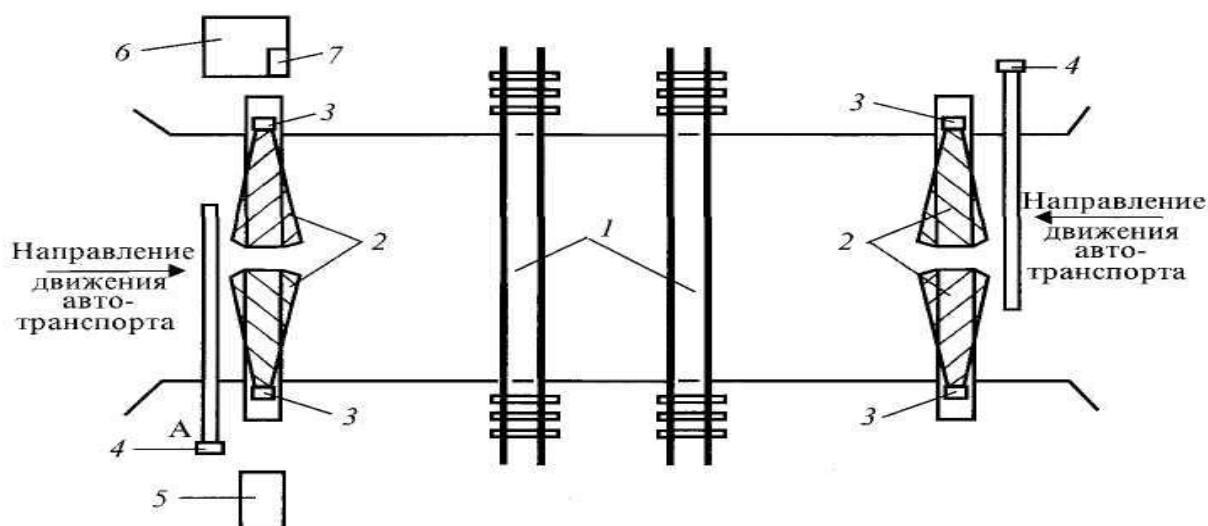


Рис. 1.57 Схема размещения устройств заграждения переезда (УЗП)

УЗ устанавливаются в полотно автодороги и при опущенных крышках не создают помех движению транспортных средств (рис. 1.58).

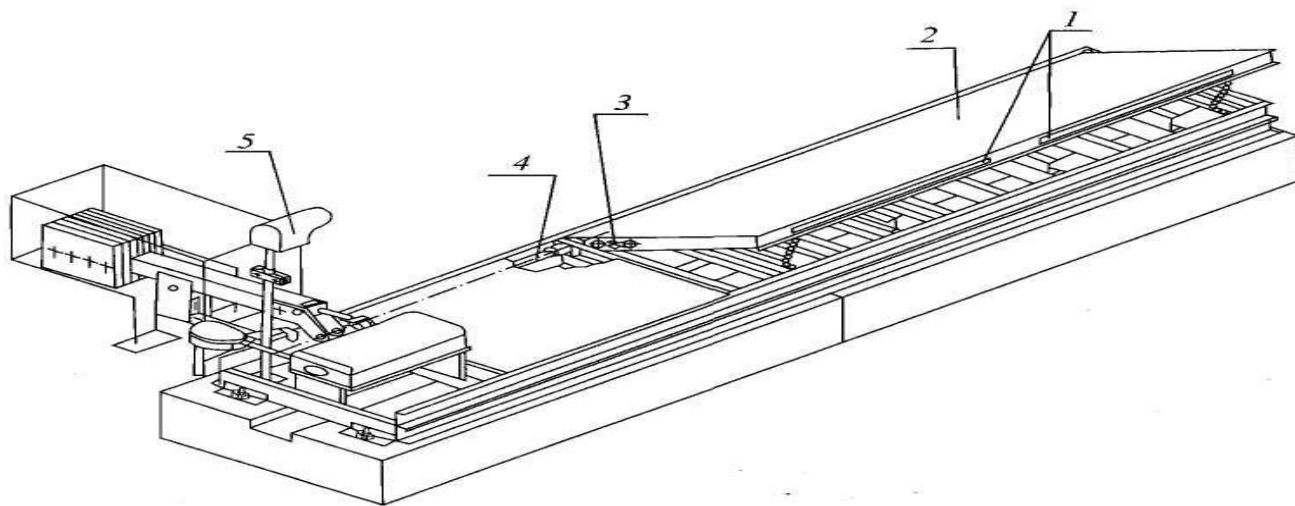


Рис.1.58 Устройство заградительное (УЗ).

Устройства заградительные, так же как и автошлагбаумы, имеют двойное управление — автоматическое и неавтоматическое — нажатием кнопок на щитке управления дежурным по переезду. При приближении поезда к переезду по сигналу автоматической переездной сигнализации включаются красные мигающие огни переездных светофоров, начинают опускаться брусья автоматических шлагбаумов. Датчик контроля занятости крышки УЗ (КЗК) проверяет отсутствие транспортных средств в зоне крышки и крышки УЗ поднимаются и препятствуют въезду на переезд транспортных средств. После проследования поездом переезда крышки УЗ опускаются, шлагбаум поднимается и выключаются мигающие огни переездных светофоров. Ширина перекрываемой проезжей части автодороги от 6,0 м до 10 м. Привод крышки УЗ осуществляется от электропривода, время подъема крышки 4—7 секунд, а высота подъема переднего бруса крышки от уровня дорожного покрытия не менее 0,40 м.

На переездах с дежурным работником строятся помещения для дежурных — здания переездных постов с выходом вдоль железнодорожного пути в сторону автомобильной дороги. Выходы в сторону железнодорожного пути должны ограждаться перилами.

Все переезды I и II, а также III и IV категорий должны иметь электрическое освещение при наличии продольных линий электропитания или других постоянных источников электропитания. В необходимых случаях для осмотра

проходящих поездов переезды оборудуют прожекторными установками.

Переезды, обслуживаемые дежурным работником, должны иметь радиосвязь с машинистом поездных локомотивов, прямую телефонную связь с ближайшей станцией или постом, а на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, — с поездным диспетчером.

Путевые заграждения, путевые и сигнальные знаки

К устройствам путевого заграждения относятся: путевые упоры, поворотные бруссы, сбрасывающие башмаки и стрелки. Упор (рис. 1.59) преграждает движение подвижного состава дальше установленного места, например, в тупиковых путях, и представляет собой заделанную в грунт конструкцию из круглых бревен, железобетонную или из старых рельсов, соединенных между собой в виде трехгранной призмы с широким горизонтальным основанием. В верхней части его находится брус с сигнальным фонарем, окрашенный чередующимися черными и белыми вертикальными полосами. Перед упором отсыпается призма из песка или щебня. В местах пересечения железных дорог в одном уровне, а также примыкании новых линий, подъездных и соединительных путей к главным путям на перегонах и станциях укладываются предохранительные тупики длиной 50 м или охранные стрелки.

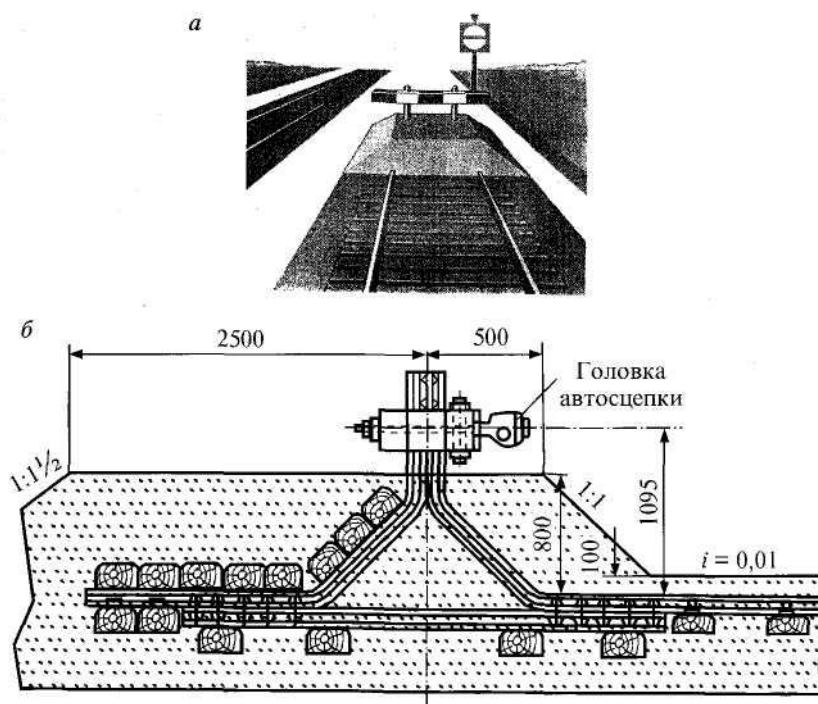


Рис. 1.59 Путевой упор

Места примыкания к приемо-отправочным путям станции или к любым станционным путям для исключения выхода подвижного состава на станцию или перегон ограждают предохранительными тупиками, сбрасывающими стрелками, сбрасывающими башмаками.

Сигнальные и путевые знаки устанавливают у главных путей. Путевые знаки обозначают определенное место (границы километров, пикетов, начало и конец кривых и др.). По ним работники пути и локомотивные бригады могут точно определить нужное место. Километровые знаки (рис. 1.60, а) устанавливают с правой стороны по ходу движения на расстоянии 3100 мм от оси крайнего пути. В выемках и на выходах из них — на расстоянии не ближе 5700 мм от оси крайнего пути. Пикетные знаки (рис. 1.60, б) устанавливают через каждые 100 м, начиная от километрового знака. Уклоноуказательные знаки (рис. 1.60, в) устанавливают в местах перелома профиля с правой стороны по ходу километров на расстоянии не ближе 3100 м от оси крайнего пути. Знаки наивысшего горизонта вод и максимальная высота волны (рис. 1.60, г) устанавливают у полотна железной дороги в местах разлива рек. Знаки начала НКК и конца ККК круговой кривой устанавливают справа или слева, в зависимости от расположения угла поворота кривой, на расстоянии не ближе 3100 мм от оси пути. К путевым знакам относятся так же знаки границы дорог, знаки границ участков энергоснабжения.

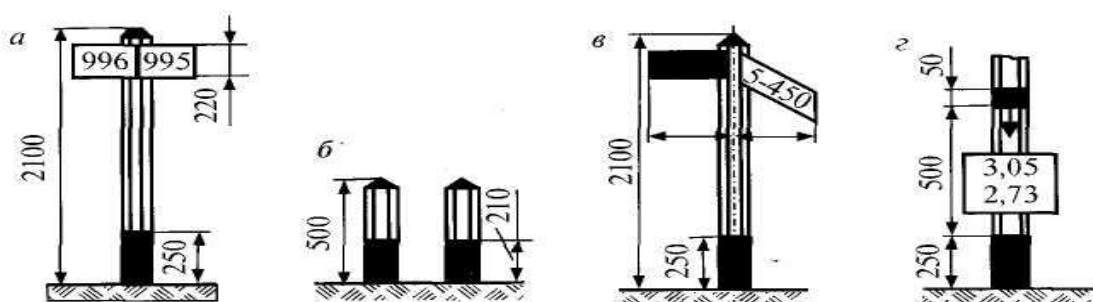


Рис. 1.60 Путевые знаки: а- километровый; б- пикетный; в- уклоноуказательный;

г- знак наивысшего горизонта вод и максимальной высоты волны

К *сигнальным* относятся знаки, которые требуют от машиниста определенных действий, например торможения, поднятия и опускания пантографа, подачи звукового сигнала и т.д. Сигнальные знаки бывают постоянные и переносные. К переносным

относятся знаки, связанные с выполнением путевых работ: «Начало опасного места» (рис. 1.61, а), «Конец опасного места» (рис. 1.61, б) подача свистка «С» (рис. 1.62).

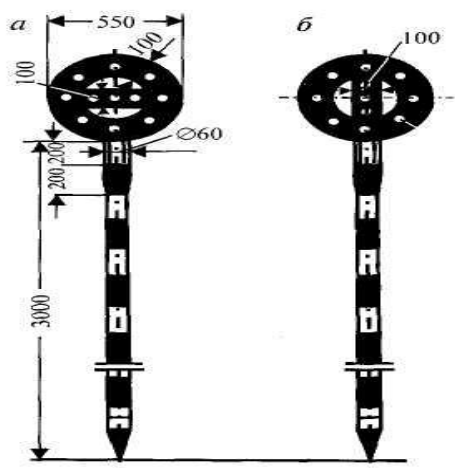


Рис.1.61 Переносные сигнальные знаки:

а- Начало опасного места ;

б- Конец опасного места

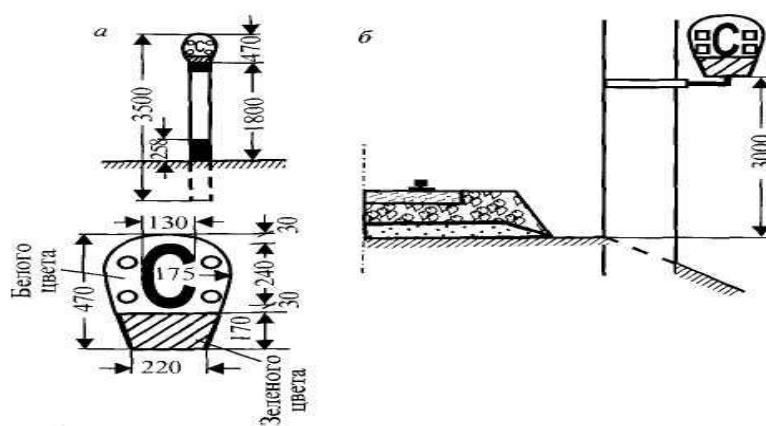


Рис. 1.62 Постоянный сигнальный

знак «С»

Места длительного производства путевых работ или длительного действия ограничения скорости ограждаются постоянными сигнальными знаками «Начало опасного места» и «Конец опасного места». Места с плохой видимостью (большие мосты, тоннели, крутые кривые и др.) ограждают постоянными сигнальными знаками «С» — о подаче свистка (см. рис. 1.62). Их устанавливают на расстоянии 500—1000 м от ограждаемого места. *Временные сигнальные знаки*, предназначенные для работников, обслуживающих снегоочистители при снегоуборочных работах: «Поднять нож, закрыть крылья» (рис. 1.63). «Опустить нож, открыть крылья» устанавливают у мест, препятствующих его работе (мост, настил переезда и др.) На сигнальной стороне постоянных сигнальных знаков устанавливают отражатели белого цвета, улучшающие их видимость в темное время суток.

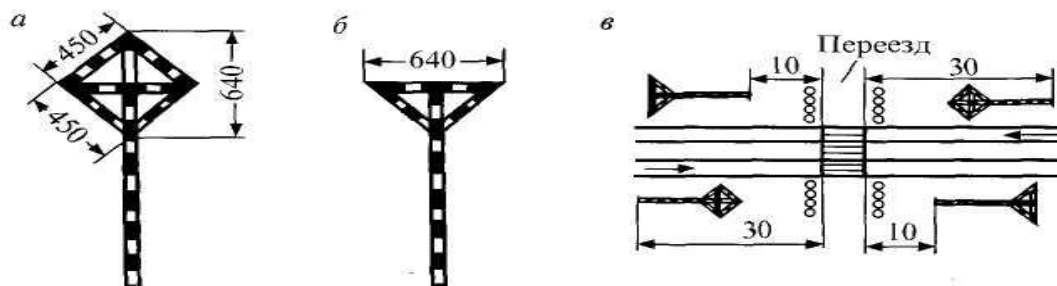


Рис. 1.63 Знак ограждения препятствий для прохода снегоочистителей в рабочем

состоянии: а – «Поднять нож»; б- «Опустить нож»; в- схема установки знаков

Тема 1.8 Структура управления путевым хозяйством. Классификация путевых работ, принципы их организации. Путевые машины и механизмы, применяемые при ремонте ж. д. пути. Текущее содержание пути

Общие понятия о путевом хозяйстве. Задача содержания железнодорожного пути — обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов. Для обеспечения выполнения этой задачи имеется большое число хозяйственных и производственных подразделений:

- путевые машинные станции (ПМС), которые имеют в своем распоряжении производственные подразделения для выполнения подготовительных, основных и отделочных работ и производственные базы для сборки звеньев путевой решетки, для ремонта элементов железнодорожного пути, для складирования щебня и др.;
- для ремонта механизмов и путевых машин тяжелого типа, а также ремонта путевого инструмента и изготовления нового, предназначены *дорожные ремонтно-механические путевые мастерские (ПДМ)*;
- для ремонта старогонимых рельсов используются *рельсосварочные поезда (РСП)*;
- для увеличения срока службы деревянных шпал и брусьев их пропитывают антисептиками на *шпалопропиточных заводах*. Ремонт старых деревянных и железобетонных шпал выполняют в *шпалоремонтных мастерских*;
- для обеспечения предприятий и строек балластными материалами (песок, гравий, щебень) служат карьеры и щебеночные заводы;
- посадку лесозащитных насаждений вдоль железных дорог обеспечивает *дистанция лесозащитных насаждений (ПЧЛ)*.

Железнодорожный путь в комплексе со всеми обслуживающими его производственными и промышленными предприятиями и организациями составляет путевое хозяйство железных дорог.

Структура управления путевым хозяйством.

Основными его задачами являются:

- обеспечение бесперебойного и безопасного движения поездов с установленными скоростями;
- организация, разработка и внедрение прогрессивных конструкций пути и сооружений;
- разработка и внедрение прогрессивных технологий ремонта пути;
- разработка и внедрение более совершенных путевых машин и механизмов для путевого хозяйства;
- совершенствование текущего содержания пути на базе механизации тяжелых и трудоемких работ.

Департамент пути и сооружений руководит разработкой новых стандартов и технических условий на изготовление элементов пути и мер по продлению их службы.

На железных дорогах путевым хозяйством занимается *служба пути*.

Задачами службы пути являются:

- обеспечение содержания и ремонта пути;
- проведение мероприятий, обеспечивающих безопасность движения поездов;
- обеспечение содержания, ремонта и модернизации путевой техники.

Службе пути подчиняются: дистанции пути (ПЧ), путевые машинные станции (ПМС), щебеночные заводы (РПЗ), балластные карьеры (ПЧП), шпалопропиточные заводы (ПШ), путевые дорожные ремонтно-механические мастерские (ПДМ), дистанции лесозащитных насаждений (ПЧЛ), а также средства контроля за состоянием пути (путеизмерительные и дефектоскопные вагоны).

В отделениях железных дорог имеется отдел пути (НОДП), который ведает вопросами путевого хозяйства в пределах отделения дороги.

Путевое хозяйство дороги делится на дистанции пути (ПЧ), которое возглавляет начальник дистанции.

Задачи дистанции пути следующие:

- обеспечение безопасности движения поездов и бесперебойности их следования в соответствии с графиком движения поездов;
- выполнение утвержденного плана работ по ремонту пути и сооружений, а

также исправное содержание пути, сооружений и всех путевых устройств в соответствии с правилами технической эксплуатации (ПТЭ);

- ремонт и содержание машин и оборудования, средств снегозащиты и пескозащиты и прочего оборудования путевого хозяйства.

Дистанция пути обслуживает участок пути железнодорожной линии, протяженность которого определяется приведенной длиной. Для двухпутных линий она составляет 200—300 км, для однопутных 150—200 приведенных километров. При расчете приведенной длины принимают:

- 1 км каждого главного пути сверх первого (при расположении на одном земляном полотне) приравнивается к 0,75 км первого главного пути;

- 1 км станционного и подъездного пути приравнивается к 0,4 км первого главного пути;

- 20 одиночных стрелочных переводов марки 1/6, 1/9, 1/11 приравнивается к 1 км первого главного пути;

- 1 перекрестный стрелочный перевод или одиночный перевод марки 1/18 приравнивается к двум одиночным стрелочным переводам марки 1/11;

- одно глухое пересечение приравнивается к одному одиночному стрелочному переводу марки 1/11.

Дистанция пути делится на околотки длиной 22—30 км на двухпутных и многопутных линиях, а на однопутных 20—25 км в зависимости от плана и профиля железнодорожной линии. Работой околотка руководит дорожный мастер. В зависимости от климатических и эксплуатационных условий создаются различные структурные формы линейных подразделений, выполняющих работы по ремонту пути. Но во всех случаях на околотке создаются бригады от 5—6 человек до 17—20 человек в каждой, во главе с бригадиром, в некоторых случаях околоток делится на 2—3 рабочих отделения и на каждом отделении работает небольшая бригада из 5—6 человек.

Основным техническим документом дистанции пути является *технический паспорт* по состоянию на 1 января каждого года. Технический паспорт содержит схему дистанции пути, график ее административного деления, данные о плане и

профиле пути, состоянии земляного полотна, верхнего строения, искусственных сооружений, переездов, средств снегозащиты, а также данные о путевых и сигнальных знаках, сведения о негабаритных местах, путевых мастерских, линейно-путевых зданиях, путевых машинах и механизмах.

Классификация путевых работ. Основой ведения путевого хозяйства является техническое обслуживание и ремонты железнодорожного пути. Основные нормативы и принципы по эксплуатации железнодорожного пути изложены в Положении о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах РФ.

Железнодорожный путь работает в сложных условиях: под воздействием нагрузок от подвижного состава, климатических и погодных условий (колебание температуры, снег и дождь, ветер) накапливаются деформации пути, которые приводят к расстройствам пути, изменению положения пути в плане и профиле. Отступление от норм содержания пути и подвижного состава ускоряют этот процесс. Поэтому, чтобы содержать путь в состоянии, обеспечивающем безопасное и бесперебойное движение поездов, необходимо организовать текущее содержание пути и своевременное производство ремонтов пути в необходимом объеме и с высоким качеством.

Работы по техническому обслуживанию пути и стрелочных переводов подразделяются на следующие виды:

- усиленный капитальный ремонт пути и стрелочных переводов;
- сплошная замена рельсов (на отдельных участках);
- капитальный ремонт пути и стрелочных переводов;
- усиленный средний ремонт пути;
- средний ремонт пути;
- подъемочный ремонт пути;
- планово-предупредительная выправка пути;
- шлифовка рельсов;
- текущее содержание пути.

Усиленный капитальный ремонт пути (УК) предназначен для обновления верхнего строения пути на путях с повышенной несущей способностью балластного слоя и

земляного полотна. УК включает следующие работы: замена путевой решетки на новую; комплексная замена стрелочных переводов; очистка щебеночного балласта (на глубину ниже подошвы шпал) или замена асбестового балласта на щебеночный; удлинение переходных кривых и прямых вставок; замена кривых на кривые большего радиуса; доведение размеров балластной призмы до требуемых; ликвидация пучинистых мест в земляном полотне; укрепление откосов насыпей; срезка обочин; выправка пути в профиле и доведение отметок до проектного положения; выправка круговых и переходных кривых в соответствие с максимальными скоростями движения поездов; ремонт водоотводов; срезка и уборка загрязнителей балласта на откосах выемок и насыпей; ремонт переездов; очистка русел и планировка конусов малых искусственных сооружений; шлифование поверхности катания головки рельсов (не позднее, чем после пропуска по пути 2—3 млн т груза) и другие работы, предусмотренные проектом.

Сплошная замена рельсов (РС) совмещается со средним ремонтом пути, производится в период между УК бесстыкового пути с железобетонными шпалами на участках с грузонапряженностью более 50 млн т-км брутто на 1 км в год. Сплошная смена рельсов включает в себя следующие работы: замену рельсов на новые или старогонные; замену стрелочных переводов или сплошную смену металлических частей стрелочных переводов; замену путевой решетки или отдельных шпал (выявляется при осмотре пути); очистку щебеночного балласта; очистку водоотводных устройств; выправку и подбивку пути в профиле; выправку пути в плане и приведение его в проектное положение.

Капитальный ремонт пути выполняется для замены верхнего строения пути на более мощное для путей 3—5 классов, при этом выполняется очистка щебеночного балласта на глубину 25—40 см; набор работ при капитальном ремонте такой же, как при усиленном капитальном ремонте.

Усиленный средний ремонт пути выполняется для повышения несущей способности балластной призмы и земляного полотна. Выполняются те же работы, что и при усиленном капитальном ремонте, кроме замены путевой решетки. Кроме того, выполняются работы по очистке щебеночной призмы с понижением отметки пути

или замене асбестового балласта на щебеночный.

Планово-предупредительная выправка пути (В) предназначена для восстановления упругости подшпального основания, выправки по уровню и уменьшения просадок пути. Она включает в себя: сплошную выправку и подбивку пути, рихтовку пути; замену негодных шпал и креплений; регулировку стыковых зазоров; закрепление клеммных и закладных болтов.

Шлифовка рельсов бывает двух видов; профильная, при которой головка рельса шлифуется по всему периметру, и шлифовка для устранения отдельных коротких неровней на поверхности катания рельсов с целью уменьшения вибрационных воздействий подвижного состава на путь.

Другие виды путевых работ для выполнения сплошных операций по замене изношенных и дефектных элементов верхнего строения пути. К таким работам относятся: сплошная замена рельсов в кривых, замена металлических частей стрелочных переводов, шлифовка рельсов и др.

Текущее содержание пути. Задачей текущего содержания пути является постоянный систематический контроль состояния пути, сооружений и путевых устройств и содержание их в таком состоянии, которое обеспечивает безопасное и бесперебойное движение поездов с максимальными допустимыми скоростями. При текущем содержании выполняются работы в необходимом объеме до ближайшего среднего или капитального ремонта: замена отдельных дефектных элементов верхнего строения пути, сезонные работы по оздоровлению земляного полотна и верхнего строения.

Путевые машины, применяемые при ремонтах пути. Для укладки путевой решетки применяется путеукладочный кран УК-25/9-18. Кран укладывает в путь рельсовые звенья с деревянными и железобетонными шпалами и применяется также при разборке пути. Длина звеньев 25 м, грузоподъемность 18 т. Максимальная производительность крана 750 м пути в час. Крану придаются четырехосные платформы с роликовыми транспортерами, на которых размещаются разбираемые или вновь укладываемые звенья и моторные платформы, служащие для перемещения по фронту работ платформ с пакетами звеньев и перемещения

пакетов по роликам.

Электробалластеры применяются для перемещения на путь ранее выгруженного на обочины и междупутья балласта, распределения его тонким слоем вдоль пути, подъемки пути на балласт, который просыпается через шпальные ящики и разравнивается под шпалами, поперечной сдвижки путевой решетки. В путевом хозяйстве применяются электробалластеры ЭЛБ-1, ЭЛБ-3 и ЭЛБ-3М. Наиболее совершенным является электробалластер ЭЛБ-3М. Он предназначен для работы на пути с рельсами Р-75, Р-65 и легче с железобетонными и деревянными шпалами

Для очистки щебеночного балласта от загрязнителей применяются *щебнеочистительные машины*. Наибольшее распространение получили машины семейства ЩОМ. Они имеют очистительное устройство, основанное на использовании центробежного способа очистки. Машина ЩОМ-Д — первая машина, на которой применен центробежный способ очистки балласта. Вращающаяся сетчатая лента увлекает за собой щебень из-под шпал, засорители выбрасываются в сторону через отверстия в ленте, а очищенный щебень попадает в бункер и ссыпается на путевую решетку.

Машина ЩОМ-4 смонтирована на базе электробалластера ЭЛБ-3 и является более мощной по сравнению с ЩОМ-Д. Машина ЩОМ-4М очищает балласт на всю ширину балластной призмы и может опускать путевую решетку на высоту до 10 см.

Машина ЩОМ-3У самоходная предназначена для очистки щебня на стрелочных переводах, у высоких платформ, на станционных и главных путях без подъема путевой решетки. Эта машина может широко применяться, так как стесненных мест для очистки щебня в пути много. Машины ЩОМ имеют существенные недостатки: очищают слой щебня небольшой толщины (не более 20 см под шпалой), качество очистки невысокое — до 20 % засорителей остается в щебне, особенно во влажном.

В связи с этим все большее значение придается увеличению числа машин, очищающих балласт с использованием виброгрохотов — машин типа СЧ-600 и РМ-80. Глубина очистки балласта у этих машин достигает 50 см, а качество очистки значительно выше, чем у машин семейства ЩОМ.

Щебнеочистительная машина РМ-80 предназначена для очистки щебеночного балласта от загрязнителей на железнодорожном пути и стрелочных переводах. При очистке щебня загрязнители могут быть погружены в вагоны, либо выгружены на стороны вдоль пути. При использовании машины РМ-80 для очистки щебня производительность ее в три раза выше, чем ЩОМ ЗУ. Высокое качество очистки балласта позволяет снимать сразу ограничение скорости движения поездов.

Машина может полностью удалять разрабатываемый засоренный балластный слой. При этом весь объем разрабатываемого балластного материала попадает на ленточный транспортер для засорителей.

Для очистки щебеночного балласта на одиночных стрелочных переводах уширяется скребковая цепная поперечина путем установки до восьми промежуточных секций. При установке всех восьми секций ширина очистки увеличивается до 7,72 м. Продолжительность очистки одного стрелочного перевода машиной РМ-80 составляет 2 ч; глубина очистки от 300 до 1200 мм.

Щебнеочистительная машина РМ-80 позволяет устраивать песчаную подушку, либо заменять загрязненный слой песчаной подушки на новый песчаный балласт.

Машина ВПР-1200 выправляет путь в продольном профиле, по уровню и в плане, уплотняет балласт под шпалами и с их торцов при ремонте и текущем содержании пути, а также при новом строительстве. Производительность 900—1200 шпал в час.

Машина ВПРС-500 предназначена для выправки пути и стрелочных переводов. Производительность машины при подбивке стрелочных переводов 1 перевод/ч, при подбивке пути — 500 шпал/ч. Машину ВПРС-500 выгодно применять в тех местах, где применение машины ВПР-1200 затруднительно (например, на станционных путях с эпюрой шпал менее 1800 штук).

Выправочно-подбивочно-отделочная машина непрерывного действия ВПО-3000 предназначена для механизированного выполнения за один проход чистовой дозировки балласта, подъемки пути, уплотнения всего объема балластной призмы, уплотнения ее откосов и выправки пути по уровню, профилю и в плане, очистки концов шпал от щебня.

Машина рихтовочная Р-2000 предназначена для рихтовки пути (передвижки пути в поперечном направлении на небольшое расстояние) в плане и уплотнения балласта у торцов шпал при всех видах ремонта и содержания пути, а также при строительстве железных дорог с рельсами до Р-65 включительно с деревянными и железобетонными шпалами.

Электробалластер с полуавтоматическим рихтовочным устройством предназначен для непрерывной подъёмки и рихтовки путевой решетки с одновременной записью двух графиков: положение пути в плане после сдвижки и положение по уровню после рихтовки.

Текущее содержание пути. Задачей текущего содержания пути является обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов. Текущее содержание заключается в постоянном контроле технического состояния пути и всех сооружений и устройств, изучение особенностей их работы с целью устранения и предупреждения неисправностей, обеспечении длительных сроков службы всех его элементов. Устранять неисправности следует своевременно, пока они еще не представляют угрозу для безопасности движения поездов и не требуют слишком больших усилий для ликвидации.

Работы по текущему содержанию пути делятся на неотложные, первоочередные и планово-предупредительные.

Неотложные и первоочередные работы предусматривают устранение неисправностей пути, которые могут стать угрожающими для безопасности движения поездов и которые невозможно отложить до срока планово-предупредительного ремонта. Поэтому их устраняют либо немедленно, либо в течение двух-трех дней после обнаружения. Такие неисправности возникают непредвиденно, и их устранение предусматривается в процессе проверок и осмотров по мере обнаружения. К неотложным работам относятся: замена остродефектных рельсов, остряков и крестовин, устранение отступлений IV степени в содержании рельсовой колеи, устранение разрывов стыков (из-за среза стыковых болтов) и другие неисправности, угрожающие безопасности движения поездов.

Планово-предупредительные работы направлены на предупреждение по-

явления неисправностей пути, вызывающих уменьшение установленной скорости движения поездов. К таким работам относятся: замена отдельных дефектных элементов верхнего строения пути, устранение небольших, но часто повторяющихся отступлений рельсовой колеи по показаниям путеизмерительных вагонов, закрепление ослабевших стыковых и промежуточных скреплений и др.

Планово-предупредительные работы по текущему содержанию пути выполняются по заранее составленному плану. Их выполняют на участках от звена до нескольких километров, на которых имеются различные отступления в содержании: например в отступлении по уровню, перекосы, просадки пути, отступления в плане и др. Планово-предупредительные работы подразделяются на комплексные и отдельные.

При комплексных работах кроме выполнения основной работы выполняются все сопутствующие работы. Например, при выправке пути на участке выполняются: замена негодных шпал, очистка или замена балласта в местах выплеска, смазка и закрепление гаек клеммных, закладных и стыковых болтов и др. Комплексное выполнение работ восстанавливает стабильность пути на значительное время и значительно сокращает объемы первоочередных и неотложных работ.

При планово-предупредительных ремонтах могут выполняться *отдельные работы*, например: рихтовка пути, сплошное закрепление клеммных болтов и другие виды работ при этом не требуются.

Планово-предупредительные работы по текущему содержанию пути выполняются по планам, разрабатываемым по результатам осмотров и проверок пути.

Ежемесячно планируются дорожным мастером *выборочные работы* по результатам осмотров и проверок пути с бригадиром; при этом учитываются результаты осенних и весенних комиссионных осмотров пути и стрелочных переводов. Учитывают местные условия, сезонность работ и выполняются бригадами рабочих отделений с применением механизмов и инструмента.

В *весенний период* выполняют работы по отводу воды от балластной призмы и земляного полотна, выборочно регулируют стыковые зазоры, сплошь закрепляют

болты, добивают костыли, довертывают шурупы на стрелочных переводах, меняют негодные противоугоны. Назначением таких работ является предотвращение интенсивного расстройств пути в период оттаивания балласта и земляного полотна. После оттаивания балласта выполняют работы по удалению просадок в стыках, удаляют отдельные дефектные шпалы, устраняют выплески, восстанавливают водоотводные сооружения и др.

В *летний* период планируют работы по выборочной выправке пути в плане и профиле, регулировке зазоров, одиночной смене негодных шпал и креплений, очистке канав, кюветов, лотков и др.

В *осенний* период планируют работы, направленные на предупреждение появления неисправностей пути в зимний период: закрепление клеммных, стыковых и закладных болтов, выборочная регулировка зазоров в стыках, исправление просадок, выправка пути с подбивкой балласта, рихтовка пути, уборка с путей и стрелочных переводов оставшихся материалов верхнего строения и посторонних предметов, которые могут мешать работе снегоочистителей и снегоуборочных машин в зимнее время.

В *зимнее* время планируются работы по смене дефектных рельсов и металлических частей стрелочных переводов, исправлению путей на пучинах, очистке стрелочных переводов от снега, в конце зимы выполняются работы по вскрытию от снега кюветов, канав, русел у мостов малых отверстий и труб.

Комплексные планово-предупредительные работы планируются начальником дистанции пути в конце каждого года на предстоящий год, по результатам осеннего осмотра пути с учетом проверок пути путеизмерительными вагонами и другими диагностическими средствами.

Планово-предупредительные работы по текущему содержанию пути выполняются по типовым технологическим процессам, которые различаются в зависимости от типов верхнего строения пути, вида балласта, числа и вида применяемых машин. Основные технологические процессы предусматривают, что работы выполняются в окно продолжительностью 2 ч либо двух комплексов машин в специально предоставляемые окна продолжительностью 3—4 ч и более на фронте

работ от 2,5 км до 6 км. При основных технологических процессах используются в качестве ведущих машины: ВПР-02, ВПР-1200, ВПРС-500.

Опыт показывает, что применение комплексов машин и в том числе тяжелого типа в окна продолжительностью 3—4 ч и более до 5 ч увеличивает в 2—2,5 раза выполняемый объем работ по подбивке и выправке пути. Растет общая выработка машин и выработка на час «окна», повышается уровень механизации на текущем содержании до 85 %, существенно сокращается число предупреждений, выдаваемых по содержанию пути, и соответственно ускоряется окупаемость затрат по предоставлению «окон».

Предотвращение заносов и размывов пути. Бесперебойность движения поездов должна быть обеспечена при любой погоде в любое время года. Зимой возможны затруднения в движении поездов из-за наличия снега на путях и даже перерывы в движении, если не будут приняты необходимые меры.

Снежные отложения образуются при снегопаде в безветренную погоду, при низовой или общей метели, когда ранее выпавший снег переносится ветром над поверхностью земли в виде снежного потока. Встречающиеся на его пути препятствия замедляют его скорость, и снег выпадает и откладывается у этих препятствий. Такие отложения снега, обычно очень плотные, могут достигать большой толщины и становятся непреодолимыми для поездов. Условия заносимости пути бывают различны, в зависимости от вида земляного полотна.

К сильно заносимым местам относятся нулевые места, станционные территории, так как на станции снеговой поток встречает различные преграды (здания, вагоны и др.). Кроме того, часто встречается разность в высоте путей. Все это вызывает уменьшение скорости ветра и образование заноса.

Снегозаносимые участки делятся на три категории:

I — выемки глубиной от 0,4 м до 8,5 м, выемки более 8,5 м в зависимости от местных условий; станционные территории, нулевые места на косогорах; участки на насыпях с путями в разных уровнях;

II — мелкие выемки до 0,4 м и некосогорные нулевые места;

III — мелкие насыпи высотой до 0,65 м на ровных местах и до 1 м на косогорах и

сильнозаносимых участках пути.

Глубокие выемки глубиной более 8,5 м, как правило, не заносит, так как циркуляция потока не допускает отложения снега на пути и откосы. Насыпи высотой более 0,65 м не заносит вследствие увеличения скорости снегового потока над насыпью.

Естественные леса являются самым надежным средством защиты пути от снежных заносов. В лесной местности на путь попадает снег только при снегопадах и метелях. Интенсивность накопления такого снега невелика. Из-за большого защитного значения леса для железных дорог вырубка прилегающих к полосе отвода лесов шириной до 500 м запрещена. При отсутствии лесов в качестве защиты от снега применяют лесонасаждения из лиственных пород, реже из елей. В двух-трехлетнем возрасте насаждения задерживают снег до 40—60 % снега, а в возрасте пяти-шести лет уже полностью защищают путь от заносов.

Постоянные снегозащитные заборы применяются высотой до 5,5 м. Деревянными переносными заборами ограждается около 20 % заносимых территорий на перегонах и станциях. Защита железнодорожных станций может быть контурной и внутристанционной. Контурная защита может быть в виде лесонасаждений, постоянных снегозадерживающих заборов, переносных щитов и не должна иметь разрывов. Внутристанционная защита препятствует переносу снега, лежащего на территории станции. Ее располагают в широких междупутьях и на свободных площадях между парками.

Очистка пути от снега на перегонах. Для очистки пути от снега применяют снегоочистители. Для очистки пути от снежных заносов высотой до 1 м применяют однопутные и двухпутные *плужные снегоочистители* системы ЦУМЗ, работающие со скоростью до 40 км/ч. При снежных отложениях до 1,5 м используются роторные снегоочистители. *Трехроторный снегоочиститель* (рис. 1.130) предназначен для расчистки заносов до 4,5 м; его производительность 7,5 тыс. м³/ч выбрасываемого плотного снега. К месту очистки заноса его подают тепловозом. Рабочая скорость при максимальной производительности составляет 0,5 км/ч.

Для очистки снежных заносов до 2,5 м применяют *струг-снегоочиститель*.

Снегоочистительные плоскости этого струга поворотные, поэтому он применяется как на однопутных, так и на двухпутных линиях. Рабочая скорость струга-снегоочистителя при работе боковыми отвальными крыльями 3—15 км, при работе передними снегоочистительными устройствами до 60 км/ч.

Очистка пути от снега и уборка его на станциях.

Своевременная очистка путей и уборка снега с территории станции имеют огромное значение для ее бесперебойной работы в зимних условиях. План борьбы со снежными заносами разрабатывает начальник дистанции пути совместно с начальником станции.

Все пути по очередности их очистки делятся на три очереди.

К *первой очереди* относятся пути: главные, приемо-отправочные, ходовые, пути стоянки пожарных и восстановительных поездов, снегоочистителей и снегоуборочных машин, сортировочные пути и маневровые вытяжки.

Ко *второй очереди* очистки относятся погрузочно-выгрузочные пути, деповские пути и пути, ведущие к материальным складам и мастерским.

В *третью очередь* очищают все прочие пути. Очистка путей от снега производится снегоочистителями и путевыми стругами, а уборку — снегоуборочными машинами.

Для каждого парка разрабатывается своя технология уборки снега. В сортировочном парке в первую очередь убирают снег с горочной горловины и на 150—200 м сортировочных путей от предельных столбиков. В парке отправления убирают снег с путей вслед за отправлением поезда. Применяется также струг-снегоочиститель, который переваливает снег в сторону крайнего пути, а затем под откос. Для очистки горловин применяется снегоуборщик СМ-4.

Для очистки стрелочных переводов от снега применяют различные пневматические, электрические и газообогревательные устройства.

Раздел 2. Общие требования к проектированию пути и станций

Обоснование инвестиций в строительство. Новые железные дороги сооружают при необходимости соединения существующей линии с районами новых месторождений полезных ископаемых (руды, угля, нефти и др.), для сокращения

пути следования грузов и пассажиров (спрямляющие линии), для улучшения условий работы линий с большим заполнением пропускной способности (разгружающие линии). Для увеличения пропускной способности действующих железных дорог сооружают вторые и третьи пути, развивают железнодорожные станции и узлы. Перед производством этих работ должны быть выполнены изыскания и разработан проект. Составлению проектной документации предшествует разработка Обоснований инвестиций в строительство.

Согласно СП11-101-95 в Обоснованиях излагаются цели инвестирования, экономический, социальный и коммерческий эффект ожидаемый от функционирования объекта. Указываются основные технологические решения, проводится обоснование выбора места расположения объекта (район прокладки трассы проектируемой железнодорожной линии), указываются основные строительные решения (показатели трассы, основные характеристики мостов, тоннелей), сроки и очередность строительства, потребность в материальных ресурсах, соображения по организации строительства. В Обоснованиях оцениваются действия объекта на окружающую среду, указывается потребность в трудовых ресурсах. В Обоснованиях содержится оценка эффективности инвестиций, которая основывается на стоимости строительства, измеряемая по укрупненным показателям, уточненных источниках и условиях финансирования инвестиций, определении себестоимости продукции (себестоимости грузовых и пассажирских перевозок по железной дороге).

Материалы Обоснований направляются в соответствующий орган исполнительной власти для оформления Акта выбора земельного участка (трассы) для строительства. Утверждение Обоснований заказчиком осуществляется на основе заключения государственной экспертизы и решения исполнительной власти о согласовании места размещения объекта.

Стадии проектирования. Проектная документация разрабатывается на основании утвержденных Обоснований инвестиций в строительство, технического задания на проектирование, составленного заказчиком, материалов инженерных изысканий. Порядок разработки, состав и содержание проектной документации на строительство установлены Строительными нормами и Правилами Российской

Федерации СНиП 11-01-95.

Основным проектным документом на строительство является Технико-экономическое обоснование — ТЭО (Проект) строительства. На основании ТЭО (Проекта) строительства на второй стадии проектирования разрабатывается рабочая документация. Для несложных объектов проектирование может осуществляться в одну стадию — разрабатывается рабочий проект (утверждаемая часть и рабочая документация) или рабочая документация.

Проекты, рабочие проекты на строительство объектов независимо от источников финансирования и форм собственности подлежат государственной экспертизе.

Состав и содержание проектной документации. Согласно СНиП 11-01-95 проект на строительство предприятий должен состоять из следующих разделов: общая пояснительная записка; технологические и архитектурно-строительные решения; организация строительства; организация и условия труда работников; мероприятия по охране окружающей среды; инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций; сметная документация и анализ эффективности инвестиций.

Общая пояснительная записка и раздел проекта, посвященный технологическим решениям, включают данные о значении проектируемой линии и ее взаимодействии с другими путями сообщения; размерах и структуре грузовых и пассажирских перевозок.

Раздел проекта, посвященный строительным решениям, содержит: обоснование выбора направления трассы; основных параметров и средств технического оснащения проектируемой дороги (руководящий уклон, полезная длина приемо-отправочных путей, число главных путей, род тяги и др.); проекты плана и профиля дороги, земляного полотна на перегонах и станциях, верхнего строения пути, мостов, труб, тоннелей и других искусственных сооружений; размещение отдельных пунктов и их проекты; проекты устройств локомотивного и вагонного хозяйств, водоснабжения и канализации, энерго- и электроснабжения дороги,

устройств СЦБ и связи, служебных зданий. Такие же вопросы рассматриваются в данном разделе проекта на строительство дополнительных главных путей или реконструкцию существующей железной дороги.

При одностадийном проектировании рабочий проект разрабатывается в сокращенном объеме, определяемом в зависимости от вида строительства и назначения объекта. В состав рабочего проекта включается рабочая документация.

В состав рабочей документации входят: рабочие чертежи, сметная документация, ведомости объемов строительных работ, потребности в материалах, сборники спецификаций оборудования и др.

Виды изысканий железных дорог. Изыскания, которые проводятся для проектирования железных дорог, подразделяются на экономические и инженерные.

Цель *экономически**, изысканий — обосновать необходимость и целесообразность строительства новой железной дороги или реконструкции существующей и установить технико-экономические показатели. При экономических изысканиях всесторонне изучается хозяйство района проектирования данной дороги, его роль в работе сети железных дорог, чтобы определить объем и интенсивность предстоящей перевозочной работы. Объем перевозочной работы железных дорог характеризуется несколькими показателями, основными из которых являются количество перевезенных за год грузов (млн т грузов) и пассажиров (млн пассажиров), а интенсивность работы железных дорог измеряется густотой перевозок. Средняя густота перевозок называется грузонапряженностью нетто и определяется количеством выполненных тонно-километров, приходящихся на 1 км эксплуатационной длины

$$\Gamma_{\text{гр}} = \Sigma pl / L. \quad (1.24)$$

Кроме того, в процессе экономических изысканий устанавливается неравномерность перевозок по направлениям движения и внутригодовая неравномерность перевозок. От этих показателей зависят нормы проектирования железной дороги и ее основные технические параметры. *Инженерные* изыскания устанавливают наилучшее положение трассы проектируемой линии на местности.

Выполняется съемка местности в районе намечаемого положения трассы, проектируется предварительный продольный профиль линии, выполняется съемка поперечных профилей будущей трассы. Съемки местности выполняются наземным способом или в случае необходимости аэрофотосъемкой. При инженерных изысканиях выполняются инженерно-геологические и гидрологические работы. Определяется характер грунтов и уровень залегания грунтовых вод, а также наличие материалов, необходимых для сооружения линии, карьеров для отсыпки земляного полотна и балластного слоя.

Нормативные документы для проектирования

Состав и содержание нормативных документов. В систему общероссийских нормативных документов в строительстве входят Строительные нормы и правила Российской Федерации (СНиП), Государственные стандарты (ГОСТ) и Своды правил (СП) по проектированию и строительству.

Строительные нормы и правила, относящиеся к сооружениям транспорта, имеют групповой номер 32: СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм», СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» и др. Две последние цифры обозначают год утверждения документа. Согласно СНиП 32-01-95 проектируемые и реконструируемые железные дороги подразделяются на категории. В СНиПе приводятся основные параметры продольного профиля и плана пути железных дорог различных категорий; требования к конструкциям и производству работ по возведению земляного полотна; верхнего строения; искусственных сооружений; указания и нормы по защите пути и сооружений от неблагоприятных природных факторов; требования к охране окружающей среде при проектировании и строительстве железных дорог.

В соответствии со СНиП 32-01-95 разработаны и утверждены руководством МПС России строительно-технические нормы МПС РФ СТН Ц-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм». В них изложены нормы проектирования продольного профиля и плана пути, требования к размещению отдельных пунктов, нормы и правила проектирования всех сооружений и устройств железной дороги (земляного полотна, верхнего строения пути, мостов и труб, тоннелей, станций и узлов, СЦБ и

связи, путевого, пассажирского, локомотивного и вагонного хозяйства, водоснабжения, канализации, теплоснабжения и электрификации и других).

Тема 2.1 Назначение и виды габаритов. Междупутья. Параллельное смещение путей.

Габариты

По железнодорожным путям обеспечивается движение поездов. Рядом с путями могут располагаться различные сооружения и устройства, могут работать люди. Для того, чтобы обеспечить безопасное движение поездов и безопасность людей, работающих на станциях и перегонах, подвижной состав: локомотивы и вагоны с грузами должны соответствовать строго определенным размерам. Сооружения и устройства, расположенные рядом с путями, должны находиться не ближе, не выше и не ниже, чем установлено определенными очертаниями — габаритами.

Различают габариты приближения строений и подвижного состава.

Габаритом приближения строений железных дорог называется предельное, поперечное, перпендикулярное оси пути очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава не должны заходить никакие части сооружений и устройств, за исключением частей устройств, непосредственно взаимодействующих с подвижным составом (контактные провода, вагонные замедлители в рабочем состоянии и др.). Государственным стандартом установлены габариты приближения строений S и $S_{п.}$

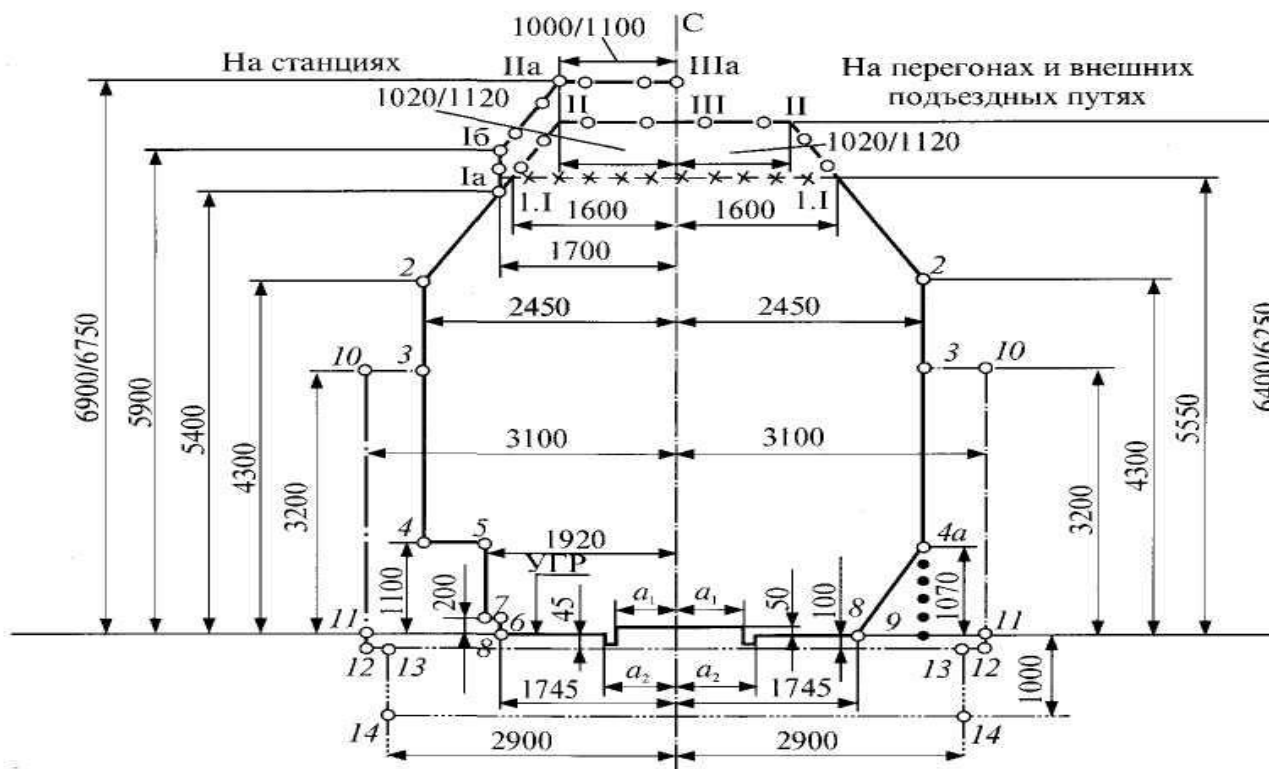


Рис. 2.1 Габарит приближения строений С:

----- линия приближения пролетных строений мостов, конструктивных элементов тоннелей, галерей, платформ, настилов переездов, индукторов локомотивной сигнализации, механизмов стрелочных переводов и расположенных в их пределах устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), а также сооружений и устройств, располагаемых на междупутьях станций; -o- линия приближения всех вновь строящихся сооружений и устройств, кроме расположенных на путях, электрификация которых исключена даже при электрификации данного участка, в том числе I-II-III — для перегонов и путей на станции (в пределах искусственных сооружений), на которых не предусматривается стоянка подвижного состава; Ia-IIa-IIIa — для остальных путей станции; -*x- линия приближения сооружений и устройств для путей, электрификация которых исключена даже при электрификации данной линии; --- линии приближения сооружений и устройств, расположенных с внешней стороны крайних путей перегонов и станций; — линия, выше которой не должно возвышаться ни одно устройство, кроме инженерных сооружений, настилов переездов, механизмов стрелочных переводов и расположенных в их пределах устройств СЦБ; — ■■■ — линии приближения фундаментов зданий и опор, кабелей, трубопроводов и других не относящихся к пути сооружений на перегонах и станциях, за исключением устройств СЦБ в месте расположения сигнальных и трансляционных точек

Габарит С (рис. 2.1) распространяется на сооружения и устройства общей сети железных дорог, а также путей необщего пользования от станции примыкания до территории промышленных и транспортных предприятий.

Требованиям габарита C_n должны удовлетворять сооружения и устройства, находящиеся на территории и между территориями заводов, фабрик, мастерских, депо, речных и морских портов, грузовых районов, складов, электростанций и других промышленных и транспортных предприятий (в том числе предприятий ОАО «РЖД»).

Габариты C и C_{Π} должны соблюдаться при проектировании, строительстве, реконструкции железных дорог, путей необщего пользования, сооружений и устройств на них, электрификации и строительстве вторых путей.

Габаритом подвижного состава называется предельное поперечное перпендикулярное оси пути очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться подвижной состав, как в порожнем, так и в груженом состоянии, установленный на прямом горизонтальном пути.

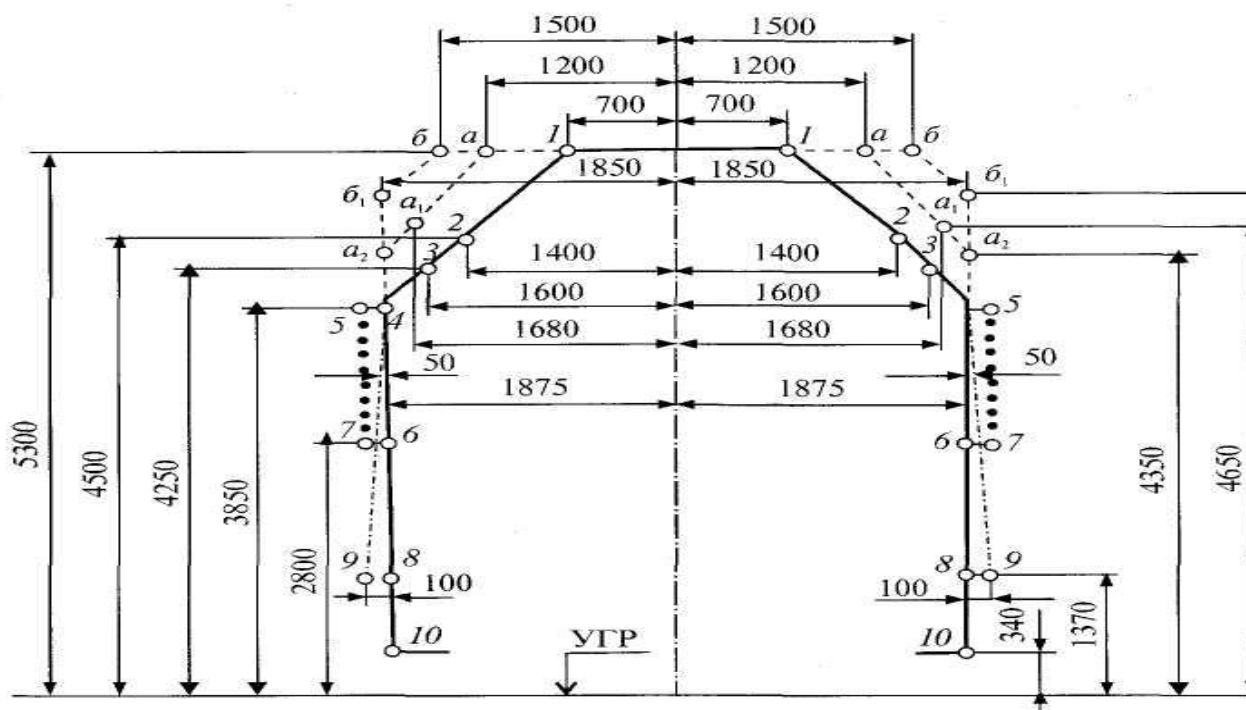


Рис. 2.2 Габарит подвижного состава Т:

..... только для сигнальных устройств; -----• для выступающих частей: по ручней, подлокотников, козырьков для стока воды, параванов и др. В открытом положении параваны должны вписываться в очертание для сигнальных устройств

На железных дорогах России применяются два габарита 1-Т и Т (рис. 2.2) для подвижного состава, допускаемого к обращению по всем путям общей сети железных дорог, подъездным путям и путям промышленных предприятий. Подвижной состав по габариту Т может пропускаться только по путям, сооружения и устройства которых, отвечают требованиям габарита приближения строений С. Для подвижного состава, допускаемого к обращению, по железным дорогам зарубежных стран колеи 1435 мм, установлены габариты 0-Т, 01-Т, 02-Т и 03-Т, которые имеют уменьшенные размеры по сравнению с габаритом 1-Т.

Для грузов, находящихся на открытом подвижном составе установлен

габарит погрузки — предельное поперечное очертание (перпендикулярное оси пути), в котором, не выходя наружу, должен помещаться груз (с учетом упаковки и крепления) при нахождении подвижного состава на прямом горизонтальном пути. Для проверки правильности размещения грузов на открытом подвижном составе (платформе, полувагоне) в пределах этого габарита его пропускают через габаритные ворота на одном из станционных путей. Внутри ворот подвешены узкие планки, создающие контур предельного очертания погрузки, близкий к габариту 1-Т. Негабаритные грузы (выступающие за пределы этого очертания) могут перевозиться лишь с соблюдением особого порядка следования.

Пространство между габаритом приближения строений и габаритом подвижного состава, а также между габаритами подвижного состава на рядом расположенных путях допускает некоторые смещения, боковые колебания и наклоны подвижного состава при движении. Размеры габаритов выражают в миллиметрах и отсчитывают от верха головки рельса и от оси пути. Нижняя часть габарита приближения строений С внутри колеи на расстоянии до 670 (672) мм от оси пути расположена на 50 мм выше уровня головок рельсов. Это необходимо для настила переездов, временного размещения внутри колеи новых рельсов, подлежащих укладке в путь и др. За пределами колеи на расстоянии 1745 мм от оси пути ничто не должно выступать за уровень головок рельсов. Расстояние от головки рельса до низа конструкций мостов и путепроводов на станции составляет 6900—6750 мм, на перегонах — 6400—6250. Верхняя часть габарита для станций выше, чем для перегонов. Это вызвано тем, что контактный провод на станции для безопасного осмотра пантографа следует подвешивать на высоте 6250—6800 мм, на перегонах необходимость осмотра возникает редко, поэтому его можно снизить до 5750 мм.

Ступенчатое очертание нижней части габарита С на станциях объясняется тем, что на расстоянии 1745 мм от оси пути устраивают низкие пассажирские платформы высотой 150—200 мм; на расстоянии 1920 мм от оси пути располагают высокие пассажирские платформы высотой 1100 мм над головкой рельса. Все строения высотой от 1100 до 4300 мм (например мачты, столбы, светофоры, опоры контактной сети между путями) должны располагаться на расстоянии не менее 2450

мм от оси пути.

Штрихпунктирной линией на рис. 2.1 показано расположение зданий, сооружений и устройств (кроме мостов, тоннелей, галерей и платформ), расположенных с внешней стороны крайних путей перегонов и станций, а также у отдельно лежащих путей на станциях. Это расстояние составляет 3100 мм, в особо трудных условиях это расстояние до опор контактной сети, мачт светофоров может быть уменьшено до 2750 мм на перегонах и 2450 мм на станциях. Как видно из приведенных рис. 2.1 и 2.2, между очертаниями габарита С и Т имеется пространство, которое обеспечивает безопасность движения и людей и допускает смещение подвижного состава при движении, а также перевозку громоздких грузов, по своим размерам, выходящим за габарит подвижного состава.

Междупутья

Расстояние между осями двух смежных путей называется междупутьем. Основные размеры габаритов С, 1-ТиТ определяют междупутья. На перегонах двухпутных линий в прямых участках расстояние между осями путей должно быть равно 4100 мм, а на перегонах многопутных линий между вторым и третьим главным путем — 5000 мм.

На отдельных пунктах расстояние между осями смежных путей должно обеспечивать безопасность движения поездов, безопасность и удобства для работников станций, выполняющих операции и возможность размещения в некоторых случаях отдельных устройств: опор, платформ и др.

Эти расстояния различны в зависимости от назначения путей. Нормальные расстояния между осями главных, приемо-отправочных и сортировочных путей в прямых участках пути принимаются 5,30 м, а между вытяжным и смежным с ним путем — 6,50 м. При переустройстве существующих станций в стесненных условиях допускается минимальное расстояние между осями приемо-отправочных и сортировочных путей — 4,80 м, для вытяжного — 5,30 м.

Для второстепенных станционных путей (пути отстоя подвижного состава, пути

грузового района), нормальное расстояние — 4,80 м, минимальное — 4,50 м.

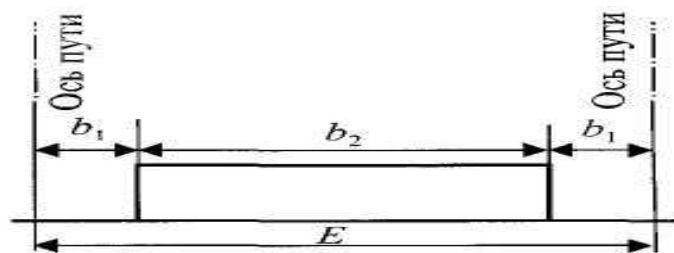


Рис. 2.3. Расположение пассажирской платформы в междупутье

Расстояние между осями путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено 3600 мм. На участковых и других крупных станциях через каждые 8—10 путей предусматривается уширенное междупутье (не менее 6,50 м), в которых могут устанавливаться опоры контактной сети, устраиваются водоотводные лотки. Расстояния между осями путей на станциях приведены в Приложении Е. Если между путями размещаются сигналы, опоры, пассажирские платформы и другие сооружения (рис. 2.3), то расстояния между осями путей определяется по формуле (2.1):

$$E = b_1 + 2b_2, \quad (2.1)$$

где b_1 — ширина сооружения; b_2 — габаритное расстояние от оси пути до данного сооружения.

Пример.

1. Определить ширину междупутья при расположении в нем низкой пассажирской платформы шириной 4 м.

$$E = b_1 + 2b_2 = 4000 + 2 \times 1745 = 7400 \text{ мм.}$$

2. Определить ширину междупутья при расположении в нем высокой пассажирской платформы шириной 6 м.

$$E = b_1 + 2b_2 = 6000 + 2 \times 1920 = 9840 \text{ мм.}$$

3. Определить ширину междупутья при расположении в нем высокой платформы с входом в тоннель. Расстояние от края платформы до входа в тоннель 2 м. Ширина входа равна 3 м. Ширина платформы $b_1 = 3 + 2 \times 2 = 7$ м.

$$E = b_1 + 2b_2 = 7000 + 2 \times 1920 = 10840 \text{ мм.}$$

4. Определить ширину междупутья при расположении схода с пешеходного моста. Ширина схода 2,25 м.

$$E = b_1 + 2b_2 = 2250 + 2 \times 3100 = 8450 \text{ мм.}$$

Тема 2.2 Виды соединений путей. Расчёт конечного соединения и съездов.
Глухие пересечения, смещение и сплетение путей. Стрелочные улицы, их расчет
и область применения.

Параллельное смещение путей.

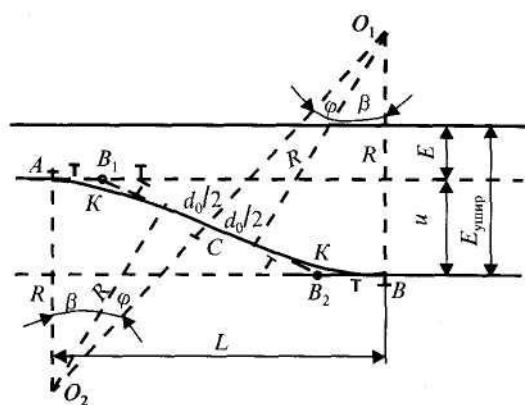


Рис. 2.4. Параллельное смещение путей

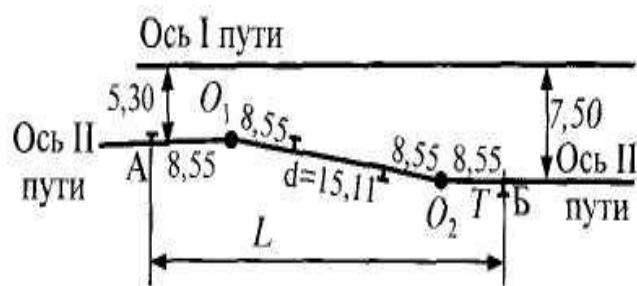


Схема расчета смещения II пути

Раздвижка путей с параллельным смещением одного из них часто применяется на станциях, когда надо перейти от междупутья на перегоне 4,10 м к междупутью на станции 5,30 м, а также при уширении станционных междупутий до 6,5—7,5 м и более, необходимых для размещения платформ.

При раздвижке главных путей применяют кривые больших радиусов 3000—4000 м с переходными кривыми 30—40 м [2]. Между концами переходных кривых должна быть прямая вставка не менее 75 м, а в стесненных условиях — не менее 50 м.

Определив угол β , находим значения T , K и L :

$$T = R \operatorname{tg} \beta/2; \quad L = 2T + (2T + d_0) \cos \beta. \quad (2.2)$$

При решении практических задач пользуются готовыми таблицами (Приложение Д), в которых в зависимости от величины смещения и радиуса R определяют общую длину смещения и элементы кривой T и K .

Пример. Построить смещение пути от междупутья 5,30 к междупутью 7,50 (см. схему). Радиус кривой $R = 250$ м, величина прямой вставки $d = 15$ м.

Определим величину смещения $u = 7,50 - 5,30 = 2,20$.

По табл. Д1 приложения Д определим длину смещения пути L , длину тангенса T , длину кривой K , длину вставки d :

$$L = 49,23; \quad T = 8,55;$$

$$K = 17,06; \quad d = 15,11.$$

При построении смещения I путь остается на месте, II путь смещается от междупутья 5,30 до междупутья 7,50. Отмечают на II пути точку А — начало смещения ($E = 5,30$) и откладывают на оси пути II величину L . Получают точку Б ($E = 7,50$). От точки А и Б откладывают $T = 8,55$ навстречу друг другу. Получают вершины углов поворота O_1 и O_2 . Соединяют их между собой. На прямой от точек O_1 и O_2 откладывают тангенс $T = 8,55$ навстречу друг другу. Получают конец первой и второй кривой. По лекалу наносятся кривые от начала до конца кривой.



Соединение и пересечение путей

Путевое развитие станций состоит из путей разного назначения и связывающих их в единую систему различных соединений, обеспечивающих переход подвижного состава с одного пути на другой.

Основными видами соединений являются:

- конечное соединение;
- съезд;
- стрелочная улица.



Конечное соединение и его расчет

Соединение двух параллельных путей с помощью стрелочного перевода называется конечным (рис. 2.5).

Длина конечного соединения складывается из расстояния от центра стрелочного перевода до хвоста крестовины, прямой участка d и тангенса закрестовинной кривой T . При расчете обычно известны расстояния между осями путей E , данные о стрелочном переводе a и b , радиус сопрягающей кривой R . Определяют тангенс кривой T , проекцию соединения на ось x , длину соединения l , полную длину конечного соединения L :

$$T = R \operatorname{tg} \alpha / 2;$$

$$X = E / \operatorname{tg} \alpha = EN;$$

$$l = E / \sin \alpha = b + d + T;$$

$$L = a + X + T.$$

Такое соединение при больших расстояниях между осями путей занимает много места в длину. Поэтому станционные пути при междупутьях более 6—7 м примыкают друг к другу сокращенным соединением (рис. 2.6), в ко-

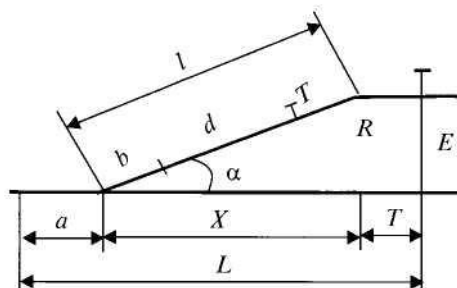


Рис. 2.5. Конечное соединение

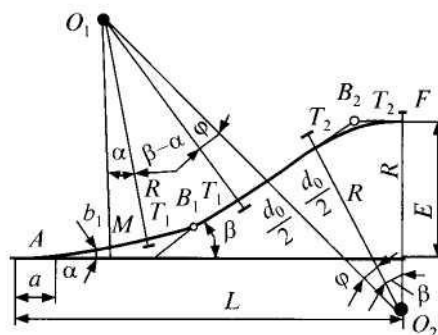


Рис. 2.6. Сокращенное соединение

тором после стрелочного перевода укладывается дополнительная кривая, увеличивающая угол наклона, благодаря чему общая длина соединения уменьшается. Между обратными кривыми укладывается прямая вставка.

Если по соединению будут проходить организованные поезда, длина прямой вставки должна быть 15 м [СТН Ц-01-95], в остальных случаях прямая вставка может не укладываться.

Съезды

Съезд — путь, ограниченный двумя стрелочными переводами, соединяющий два параллельных или непараллельных пути друг с другом.

Между двумя параллельными путями могут укладываться съезды обыкновенные (рис. 2.7, а), перекрестные (рис. 2.7, б) и сокращенные (рис. 2.7, в).

В стесненных условиях, когда нельзя уложить последовательно два встречных съезда, они могут быть уложены в виде перекрестного съезда (см. рис. 2.7, б) с глухим пересечением, имеющим угол 2α . Расчет съездов обыкновенного и перекрестного выполняется следующим образом.

Длину проекции на ось x обыкновенного и перекрестного съезда, расстояние между центрами стрелочных переводов l и полную длину съезда L определяют по формулам

$$\begin{aligned} X &= E / \operatorname{tg} \alpha; \\ L &= E / \operatorname{tg} \alpha + 2a = EN + 2a; \\ l &= E / \sin \alpha = 2b + d. \end{aligned}$$

Прямая вставка

$$d = l - 2b = E / \sin \alpha - 2b.$$

Длина собственно глухого пересечения перекрестного съезда между торцами крестовины (рис. 2.8):

$$L_{\Gamma\P} = 2(C + q_1),$$

где C — расстояние от центра глухого пересечения до математического центра острой крестовины; q_1 — расстояние от математического центра острой крестовины до ее торца (Приложение А).

Если два параллельных пути имеют междупутье 7,5 м и более, то в целях экономии длины вместо простого съезда укладывают сокращенный

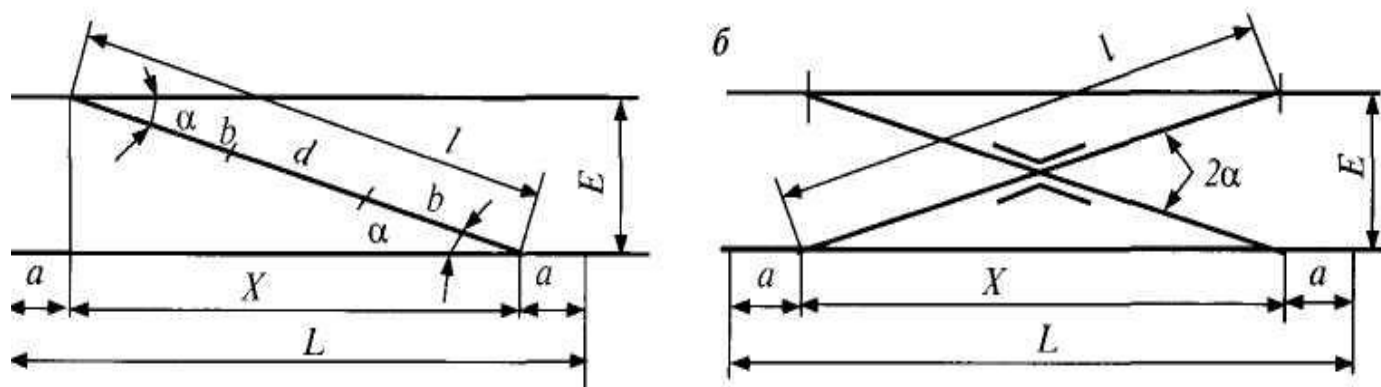


Рис. 2.7 (начало). Съезды:
а — обыкновенный; б — перекрестный

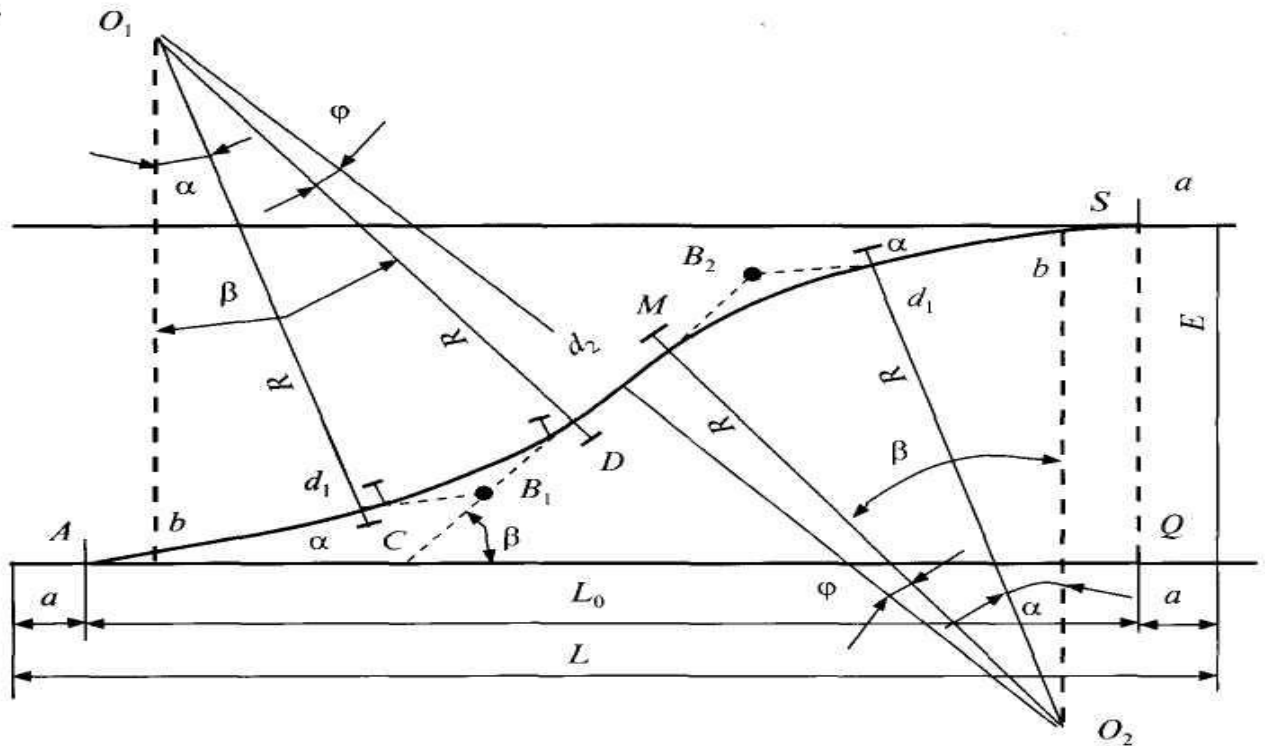


Рис. 2.7 (окончание) в — сокращенный съезд

(рис. 2.7, в) с двумя обратными кривыми и прямой вставкой между ними d_2 длиной 10—15 м.

При расчете сокращенного съезда определяют угол β наклона прямой вставки d_2 к основному пути. При этом вводится вспомогательный угол ϕ между линией O_1 и O_2 , соединяющий вершины кривых с их радиусом:

$$\operatorname{tg} \phi = d_2 / 2R \quad O_1O_2 = 2R / \cos \phi.$$

Проектируя съезд на вертикальную ось, определяют

$$E = 2[(b + d_1)\sin \alpha + R\cos \alpha - O_1D (\cos(\beta + \phi))],$$

где ϕ — угол между линией O_1O_2 , соединяющий вершины кривых и их радиусы.

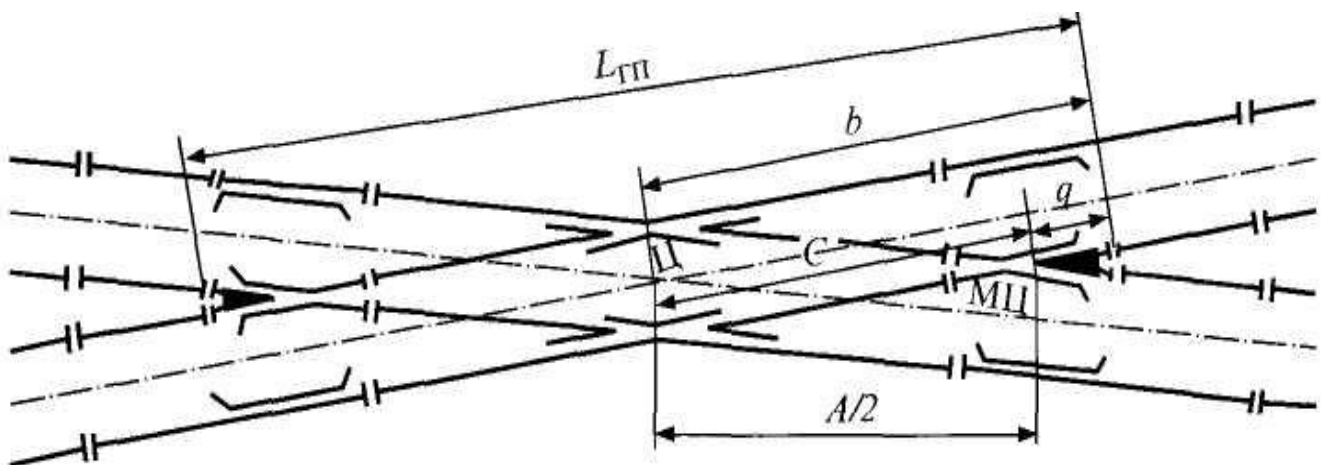


Рис. 2.8. Схемы глухих пересечений

Так как $O_1D = R / \cos \varphi$, то

$$E = 2(b + d_1)\sin \alpha + 2R\cos \alpha - 2R\cos (\beta + \varphi) / \cos \varphi,$$

откуда

$$\cos(\beta + \varphi) = 2[(b + d_1)\sin \alpha + 2R\cos \alpha - E]\cos \varphi / 2R.$$

Так как $\operatorname{tg} \varphi = d_0 / 2R$, находят значение угла φ (по тригонометрическим таблицам). Подставляют его значение в предыдущую формулу и определяют $\cos (\beta + \varphi)$ и затем угол β . Зная тангенс кривых $T = R\operatorname{tg} (\beta - \alpha)/2$, находят координаты вершин кривых и длину съезда

$$x_1 = (b + d_1 + T) \cos \alpha; \quad x_2 = (2T + d_2) \cos \beta;$$

$$y_1 = (b + d_1 + T) \sin \alpha; \quad y_2 = y_1 + (2T + d_2) \sin \beta;$$

$$L = 2a + 2x_1 + x_2.$$

Стрелочные улицы

Стрелочной улицей называется путь, на котором последовательно уложены стрелочные переводы, для соединения группы параллельных путей.

Стрелочные улицы дают возможность принимать поезда с главного пути на любой путь парка станции, отправлять поезда с любого пути парка на главный путь, а также переставлять вагоны с одного пути на другой через вытяжной путь.

Конструкция стрелочной улицы определяет удобство работы и влияет на условия безопасности. От длины стрелочной улицы часто зависят необходимая длина площадки станции и строительные затраты.

В зависимости от конструкции различают стрелочные улицы:

- простейшие под углом крестовины;
- простейшие, расположенные на основном пути;
- стрелочные улицы под углом 2α и 3α ;
- сокращенные стрелочные улицы;
- веерные стрелочные улицы.

В простейшей улице под углом крестовины α (рис. 2.9, а) определяют:

$$X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = E/\operatorname{tg} \alpha;$$

$$l = E/\sin \alpha;$$

$$d_1 = l - (b + a) = E/\sin \alpha - (b + a);$$

$$d_2 = l - (b + T) = E/\sin \alpha - (b + T);$$

$$L = a + X + T = a + \frac{E(n-1)}{\operatorname{tg} \alpha} + T.$$

$$X = X_1 + X_2 + X_3 + X_4.$$

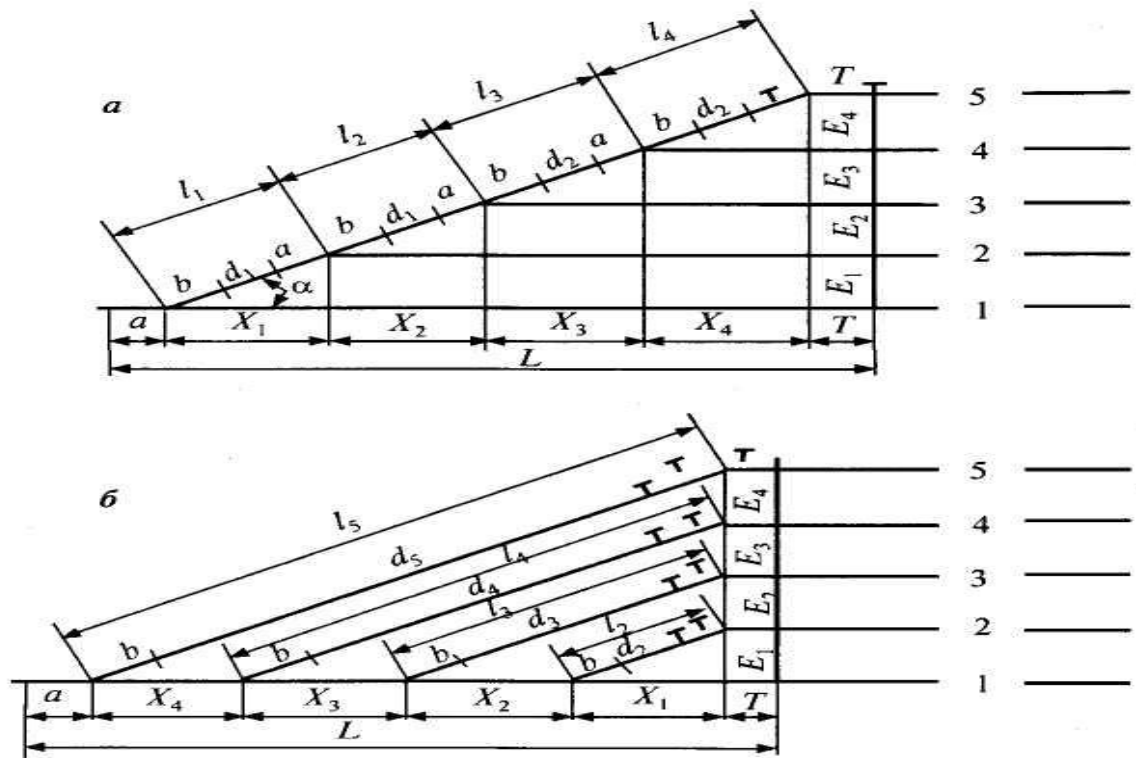


Рис. 2.9. Стрелочная улица:
 а — под углом крестовины α ; б — на основном пути

В стрелочной улице на основном пути (рис 2.9, б) кривые путей 2, 3, 4 и т.д. концентричны. Радиус кривой пути 2 обычно задан. Радиусы кривых в последующих путях возрастают на величину E , т.е. $R_3 = R_2 + E$, $R_4 = R_3 + 2E$ и т.д. Значения T , K и d находятся по формулам

$$T = R \operatorname{tg} \alpha / 2;$$

$$K = \pi R \alpha / 180 = 0,017453 R \alpha;$$

$$d_2 = E / \sin \alpha - (b + T);$$

$$d_3 = 2E / \sin \alpha - (b + T);$$

$$d_4 = 3E / \sin \alpha - (b + T);$$

$$d_n = (n - 1)E / \sin \alpha - (b + T);$$

$$L = a + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + T.$$

Достоинством простейших улиц является хорошая видимость. Недостаток — значительное увеличение длины при большом числе путей. Поэтому простейшие стрелочные улицы применяются со стрелочными переводами

марки 1/9 в небольших парках приема и отправления (до четырех—пяти путей) и промежуточных станциях.

Из двух видов простейших улиц предпочтительнее первый, который имеет прямые пути в пределах полезной длины, что обеспечивает лучшую видимость при маневрах. Если основной путь стрелочной улицы является в то же время главным, необходимо применять стрелочную улицу под углом крестовины, чтобы на главном пути укладывать меньше стрелочных переводов.

Чтобы сократить длину стрелочных улиц, при большом количестве путей применяют стрелочные улицы под углом 2α и 3α к основному пути. В этом случае получается комбинированная стрелочная улица, в которой часть путей имеет наклон к основному пути угол α , другая 2α и третья 3α .

На рис. 2.10 показана комбинированная стрелочная улица под двойным углом крестовины. Пути 1—2—3 объединены простейшей улицей под углом крестовины. Путь 6 наклонен к участку 1— B_1 под углом α , а к первому пути под углом 2α . Пути 4 и 5 также объединены простейшей стрелочной улицей, наклоненной к отрезку 2— B_3 под углом α и к пути 1 под углом α .

При большом числе путей для получения большей полезной длины при минимальной длине площадки и сокращения длины маневровых рейсов требуется еще более сократить длину стрелочной улицы. Для этого наклон стрелочной улицы к основному пути делают более крутым за счет укладки кривой за первым стрелочным переводом. Такая стрелочная улица называется сокращенной (рис. 2.11) и применяется в горловинах сортировочного парка, на погрузочно-выгрузочных путях грузового двора.

Если первое междупутье уширенное ($E_1 > E_2$), то E_1 — первое междупутье, E_2 — все другие междупутья.

Определяется максимальное значение угла β из зависимости

$$\sin \beta = E / c;$$

$$c = a + d + b.$$

Затем находится угол $\beta - \alpha$, значение тангенса T_1 для этого угла и T для угла β :

$$T_1 = R \operatorname{tg}(\beta - \alpha) / 2;$$

$$T = R \operatorname{tg} \beta / 2.$$

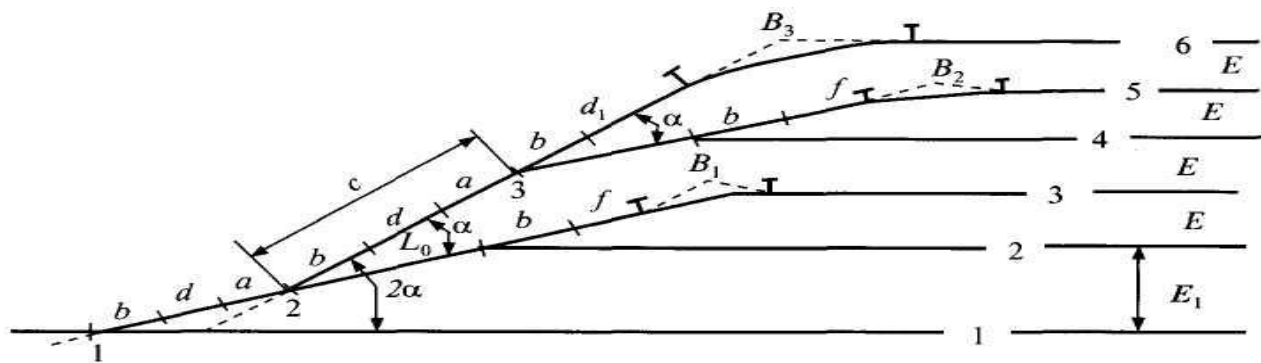


Рис. 2.10. Стрелочная улица под двойным углом крестовины

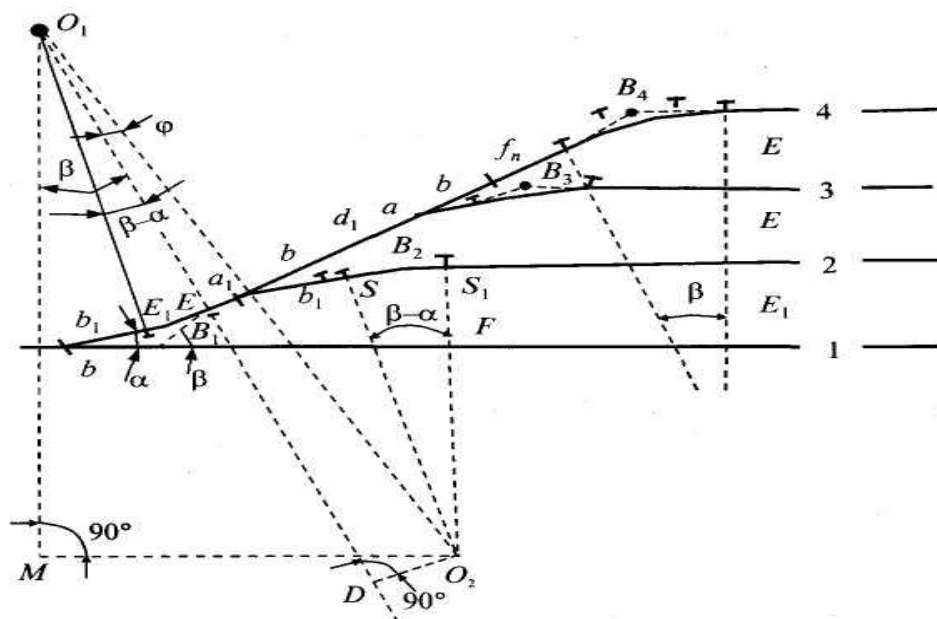


Рис. 2.11. Сокращенная стрелочная улица

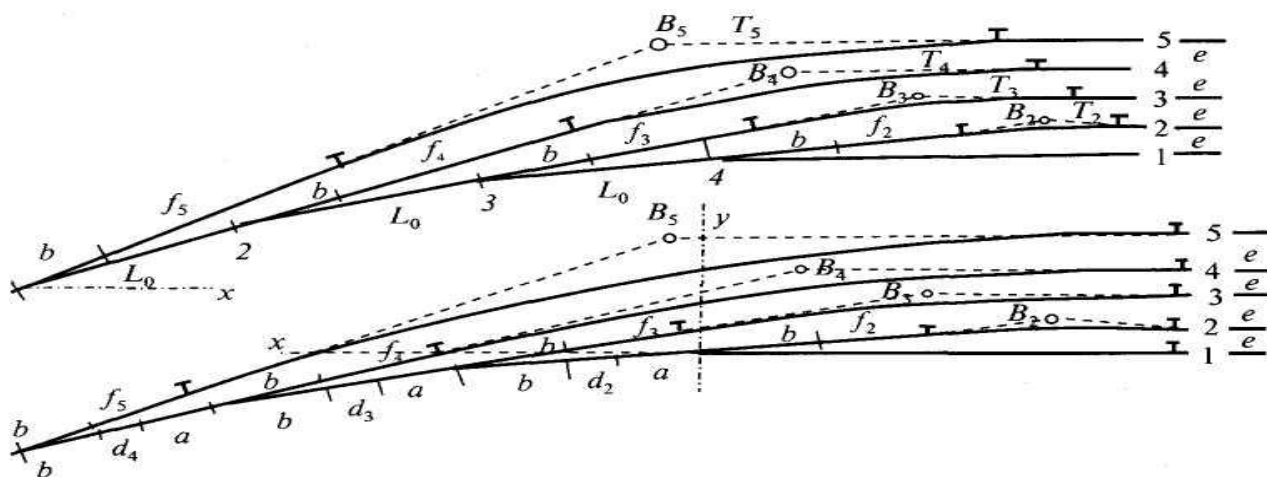


Рис. 2.12. Веерные стрелочные улицы

Необходимая расчетная ширина первого междупутья определяется как сумма проекций известных прямолинейных отрезков на вертикальную ось

$$E_p^1 = (b_1 + T_1) \sin \alpha + (T_1 + a_1) \sin \beta + (b_1 + T_1) \sin(\beta - \alpha),$$

где $a_1 = a + d$.

Принимая $E_x = E^I$, можно рассчитать координаты центров переводов и вершин углов поворота.

На второстепенных путях вне расположения главных путей укладывают веерные стрелочные улицы (рис. 2.12), в которых каждый последующий путь расположен под углом к предыдущему.

Сплетение и совмещение путей

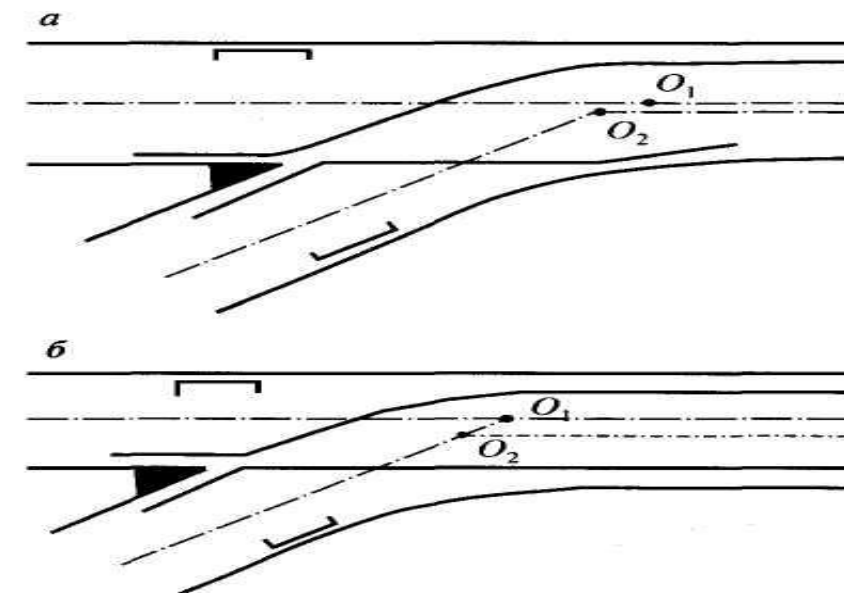


Рис. 2.13. Схемы:
а — совмещения путей; б — сплетения путей

Совмещение путей колеи 1520 мм и узкой колеи 1000 мм на одном полотне (рис. 2.13, а) применяют иногда при подходе этих путей к общим складам, перегрузочным площадкам и т.д. для сокращения затрат на сооружение и содержание пути. При трехниточном совмещении применяется крестовина и один остряк.

Сплетение путей (рис. 2.13,б) устраивают, если на коротком участке двухпутной линии при ремонте искусственных сооружений (или значительных нарушениях земляного полотна) необходимо перейти на однопутное движение, не укладывая стрелочных переводов. Сплетение путей может применяться также для совмещения колеи 1520 мм и западноевропейской колеи 1435 мм.

Тема 2.3 Виды и назначение станционных путей, расположение их в плане и профиле

Станционные пути

Пути, расположенные в границах отдельных пунктов, называются станционными (рис. 2.14). Они подразделяются на: главные, приемо-отправочные, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные, ходовые, деповские, соединительные, специального назначения и прочие.

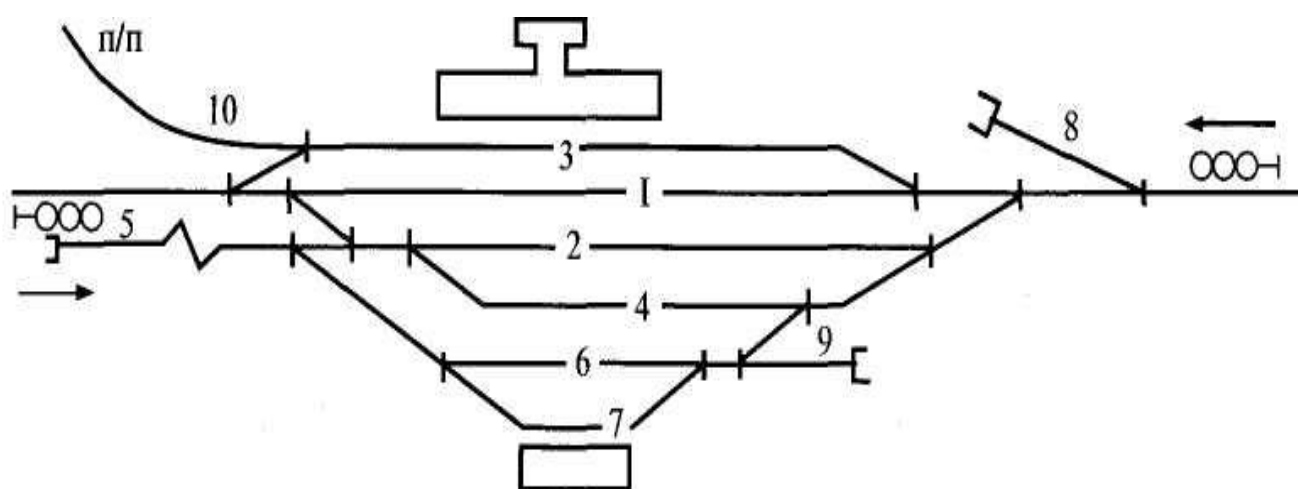


Рис. 2.14. Схема промежуточной станции на однопутной линии

Главные пути на станциях — это непосредственное продолжение путей перегона. Они, как правило, не отклоняются на стрелочных переводах и предназначены в основном для пропуска поездов без остановки.

Приемо-отправочные пути служат для приема, стоянки и отправления поездов.

Сортировочные пути служат для накопления и сортировки вагонов по пунктам погрузки-выгрузки и назначения следования, а также формирования из них поездов.

Погрузочно-выгрузочные пути используют для постановки вагонов под погрузку или выгрузку. Рядом с ними располагают склады общего пользования для кратковременного хранения грузов и склады, принадлежащие различным предприятиям.

На вытяжных путях сортируют вагоны, по ним переставляют вагоны и составы с одного пути на другой.

Деповские пути служат для перемещения и стоянки локомотивов и вагонов на территории локомотивного и вагонного хозяйства во время ремонта, экипировки и других операций.

К прочим путям относятся: соединительные, (соединяющие отдельные части станции между собой и с площадками, складами, путями ремонта), пути стоянки пожарных и восстановительных поездов, весовые и перегрузочные пути, ходовые пути для пропуска локомотивов из локомотивного хозяйства к приемо-отправочным путям.

Путями специального назначения служат предохранительные тупики, предназначенные для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов и улавливающие тупики — для остановки потерявшего управление поезда или его части при движении по крутому затяжному спуску или подъему. К путям специального назначения относят также подъездные пути предприятий.

На рис. 2.14 показана небольшая станция, имеющая пути:

- 1 — главный;
- 2, 3, 4 — приемо-отправочные;
- 5 — вытяжной;
- 6 — выставочный;
- 7 — погрузочно-выгрузочный;
- 8 — улавливающий тупик;
- 9 — предохранительный тупик;
- 10 — подъездной путь.

Границами территории станций, разъездов, обгонных пунктов служат: на однопутных линиях — входные светофоры (см. рис. 2.14); на двухпутных линиях — с одной стороны входные светофоры, с другой — специальные сигнальные знаки, устанавливаемые на расстоянии не менее 50 м за последним выходным стрелочным переводом. Если стрелка последнего стрелочного перевода расположена со стороны станции, граница станции находится на расстоянии 50 м от предельного столбика.

Расположение станционных путей в плане и профиле. Расположение станционных путей в профиле.

Участок профиля, где размещаются станция, разъезд или обгонный пункт, называется станционной площадкой. Можно выделить три варианта расположения станционной площадки в профиле (рис. 2.15). Расположение станционной площадки на возвышенности «на горбе» (рис. 2.15, *а*), обеспечивает благоприятные условия для замедления поездов на подходе к раздельному пункту, а также для разгона после остановки, безопасность одновременного приема на однопутных линиях, но при этом ухудшаются условия трогания поезда, задержанного перед входным сигналом.

Расположение станционной площадки в углублениях профиля «в яме» (рис. 2.15, *б*) ухудшает условия разгона поездов после остановки и условия одновременного приема поездов на однопутных линиях, но устраняется опасность ухода вагонов с роликовыми подшипниками на перегон.

Расположение станционной площадки на уступе (рис. 2.15, *в*) занимает среднее положение по своим качествам между двумя предыдущими вариантами. При трассировании линий в легких условиях площадки разъездов и обгонных пунктов по возможности следует располагать на возвышенностях, а перед входными сигналами желательно иметь участки (равные длине поезда) с уклоном, обеспечивающим трогание поезда с места.

Длиной станционной площадки $L_{пл}$ считается расстояние L между точками перелома профиля. В местах перехода от станционной площадки к уклону устраивают сопрягающие кривые (в вертикальной плоскости) радиусами 20 000 м на скоростных линиях, 15 000 м на линиях I и II категории; 10 000 м на особогрузонапряженных линиях и линиях III категории и 5000 м на линиях IV категории. Так как расположение стрелочных переводов в пределах вертикальных кривых не рекомендуется, поэтому длина станционной площадки L определяется длиной путей $L_{пл}$ и тангенсами вертикальных кривых, величина которых

$$T = R\Delta i / 2000,$$

где R — радиус вертикальной кривой; Δi — алгебраическая разность уклонов в ‰.

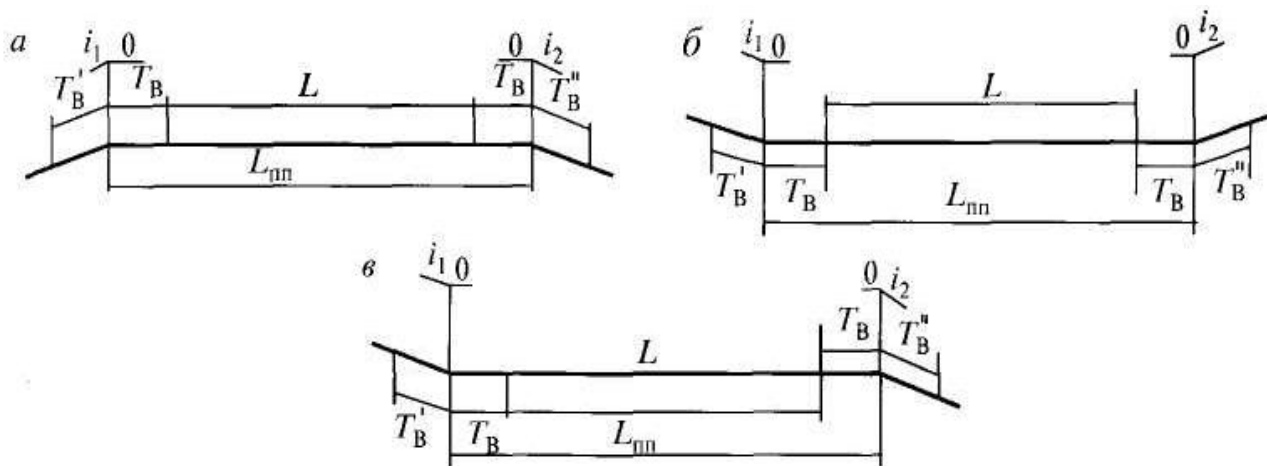


Рис. 2.15. Варианты расположения станционных площадок в профиле:
 L — длина станционной площадки; $L_{\text{пп}}$ — расстояние между точками перелома профиля; a — на горбе; $б$ — в яме; $в$ — на уступе

Таким образом, минимальная длина станционной площадки

$$L = L_{\text{пп}} + T_1 + T_2.$$

Пример.

На линии I категории $L_{\text{пп}} = 2350$ м; $i_{\text{ст}} = 0$; $i_1 = 5 \text{ ‰}$; $i_2 = 3 \text{ ‰}$; $\Delta i_1 = 5 - 0 = 5$; $\Delta i_2 = 3 - 0 = 3$; $T_1 = (15000/2000) \times 5 = 7,5 \times 5 = 37,5$; $T_2 = 7,5 \times 3 = 22,5$

$$L = 37,5 + 2350 + 22,5 = 2410 \text{ м.}$$

Все станции, разъезды и обгонные пункты следует располагать на горизонтальной площадке, т.к. в этом случае облегчаются условия трогания поездов с места в обоих направлениях, снижается опасность ухода вагонов от толчка при маневрах или под влиянием ветра.

В отдельных случаях для уменьшения объема земляных работ допускается расположение раздельных пунктов на уклонах не круче $1,5 \text{ ‰}$, а в трудных условиях допускается увеличение уклонов до $2,5 \text{ ‰}$ (ПТЭ). На тех раздельных пунктах, где предусматривается производство маневров или отцепка локомотивов или вагонов от составов, профиль пути в пределах полезной длины должен исключать возможность ухода подвижного состава за пределы полезной длины. Для этой цели профиль приемо-отправочных путей в пределах полезной длины должен проектироваться вогнутого (ямообразного) очертания с одинаковыми отметками высот по концам полезной длины путей.

Разъезды и обгонные пункты полупродольного и продольного типа, а по

согласованию с ОАО «РЖД» и промежуточные станции такого типа допускается располагать на уклоне не более 10 ‰ в пределах той части станционной площадки, где не предусматриваются маневры и отцепка локомотивов и вагонов от составов. При этом должны обеспечиваться условия удержания поездов установленной массы вспомогательными тормозами локомотивов, а также трогание с места этих поездов.

Величина допускаемого подъема, на котором возможно трогание с места $i_{тр}$, проверяется по формуле

$$i_{тр} = F_{к.тр} / (Q + P) - \omega_{тр} - \omega_{кр},$$

где $F_{к.тр}$ — сила тяги локомотива при трогании состава с места, кгс; Q — расчетная масса состава на участке, т; P — расчетная масса локомотива, т; $\omega_{тр}$ — суммарное (основное и дополнительное) сопротивление при трогании с места, принимаемое по ПТР равным для вагонов на подшипниках качения $\omega_{тр} = 28/(q_0 + 7)$; q_0 — нагрузка на ось вагона; $\omega_{кр}$ — дополнительное сопротивление от кривых, $\omega_{кр} = 9 \sum \alpha^\circ / L_c$; L_c — длина состава, м; $\sum \alpha^\circ$ — сумма углов поворота в пределах расчетной длины состава.

Стрелочные горловины в трудных условиях допускается располагать на уклонах не круче руководящего, уменьшенного на 2 ‰, а в особо трудных условиях и на руководящем.

Диспетчерские съезды и другие стрелочные переводы на главных путях за пределами горловин допускается располагать на любом уклоне вплоть до руководящего.

Пути у погрузочно-выгрузочных платформ и площадок, пути, предназначенные для стоянки составов и вагонов без локомотивов, а также пути стоянки и экипировки локомотивов должны располагаться на горизонтальных площадках.

Вытяжные пути за пределами стрелочной горловины станции следует располагать на горизонтальной площадке или на спуске (в сторону роспуска вагонов) не круче 2 ‰, а в трудных условиях следует располагать на подъеме не круче 2 ‰ в сторону обслуживаемых путей.

На промежуточных станциях продольный профиль вытяжных путей, используемых для работы сборных и вывозных поездов, в трудных условиях допускается проектировать в соответствии с продольным профилем смежного участка главного пути.

Расположение станционных путей в плане

Станции, разъезды и обгонные пункты, а также отдельные парки и вытяжные пути в плане следует располагать на прямых участках пути.

В трудных условиях допускается их размещать на кривых радиусом не менее:

- 2000 м — на скоростных линиях;
- 1500 м — на магистральных линиях I и II категорий;
- 1200 м — на линиях особогрузонапряженных, III и IV категорий.

В особо трудных топографических условиях допускается уменьшать радиус кривой до: 600 м на линиях особогрузонапряженных, III и IV категории;

- в горных условиях — до 500 м.

Если возникает необходимость устройства станции, разъезда или обгонного пункта с поперечным расположением путей на кривой, то это необходимо делать на кривой, направленной в одну сторону.

Станции, разъезды и обгонные пункты с продольным и полупродольным расположением путей допускается в трудных случаях располагать на обратных кривых. При этом пути каждого из направлений движения в пределах полезной длины следует располагать на кривых, обращенных в одну сторону.

Вытяжные пути располагать на обратных кривых не допускается. В исключительных случаях допускается сохранять обратные кривые на вытяжных путях при переустройстве станций. Во всех случаях при наличии обратных кривых должны быть обеспечены условия для безопасности маневровой работы.

Тема 2.4 Предельные столбики и места их установки. Светофоры и места их

установки. Полная и полезная длина путей.

На станциях, разъездах и обгонных пунктах пути ограничивают предельными столбиками и сигналами. Предельный столбик указывает границу, в пределах которой может находиться подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседнему пути.

Предельные столбики для путей станции устанавливаются после стрелочных переводов посередине междупутья в том месте, где расстояние между осями расходящихся путей равно 4,10 м (от предельного столбика до оси

прямого пути 2,05 м) (рис. 2.16, а). Расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика $l_{\text{пс}}$ между двумя расходящимися в разные стороны путями составит:

$$l_{\text{пс}} = 4,10 / \operatorname{tg} \alpha.$$

После разветвления пути чаще всего идут параллельно друг другу (рис. 2.16, б). В этом случае расстояние до предельного столбика зависит не только от марки крестовины стрелочного перевода, но и от ширины междупутья и радиуса кривой.

Расстояние от предельного столбика до пути на прямом участке $p = 2,05$, а в кривой должно быть $p + \Delta$, где Δ — увеличение габаритного расстояния до сооружений, расположенных с внутренней стороны кривых (при $R = 200$ $\Delta = 0,18$ м, при $R = 300$ м $\Delta = 0,12$ м). Значение угла β при $E > 2p + \Delta$ определяется из равенства

$$\cos \beta = (R - E + p) / (R - p - \Delta).$$

Расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика

$$l_{\text{пс}} = E / \operatorname{tg} \alpha + T - (R - E + p) \operatorname{tg} \beta.$$

Для этого основного случая (рис. 2.16, б) имеются готовые таблицы расстояний (Приложение В) в зависимости от марки крестовины, ширины междупутья и радиуса кривой.

Следует иметь в виду, что расположение предельного столбика между путями 1—2; 2—3; 3—4 в стрелочной улице под углом крестовины также относится к этому случаю (см. рис. 2.8, а), так как стрелочные переводы

имеют переводные кривые, которые не показываются при изображении стрелочных переводов в осях. В случае, показанном на рис. 2.16, в, предельный столбик располагается с наружной стороны кривой.

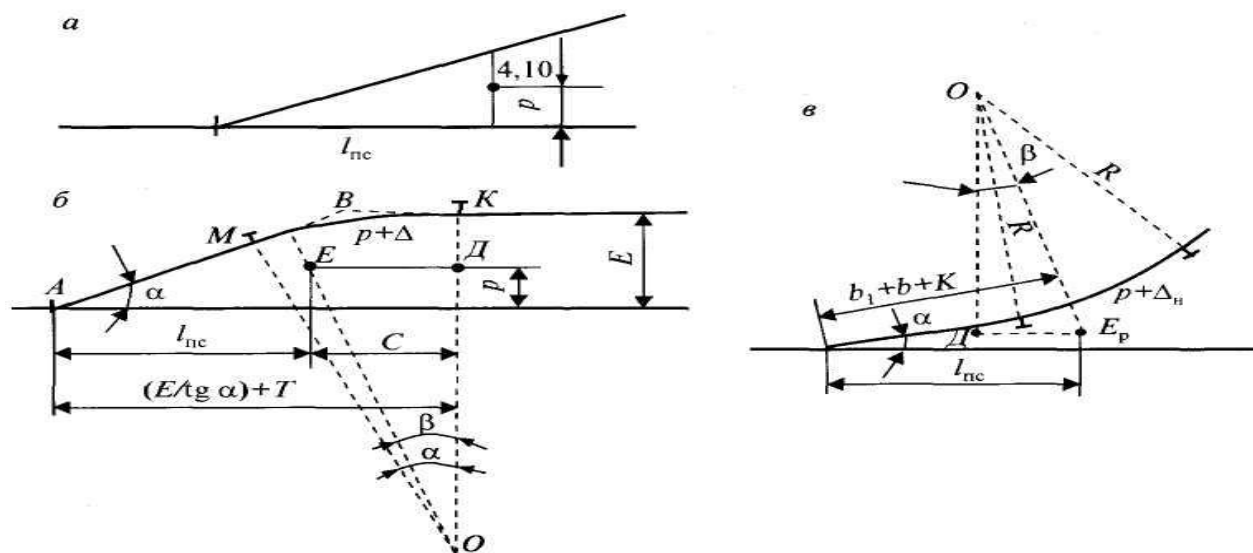


Рис. 2.16. Схемы установки предельных столбиков

Сигналы и их установка

Для обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы на станциях устанавливают следующие сигналы:

- входные — для ограждения станций со стороны перегонов;
- выходные — разрешающие или запрещающие поезду отправиться на перегон;
- маршрутные — разрешающие или запрещающие поезду проследовать из одного района станции в другой;
- маневровые — разрешающие или запрещающие производство маневров.

Сигналы устанавливаются с правой стороны пути по направлению движения поездов. Минимальная ширина междупутья, в котором устанавливается сигнал, определяется по формуле ($E = B_1 + 26_2$); для установки мачтовых светофоров с лестницами требуется расстояние между осями путей не менее 5,20 м. При установке мачтовых светофоров без лестниц требуется расстояние между осями путей 5,04 м.

Входные сигналы устанавливаются (рис. 2.17):

- если первый стрелочный перевод противошерстный, входные сигналы устанавливаются на расстоянии не менее 50 м при тепловозной тяге и не менее 300 м при электровозной тяге (рис. 2.17, а) от начала остряков;
- если первый стрелочный перевод пошерстный, то сигнал устанавливается от

предельного столбика на расстоянии не менее 50 м при тепловозной тяге и не менее 300 м при электровозной тяге (рис. 2.17, б).

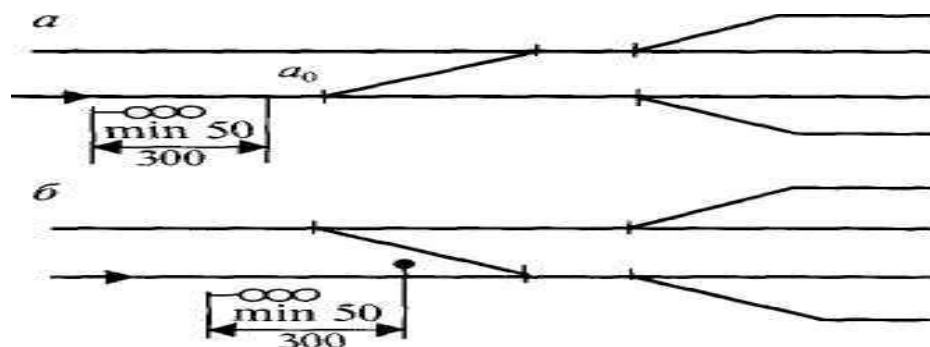


Рис. 2.17. Установка входных сигналов

При электрической тяге расстояние до входных сигналов увеличивается до 300 м, с учетом воздушного промежутка, отделяющего контактную сеть перегона от контактной сети станции.

Противошерстным стрелочный перевод называется в том случае, если движение происходит в острьяки. Если движение подвижного состава направлено в крестовину, стрелочный перевод будет пошерстным.

Выходные сигналы. Имеются три случая установки выходных и маневровых сигналов (рис. 2.18).

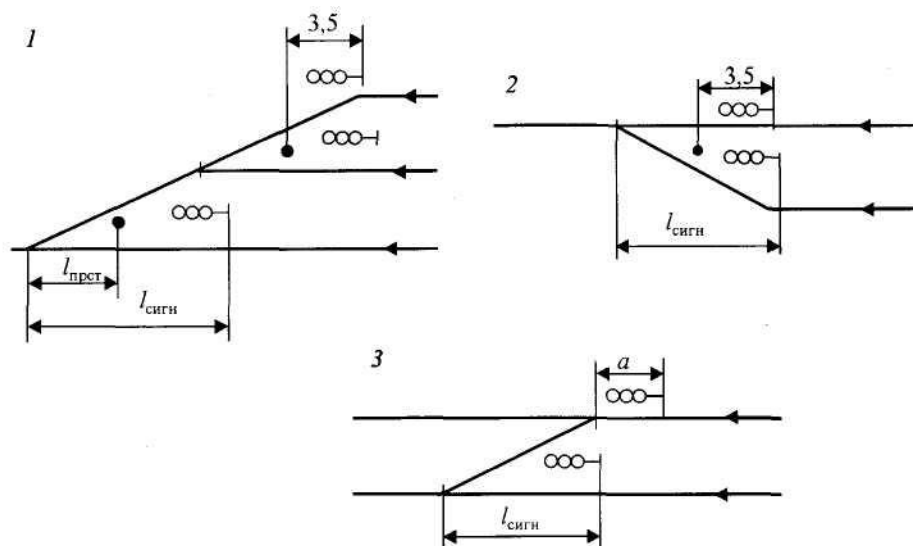


Рис. 2.18. Установка выходных сигналов

Случай 1 — предельный столбик, ограничивающий длину пути в данном конце станции (парка), располагается в одном междупутье с выходным сигналом с этого пути. Расстояние от центра стрелочного перевода до сигнала определяется

таким же образом, как и до предельного столбика, но значение p следует брать равным половине междупутья, допускающего ус тановку сигналов. Для практических целей разработаны таблицы расстояний до сигналов в зависимости от марки крестовины, ширины междупутья и радиуса кривой (Приложение В).

Случай 2 — сигнал, находящийся в разных междупутьях с предельным столбиком для данного пути, устанавливаются в створе с изолирующим стыком, т.е. на расстоянии 3,50 м от предельного столбика.

Случай 3 — выходной сигнал, за которым уложен противошерстный стрелочный перевод, может быть установлен в створе со стыком рамного рельса, т.е. на расстоянии a от центра стрелочного перевода.

Полная и полезная длина путей

Различают полную и полезную длину станционных путей.

Полная длина сквозного пути измеряется между острьями ведущих на него стрелочных переводов. Полная длина тупиковых путей измеряется между острьями стрелочных переводов, ведущих на этот путь, и упором. При подсчете полной длины необходимо следить, чтобы были учтены все пути, съезды и стрелочные улицы и в то же время не допускать подсчета одних и тех же элементов дважды.

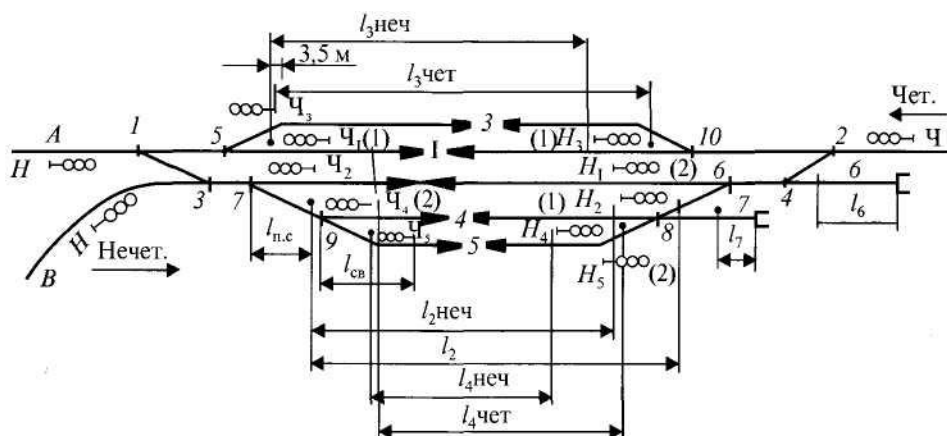


Рис. 2.19. Схема установки сигналов и определения полезной длины путей

Полезная длина путей — часть полной длины, на которой устанавливается подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседним путям. Полезная длина путей может ограничиваться предельными столбиками, выходными или маневровыми сигналами, стрелочными переводами, упорами. На рис. 2.19 полезная длина путей 1, 2, 3, 4 и 5 рассчитывается от предельного

столбика до выходного сигнала. Для путей, имеющих выходные сигналы для отправления поездов в нечетном и четном направлении, полезная длина путей определяется отдельно для каждого направления. На рис. 2.19 в скобках показан случай установки сигнала Ч₃(2) — второй случай установки.

На сети железных дорог России для приемо-отправочных путей грузового движения установлены стандартные полезные длины 850, 1050 и 1250 м. На некоторых железных дорогах для пропуска порожних составов по 100 вагонов, приемо-отправочные пути удлинены до 1500 и более метров. Полезные длины путей грузовых и промышленных станций для приема и отправления грузовых передач могут проектироваться меньше стандартной длины, но не менее длины, установленной в зависимости от местных условий.

Чтобы пропускать поезда на большие расстояния без изменения их массы и длины специальными расчетами, определяют на связанных направлениях наиболее выгодную массу и длину поездов на десятый год эксплуатации и выбирают стандартную полезную длину.

На новых линиях I и II категорий, а также особогрузонапряженных линиях полезная длина путей должна быть не менее 1050 м.

Тема 2.5 Назначение и виды парков. Понятие горловин станций. Принципы их проектирования. Нумерация путей и стрелочных переводов. Координация элементов станций. Ведомости путей и стрелочных переводов.

На крупных станциях пути, предназначенные для выполнения однородных операций, объединяют в группы, называемые *парками*.

Парки путей являются одним из основных устройств станции, в котором группируются пути одинакового назначения, объединенные общими горловинами. Парки путей формируются по своему назначению и поэтому называются парками:

В зависимости от назначения и выполняемых операций парки бывают:

- приема — для приема поездов, поступающих на станцию, и выполнения с ними операций по прибытию. Парки приема имеются на участковых, сортировочных, грузовых и пассажирских станциях;

- отправления — для отправления готовых поездов, прицепки поездного локомотива и выполнения технологических операций. Парки отправления имеются на сортировочных, пассажирских, грузовых станциях;
- приемо-отправочные парки — для приема и отправления поездов. Такие парки есть на участковых станциях, а также могут быть на пассажирских и грузовых станциях;
- технические парки устраивают на пассажирских станциях, где выполняются операции по обработке пассажирских составов (осмотр, ремонт, экипировка пассажирских составов и ожидание подачи под отправление).

На станциях размещают и другие специализированные парки. Формы парков зависят от числа примыкающих к горловинам путей (главных, соединительных, вытяжных) и конструкции стрелочных улиц.

На рисунке показаны элементарные формы парков с наличием только одного пути на входе в горловину и применением простых стрелочных улиц

В парке *трапецидальной формы* пути имеют разную длину, возрастающую по мере приближения к оси основного пути, в результате чего часть путей имеет, излишки полезной длины. Поэтому парки в форме трапеции применяют только при небольшом числе путей (до 3—4).

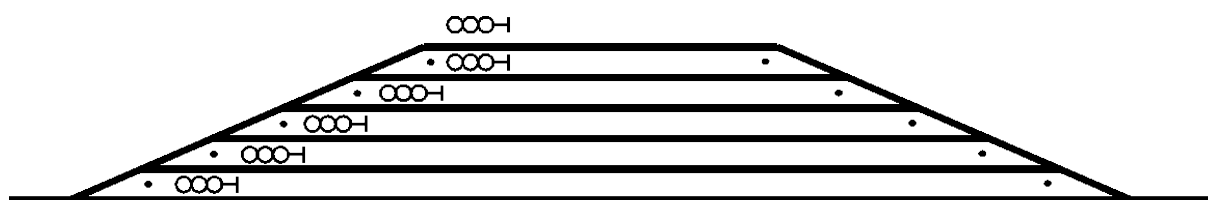


Рис. 2.20 Парк трапецидальной формы

Парк-трапецид в одном конце имеет стрелочную улицу на основном пути, в другом—улицу под углом крестовины. Все пути, кроме крайних, примерно равной полезной длины с удобным выходом на основной путь.

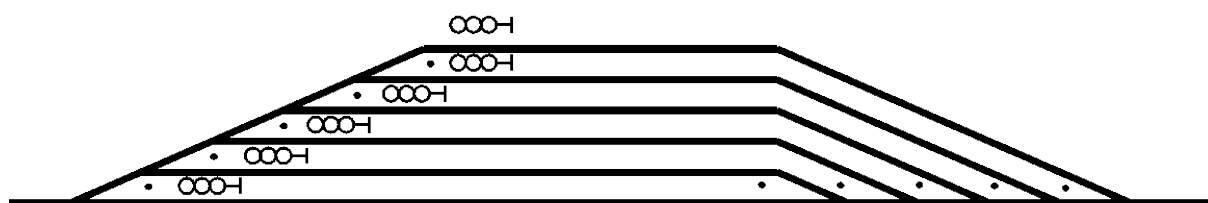


Рис. 2.21 Парк - трапециод

Парк-рыбка представляет собой сочетание двух трапеций или двух трапециодов, расположенных по обе стороны от основного пути.

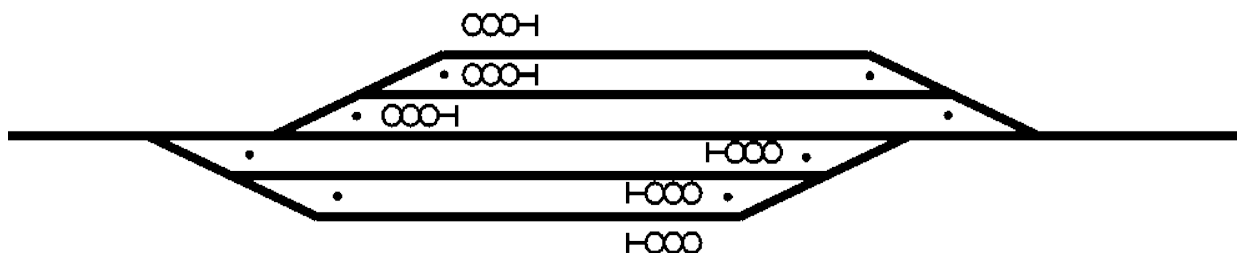


Рис. 2.22 Парк –рыбка

Парк-параллелограмм, образовавшийся из двух трапециодов.

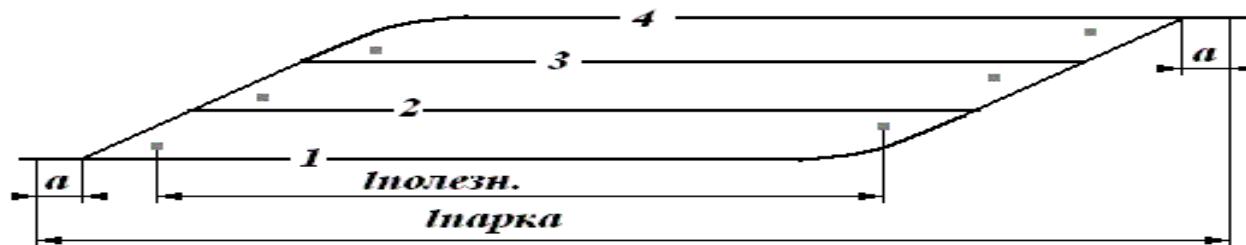


Рис. 2.23 Парк – параллелограмм

В парке, имеющем форму трапеции (рис. 2.20), все пути имеют разную длину, возрастающую по мере приближения к оси основного пути. При значительном числе путей разница между путями будет весьма значительной. Поэтому парки в форме трапеции применяют только при небольшом числе путей (до трех-четырех).

Парк трапециод (рис. 2.21) имеет в одном конце стрелочную улицу по основному пути, а в другом под углом крестовины. В этом парке все пути, кроме крайних, примерно равной полезной длины с удобным выходом на основной путь.

Парк «рыбка» (рис. 2.22) представляет собой сочетание двух трапеций или двух трапециодов, расположенных по обе стороны от основного пути. Эта форма парка наиболее распространена, так как при большом количестве путей обеспечивается компактное расположение стрелочных переводов в горловинах и длина горловин значительно сокращается.

Комбинированная форма парка применяется при большом числе путей и

представляет собой сочетание нескольких форм парков и комбинированных стрелочных улиц .

Парки в виде параллелограмма (рис. 2.23) сооружаются в качестве технических и запасных парков. Достоинством этого парка является одинаковая полезная длина почти всех путей, недостатком — длинные стрелочные улицы и отсутствие прямого основного пути.

При большом числе путей выбирают такое сочетание стрелочных улиц, которое дает наиболее короткую горловину парка, т. е. наименьшее расстояние от входной стрелки до самого отдаленного предельного столбика, чтобы получить короткие рейсы при заездах с одного пути на другой и обеспечить хорошую видимость. Поэтому в парках, где выполняется большая маневровая работа, избегают укладывать стрелочные улицы с большим числом стрелок. От входной стрелки парка до любого пути их должно быть не более пяти-шести.

Обычно приемоотправочные и другие парки крупных станций имеют технологическую связь не с одним, а с двумя или более путями, примыкающими к горловине. Такие парки делятся на *секции* для обеспечения одновременных независимых передвижений в горловине парка.

Горловины станций и парков. Группа стрелочных переводов, съездов и стрелочных улиц, соединяющая пути и парки между собой, а также с главными, вытяжными и ходовыми путями, называют горловинами. К горловинам примыкают также подъездные и соединительные пути. Конструкции горловин очень важны для нормальной работы станций. Они должны обеспечивать безопасность движения, необходимую пропускную способность и хорошую маневренность, а также быть компактными, занимать как можно меньше места.

Безопасность движения обеспечивается изоляцией каждого маршрута следования поезда, локомотива, состава от других передвижений, которые могут быть в горловине. Изоляцию обеспечивают устройства электрической централизации и блокировки стрелок и сигналов.

Необходимая пропускная способность (число единиц подвижного состава, которое может быть пропущено горловиной за какой-либо период времени)

обеспечивается наличием параллельных ходов. Они позволяют выполнять в горловине несколько операций (передвижений) одновременно.

Маневренность достигается взаимозаменяемостью парков и путей, а также наличием съездов, позволяющих использовать для одновременного передвижения несколько маршрутов.

Горловины должны быть простыми и компактными без лишних стрелочных переводов и съездов, укладываемых на главных путях.

Стрелочной горловиной парка станции называется зона расположения стрелочных переводов, соединяющих пути и парки между собой, а также с главными, вытяжными и ходовыми путями для локомотивов. К горловинам станции могут примыкать подъездные и соединительные пути.

Конструкция горловины должна обеспечивать

- параллельное выполнение необходимых технологических операций
- иметь минимальную длину, компактность с целью сокращения значительных затрат на ее строительство и содержание
- должна обеспечивать изоляцию маневровой работы от поездной с целью повышения безопасности движения поездов
- при проектировании горловины необходимо учитывать перспективы будущего развития станции для уменьшения объемов работы по их реконструкции или этапному развитию.

Конструкция горловин влияет на пропускную способность станции. Поэтому горловины обычно проектируют так, чтобы в них можно было одновременно выполнять столько операций, сколько имеется выходов, включая главные и вытяжные пути. При этом на главных путях необходимо укладывать минимальное число стрелочных переводов.

Конструкции горловин участковых, пассажирских, сортировочных и грузовых станций зависят от числа примыкающих линий, количества главных, ходовых и вытяжных путей и, кроме того, имеют свои особенности, свойственные каждому виду станции и зависящие от характера работы (эти особенности изложены в соответствующих главах). Однако во всех случаях горловины должны обеспечивать необходимую связь парков и путей и быть при этом компактными, т. е. занимать как

можно меньшую длину. Чтобы сократить длину горловины приемоотправочных парков, на крупных станциях вместо обыкновенных переводов и простых съездов применяют в необходимых случаях перекрестные переводы и перекрестные съезды.

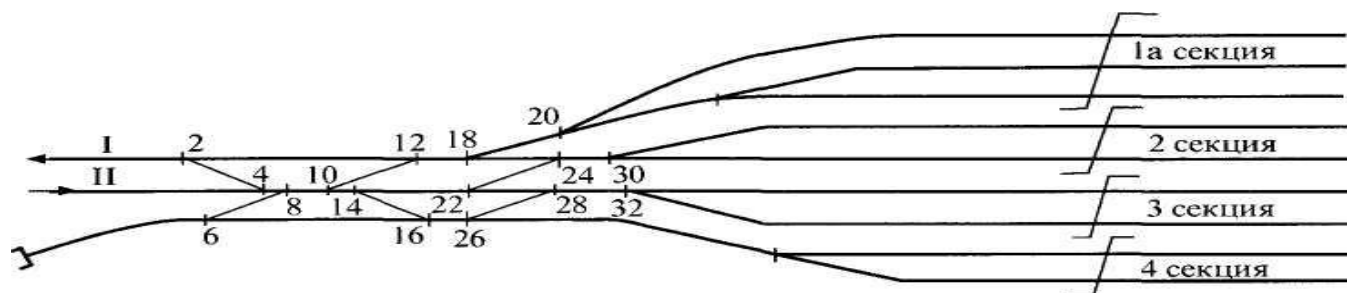


Рис. 2.24 Схема горловины

Стрелочные улицы образуются при последовательной укладке стрелочных переводов на пути для примыкания группы параллельных путей. Они дают возможность принимать поезда с главного пути на любой путь парка станции, отправлять поезда с любого пути парка на главный путь, а также переставлять вагоны с одного пути на другой через вытяжной путь.

Конструкция стрелочных улиц имеет существенное значение при проектировании крупных станций; она определяет условия работы и влияет в некоторой степени на безопасность движения. От длины стрелочных улиц часто зависят необходимая длина площадки станции и строительные затраты.

Стрелочные улицы различают на :

- простые ;
- сокращенные ;
- под двойным углом крестовины ;
- веерные ;
- составные (комбинированные) ;
- пучкообразные стрелочные улицы.

При расчете стрелочных улиц всех видов известными величинами являются:

- расстояния между осями параллельных путей e
- радиусы сопрягающих кривых K
- данные о стрелочных переводах
- тип рельса
- марки крестовин
- расстояния a, b, L_n

Различают два типа простых стрелочных улиц:



Рис. 2.25 Стрелочная улица под углом крест



Рис. 2.26 Стрелочная улица расположенная на основном пути

Сокращенные стрелочные улицы имеют более крутые наклоны посредством укладки дополнительной кривой после первого перевода.



Рис. 2.27 Стрелочная улица сокращенная

Понятие о границе станции

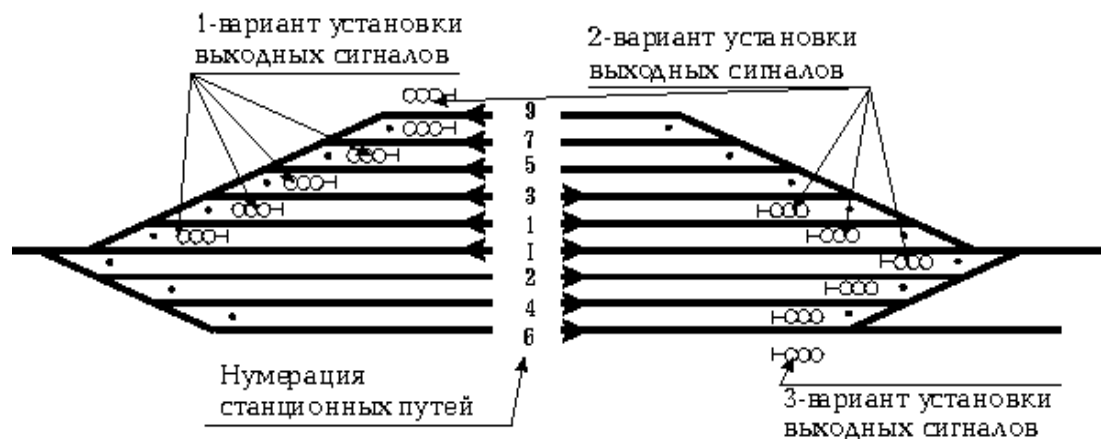


Рис.2.28 Варианты установок выходных сигналов. Нумерация станционных путей.

Входные сигналы определяют *границы станции* на однопутных линиях.

На двухпутных линиях границы станции устанавливают отдельно по каждому главному пути.

Со стороны прибытия поездов границей станции является входной сигнал, а со стороны отправления — сигнальный знак «Граница станции», установленный перед воздушным промежутком (со стороны перегона), отделяющим контактную сеть перегона от контактной сети станции.

Понятия о полной и полезной длинах

Полной длиной сквозного пути считается расстояние по его оси между острьями ведущих на него стрелочных переводов, а тупикового — расстояние от острья стрелки до упора. Определяется для того, чтобы знать потребность в материалах верхнего строения пути.

Полезной длиной пути считают часть полной его длины, в пределах которой устанавливается подвижной состав, не мешая передвижению по другим путям станции. Полезная длина может быть ограниченной предельными столбиками и выходными или маневровыми сигналами, стрелочными переводами и упорами.

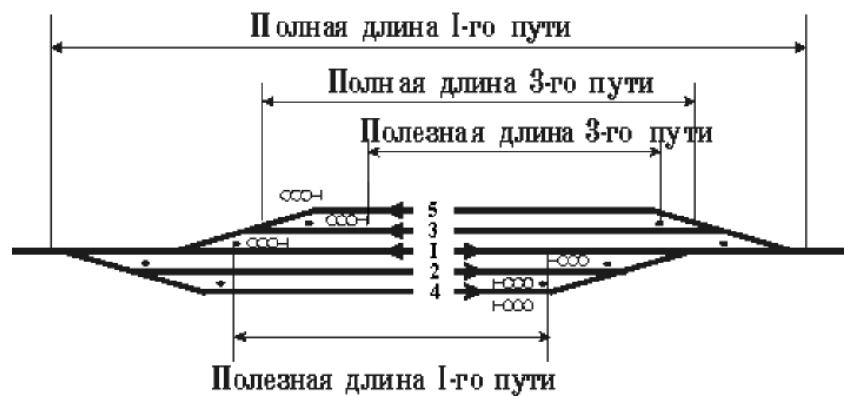


Рис. 2.29 Полная и полезная длина путей железнодорожной станции

Полная и полезная длина путей станции сводится в таблицу, которая называется "Ведомость железнодорожных путей".

Таблица 2.1

Ведомость железнодорожных путей

№п/п	Наименование	Граница пути			Длина, м		Тип рельсов
		От стрелки	Через стрелки	До стрелки	Полная	Полезная	
I	Главный	1	—	4			P-65
II	Главный	2	—	3			P-65
3	Приемо-отправочный	9	—	10			P-50
4	Приемо-отправочный	12	15	13			P-50
5	Приемо-отправочный	14		15		1050	P-50
6	Вытяжной	13	19	Упор			P-50
7	Выставочный	27	25, 21	19			P-50
8	Погрузочно-выгрузочный	25	—	21			P-50

Пример. Полная длина II главного пути определится

$$L_{\text{полная}} = X_{\text{цп1}} + X_{\text{цп4}} = 800,14 + 869,92 = 1670,06 \text{ м.}$$

Полезная длина II главного пути определится

$$L_{\text{полезная}} = X_{\text{цп}} + X_{\text{пс12}} = 530,28 + 558,92 = 1089,20 \text{ м.}$$

На сети железных дорог РФ установлены для путей приема-отправления грузовых поездов стандартные полезные длины 850, 1050 и 1250 м.

В обоснованных случаях могут проектироваться все или часть путей удвоенной длины. Полезные длины станционных путей промышленных и грузовых станций для приема-отправления грузовых передач могут проектироваться менее стандартной

длины, но не менее длины передачи, устанавливаемой по ее массе в зависимости от местных условий.

Чтобы пропускать поезда на большом расстоянии без изменения их веса и длины, выбирают стандартную полезную длину приемоотправочных путей для связанных направлений на основе специальных расчетов, которыми определяют наивыгоднейшую массу и унифицированную длину поездов на десятый год эксплуатации с учетом крутизны руководящего уклона, серии локомотива, намечаемого на расчетный срок, и стоимости работ в случае необходимости удлинения путей. В пределах участков двойной тяги полезная длина приемоотправочных путей увеличивается на 30 м с учетом второго локомотива. На новых линиях I и II категорий полезная длина путей должна быть не менее 1050 м.

Нумерация путей и стрелочных переводов

На станции каждый путь, стрелочный перевод и сигнал имеет свой номер (рис. 2.19). Не допускается присваивать одинаковые номера путям в пределах одной станции, а на крупных станциях в пределах одного парка. Номера стрелочных переводов не должны повторяться в пределах одной станции. При нумерации следует руководствоваться следующими правилами.

Главные пути нумеруют римскими цифрами в зависимости от направления движения: на двухпутных и многопутных линиях путям следования нечетных поездов присваивают нечетные номера I, III, а путям следования четных поездов — четные II, IV. Если к двухпутной линии примыкают однопутные, то главным путям однопутных линий присваивают номера III, IV и т.д.

На сети железных дорог России принято движение поездов с Севера на Юг и с Востока на Запад считать нечетным, с Юга на Север и с Запада на Восток — четным.

Приемо-отправочные пути нумеруют арабскими цифрами, начиная с номера, следующего за номером главного пути; причем пути для приема нечетных поездов нумеруются нечетными номерами 3, 5, 7 для приема четных поездов — четными номерами 4, 6, 8. Если пути используются для приема четных и нечетных

поездов, их нумеруют подряд вслед за номерами главных путей (3, 4, 5, 6 и т.д.) от пассажирского здания в полевую сторону.

Остальные станционные пути нумеруют арабскими цифрами последовательно, начиная со следующего номера следующего за номером приемо-отправочного пути.

На крупных станциях паркам присваивают название по их назначению: приема (П), отправления (О), приемо-отправочный (ПО), сортировочный (С) и т.д. При нескольких парках одного назначения к названию добавляется номер, например ПО-1, или слова нечетный, четный. В некоторых случаях применяют буквенное обозначение (*А, Б, В, Г* и т.д.).

Если станция имеет отдельные парки для приема нечетных и четных поездов, пути в нечетном парке нумеруют порядковыми нечетными номерами, а в четном — порядковыми четными номерами.

Стрелочные переводы нумеруют порядковыми нечетными цифрами со стороны прибытия нечетных поездов и четными со стороны прибытия четных поездов. Нумерация начинается от входных стрелок. На станциях с большим путевым развитием стрелочные переводы нумеруют по паркам, причем каждому парку присваивается своя сотня номеров, например, 100—199, 200—299 и т.д. Границей между четными и нечетными номерами служит ось парка, а на станциях с небольшим путевым развитием — ось пассажирского здания. Стрелочные переводы стрелочных улиц и съездов имеют непрерывную нумерацию (например: съезды 1—3, 2—4, стрелочная улица 5—7—9—11, 6—8—10).

Сигналам на планах и схемах станций присваивают:

- входным четным букву Ч, входным нечетным Н без индексов;
- выходным — те же буквы с индексами, соответствующими номеру пути (Ч₁, Ч₂, Н₁, Н₂ и т.д.).

Расчет координат элементов станций

Для того чтобы построить станцию, ее необходимо предварительно разбить на местности, для этого должны быть рассчитаны координаты всех основных точек станции: центров стрелочных переводов, предельных столбиков, сигналов, вершин углов поворота и др. За начало координат часто принимают точку пересечения оси пассажирского здания (ось y) и оси I главного пути (ось x). Ордината x принимается условно со знаком (+) в любом случае, ордината y принимается со знаком (+), если рассчитываемая точка расположена выше оси x , со знаком (-) если точка расположена ниже оси x .

Пример. Для схемы станции на рис. 2.30 принимаем: тип рельсов на главных путях Р-65, на других станционных путях Р-50; марка крестовины 1/11 стрелочных переводов 1, 3, 5, 7, 9, 2, 4, 6, 8, остальных 1/9. Полезная длина приемо-отправочных путей 1050 м. Тяга тепловозная. Из схемы видно, что самый короткий путь 5, который и принят в качестве расчетного, длину его принимаем равной 1050 м. Перед началом расчета координат необходимо выполнить предварительную подготовку к расчету. Выписаны из таблиц приложений расстояния до предельных столбиков и сигналов.

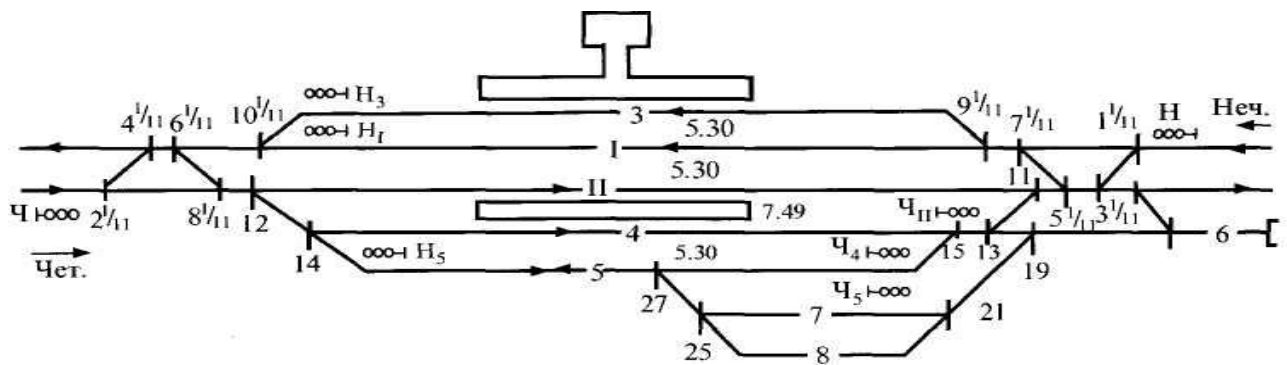


Рис. 2.30 Схема промежуточной железнодорожной станции (для расчета координат)

Рассчитаны или взяты готовые длины съездов и конечных соединений. Определены расстояния между всеми центрами стрелочных переводов.

За начало расчета принимается ордината выходного сигнала H_5 с пятого пути, равная 550 м, тогда ордината предельного столбика этого же пути в другом конце станции $x_{пс 15} = 1050 - 550 = 500$ м.

Далее рассчитываем ординату центра стрелочного перевода 15

$$X_{цп 15} = x_{пс 15} + l_{пс} = 500 + 43,36 = 543,36 \text{ м.}$$

Здесь $l_{пс} = 43,36$ м — расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика (Приложение В, табл. 1).

Затем определяем ординату центра стрелочного перевода 13

$$X_{цп 13} = X_{цп 15} + l_{13-15} = 543,36 + 43,43 = 586,79 \text{ м,}$$

где l_{13-15} — расстояние между центрами стрелочных переводов при встречной укладке и марке крестовины 1/9, прямой вставке в нормальных условиях 12,50 м составляет 43,43 м (Приложение 3),

$$X_{цп 11} = X_{цп 13} + X_{съезда} = 586,79 + 67,41 = 654,20 \text{ м,}$$

где $X_{съезда}$ — длина съезда $X_{съезда} = EN$ (п. 2.4) и в данном случае марка крестовины 1/9 и междупутье $= 7,49$ $X_{съезда} = 7,49 \times 9 = 67,41$ м.

Таким же образом рассчитываются все элементы станции. Затем определяются расстояния от оси главного пути. Точки, расположенные на оси главного пути, имеют ординату «0»

$$Y_{цп 3} = Y_{цп 5} = Y_{цп 11} = 0;$$

$$Y_{цп 1} = Y_{цп 7} = Y_{цп 9} = +5,30;$$

$$Y_{цп 13} = Y_{цп 15} = E = -7,49,$$

где 7,49 — уширенное междупутье между путями I и 3, так как между ними расположена низкая пассажирская платформа шириной $b_1 = 4$ м, а габарит приближения строений для низкой платформы $b_2 = 1,745$ м.

$$Y_{пс 15} = Y_{цп 15} + 2,05 = 7,49 + 2,05 = 9,54 \text{ м.}$$

Рассчитанные координаты точек показываются на плане станции. Составляется ведомость путей, в которой для каждого пути указывается его назначение, граница пути, полная и полезная длина (табл. 2.1). В ведомость заносятся сначала главные пути, затем приемо-отправочные, затем вытяжные, а затем все остальные, в конце ведомости указываются съезды. Полная и полезная длина определяется на основе полученных координат.

Таким же образом определяется полная и полезная длина всех путей. Для приемо-отправочных путей, на которые принимаются четные и нечетные поезда, полезная длина определяется для четного и нечетного направлений движения и в

ведомости путей указываются оба значения через дробь. Для съездов указывается только полная длина.

Для определения количества стрелочных переводов, требуемых при строительстве или переустройстве станции, составляется ведомость стрелочных переводов (табл. 2.2). В ведомости для каждого стрелочного перевода указывается марка, тип рельсов и направление: левый или правый, в зависимости от направления отклонения от основного пути налево или направо.

Таблица 2.2

Ведомость стрелочных переводов

Тип рельса	Сторонность	Марка крестовины	Тип стрелочного перевода	№ стрелочного перевода	Количество
P-65	Левая	1/11	обыкновенный	1, 3, 2, 4, 10	4
P-65	Правая	1/11	обыкновенный	5, 7, 9, 6, 8	6
P-50	Левая	1/9	Обыкновенный	14, 11, 13, 15, 19, 25	7
P-50	Правая	1/9	обыкновенный	12, 21, 27	4

Раздел 3. Промежуточные раздельные пункты

Тема 3.1 Путевые и вспомогательные посты. Разъезды, схемы и организация их работы. Обгонные пункты, схемы и организация их работы.

Путевые и вспомогательные посты

Путевой пост — раздельный пункт на линии, не оборудованной автоматической блокировкой, не имеет путевого развития. Каждый пост имеет здание дежурного и оборудован устройствами полуавтоматической блокировки, которая, работая во взаимодействии со станциями или путевыми постами, с помощью специальных электрических зависимостей дает возможность дежурному по посту привести сигналы поста в положение, разрешающее или запрещающее движение поездов.

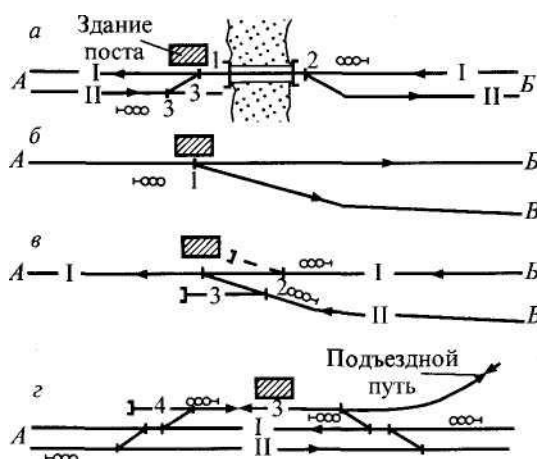


Рис. 3.1 Схемы путевых и вспомогательных постов

Путевые посты устраиваются также в местах изменения числа главных путей, при разветвлении или слиянии главных путей в узле по роду движения или направлениям движения (рис. 3.1, б, в), при наличии крупных искусственных сооружений (мостов, тоннелей и др.), которые сохраняются однопутными на двухпутной линии (рис. 3.1, а). В этом случае путевой пост имеет небольшое путевое развитие: предохранительный тупик и съезд. Стрелками и сигналами управляет дежурный по посту.

Вспомогательные посты предназначены для обслуживания пункта примыкания на перегонах путей необщего пользования. Такое примыкание делается в исключительных случаях с разрешения ОАО «РЖД». В отличие от путевых вспомогательные посты не являются раздельными пунктами для поездов, следующих

по всему перегону. На рис. 3.1, г показана схема вспомогательных постов при примыкании пути необщего пользования на двухпутном перегоне. Вагоны в адрес подъездного пути поступают на станцию А, откуда подаются на пути необщего пользования. Если к перегону примыкает путь необщего пользования (рис. 3.1, г) и вагоны на нем длительное время находятся под погрузкой и выгрузкой, путь 3 предназначают для приема и отправления передач и ограждают предохранительным тупиком 4. Такой вспомогательный пост в профиле и плане должен отвечать требованиям к отдельным пунктам с путевым развитием.

Разъезды

Разъезды устраивают на однопутных железнодорожных линиях для обеспечения необходимой пропускной способности. На них выполняется скрещение и обгон поездов, а также посадка и высадка пассажиров и в некоторых случаях погрузка и выгрузка грузов в небольшом объеме. Для выполнения этих операций разъезды должны иметь приемо-отправочные пути (один-два кроме главного), пассажирские устройства (пассажирское здание, платформы для посадки и высадки пассажиров), устройства связи и СЦБ, освещение, входные и выходные светофоры, контактную сеть (на электрифицированных линиях).

В зависимости от размеров движения, длины станционной площадки, плана и профиля пути на подходе расположение приемо-отправочных путей на разъезде может быть следующее: продольное одностороннее (рис. 3.2, а), продольное разностороннее (рис. 3.2, б), полупродольное (рис. 3.2, в) и поперечное (рис. 3.2, г). Полезная длина приемо-отправочных путей принимается стандартной, установленной для данной линии.

В схемах с продольным расположением путей приемо-отправочные пути смещены друг относительно друга на всю длину. В схеме на рис. 3.2, а между центрами 5, 7 минимальное расстояние, определенного по встречной укладке. В схеме на рис. 3.2, б расстояние между центрами 3 и 5 определяется из условия обеспечения междупутья.

В схемах полупродольного типа приемо-отправочные пути смещаются на длину пассажирского поезда. Разъезды поперечного типа занимают короткую площадку. Пути

располагаются параллельно. Первые стрелочные переводы укладываются по принципу правопутности (первая входная стрелка дает отклонение вправо).

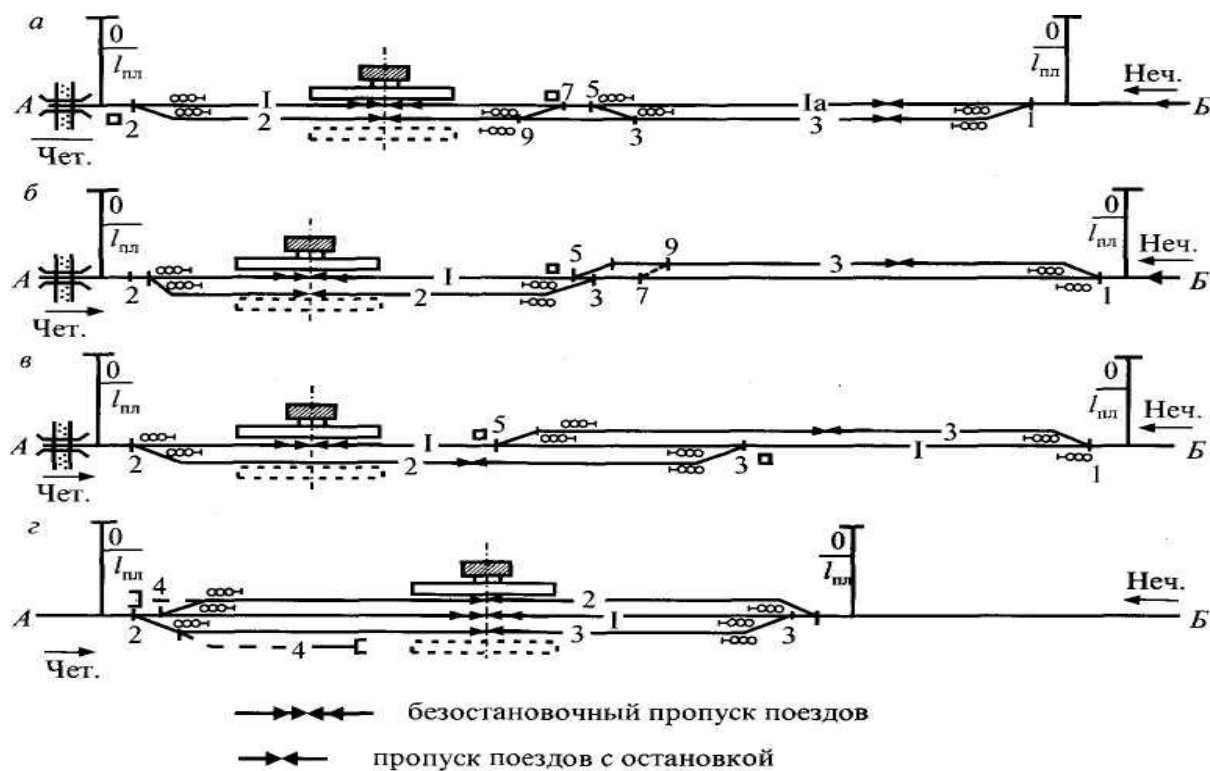


Рис. 3.2. Схемы разъездов

Грузовые поезда, принимаемые из B на путь 3, а из A на путь 2 проходят только по одному противо-шерстному стрелочному переводу, при этом в случае их одновременного приема обеспечиваются лучшие условия безопасности движения.

При скрещении грузовой поезд со стороны A (рис. 3.2, а) принимается на путь 2 с остановкой, а поезд из B пропускают без остановки. Затем поезд с пути 2 отправляют на перегон по стрелочным переводам 9, 7, 5, 1. При одновременном скрещении и обгоне поезд из A принимают на путь 2, поезд из B на путь 3, а пассажирский поезд пропускается без остановки по главному пути. Аналогично пропускаются поезда через разъезды, построенные по другим схемам. Причем в схеме рис. 3.2, г (схема поперечного типа) пассажирские поезда с остановкой желательно принимать к пассажирскому зданию на путь 2.

На разъездах продольного типа можно пропускать два поезда разных направлений без остановки, но с уменьшенной скоростью. При новом строительстве

разъезды продольного типа (рис. 3.2, *а*) сооружают в том случае, если в ближайшей перспективе предусматривается укладка второго главного пути.

Обгонные пункты

На двухпутных линиях для обгона поездов сооружают обгонные пункты. На этих обгонных пунктах обычно предусматривается также посадка и высадка пассажиров.

Применяется четыре основные схемы обгонных пунктов (рис. 3.3) поперечного продольного и полупродольного типов. Схема поперечного типа наиболее распространена (рис. 3.3, *а*). Ее достоинство — короткая площадка, а недостаток — неудобство для пассажиров: при приеме поезда на 4 путь им приходится переходить через 4, II и I пути.

По концам обгонных пунктов укладываются по два диспетчерских съезда, которые позволяют переводить движение с одного главного пути на другой, в случае закрытия одного из них (в связи с ремонтом искусственных сооружений, капитальным ремонтом пути и другими причинами). Иногда на первую очередь вместо четырех съездов укладывают лишь два (5—7 и 6—8). Марки стрелочных переводов диспетчерских съездов на обгонных пунктах укладываются не круче 1/11.

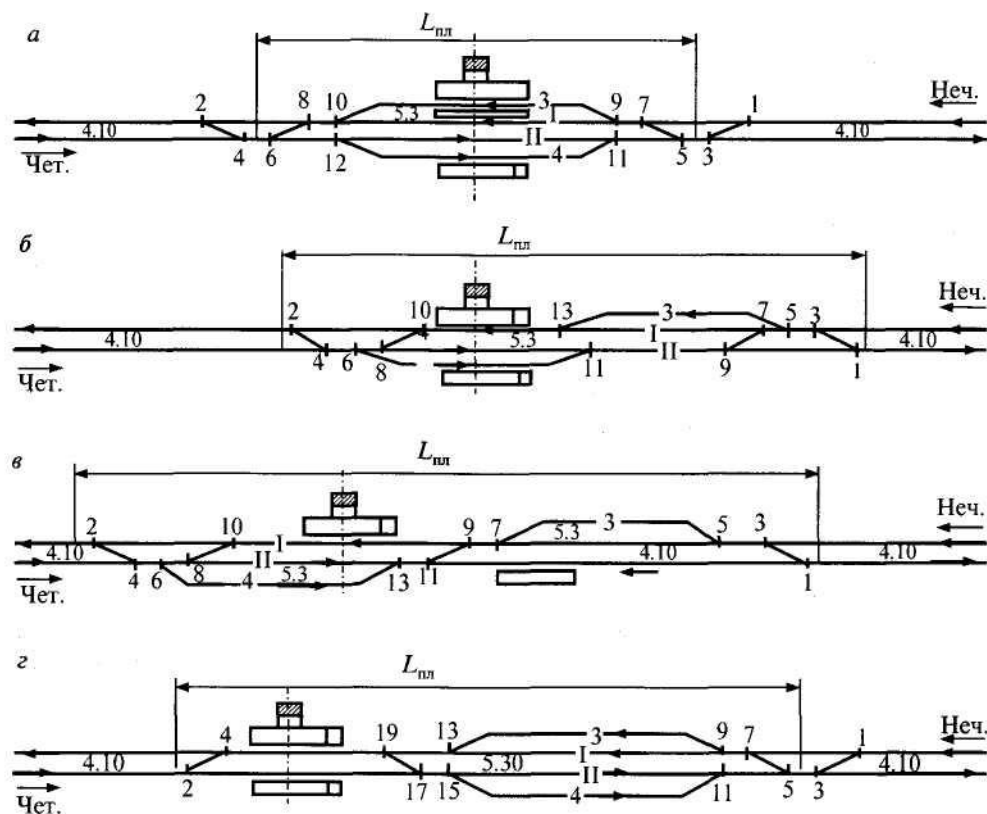


Рис. 3.3. Схемы обгонных пунктов

Схема обгонного пункта полупродольного типа (рис. 3.3, б) более удобна для пассажиров, поэтому ее применяют на участках со значительным количеством местных пассажирских поездов, например пригородных. При этой схеме лучше условия трогания поездов с места.

Схема обгонного пункта продольного типа (рис. 3.3, в) имеет те же достоинства, что и предыдущая, но требует очень длинной станционной площадки, поэтому редко применяется.

Схема рис. 3.3, г применяется при значительных размерах пассажирских перевозок.

Тема 3.2 Назначение, классификация и организация работы железнодорожных промежуточных станций. Схемы железнодорожных промежуточных станций однопутных и двухпутных линий. Схемы многопутных линий. Особенности схем на линиях скоростного движения. Опорные промежуточные станции. Комплекс устройств и их расположение на железнодорожных промежуточных станциях.

**Примыкание путей необщего пользования. Прием, отправление и пропуск поездов.
Маневровая работа на железнодорожных промежуточных станциях.**

**Железнодорожные промежуточные станции
Назначение и основные схемы**

Железнодорожные промежуточные станции — наиболее распространенный вид отдельных пунктов. На них выполняются следующие операции:

- пропуск грузовых и пассажирских поездов;
- прием и отправление поездов с остановкой;
- посадка и высадка пассажиров;
- погрузка, выгрузка и хранение грузов с оформлением грузовых документов;
- прием, выдача и хранение багажа;
- прицепка и отцепка вагонов сборных поездов, а в некоторых случаях формирование отправительских маршрутов;
- подача и уборка вагонов путей необщего пользования;
- взвешивание вагонов при значительном объеме навалочных грузов.

Для безопасного и своевременного выполнения всех этих операций железнодорожная промежуточная станция имеет следующий комплекс устройств:

- путевое развитие, включающее кроме главных путей, приемо-отправочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные для маневровой работы, в случае примыкания путей необщего пользования, предохранительные тупики и другие пути;
- пассажирские здания с платформами и другими пассажирскими устройствами;
- складские помещения, погрузочно-выгрузочные площадки и механизмы;
- стрелочные посты, устройства связи и СЦБ, электроснабжения, освещения и водоснабжения.

На существующих линиях промежуточные станции располагаются на расстоянии 40—60 км. В зависимости от расположения приемо-отправочных путей и грузовых устройств различают три основных типа промежуточных станций: с продольным, полупродольным и поперечным расположением приемо-отправочных путей.

Дополнительно станции различаются по количеству главных и приемо-отправочных путей, размещению и развитию грузовых устройств, наличию примыкания путей необщего пользования.

Основные схемы промежуточных станций, рекомендованные , приведены на рис. 3.4, 3.5, 3.6 на однопутных линиях и на рис. 3.7 на двухпутных линиях.

Продольный тип промежуточной станции имеет четыре основные схемы. На схемах (рис. 3.4, *а, б, г*) приемо-отправочные пути расположены по разные стороны от главного пути, в схеме на рис. 3.4, *в* приемо-отправочные пути расположены по одну сторону от главного пути. В схемах на рис. 3.4, *а, в, г* грузовые устройства и вытяжной путь расположены с противоположной стороны от пассажирского здания. В схеме рис. 3.4, *б* грузовые устройства и пассажирское здание расположены с одной стороны от главных путей.

Работа промежуточной станции организуется следующим образом (рис. 3.6, *а*). Скрещение. Нечетный поезд принимается по стрелочным переводам 1, 3, 7 на 3 путь. Останавливается у сигнала H_3 , а четный поезд пропускается по I главному пути без остановки.

Скрещение с остановкой четного поезда. Четный поезд принимается по стрелочному переводу 2 на 2 путь. Останавливается у сигнала $Ч_2$, а нечетный поезд пропускается без остановки по I главному пути.

Обгон нечетного поезда. Нечетный поезд принимается по стрелочным переводам 1, 3, 7 на 3 путь, останавливается у сигнала H_3 , а более срочный поезд пропускается по главному пути без остановки.

Обгон четного поезда. Четный поезд принимается по стрелочным переводам 2 на 2 путь, останавливается у сигнала $Ч_2$, а более срочный поезд пропускается по I главному пути без остановки.

Обгон и скрещение одновременно. Нечетный поезд принимается на 3 путь, останавливается у сигнала H_3 , четный поезд принимается на второй путь останавливается у сигнала $Ч_2$, а более срочный нечетный поезд пропускается без остановки по I главному пути.

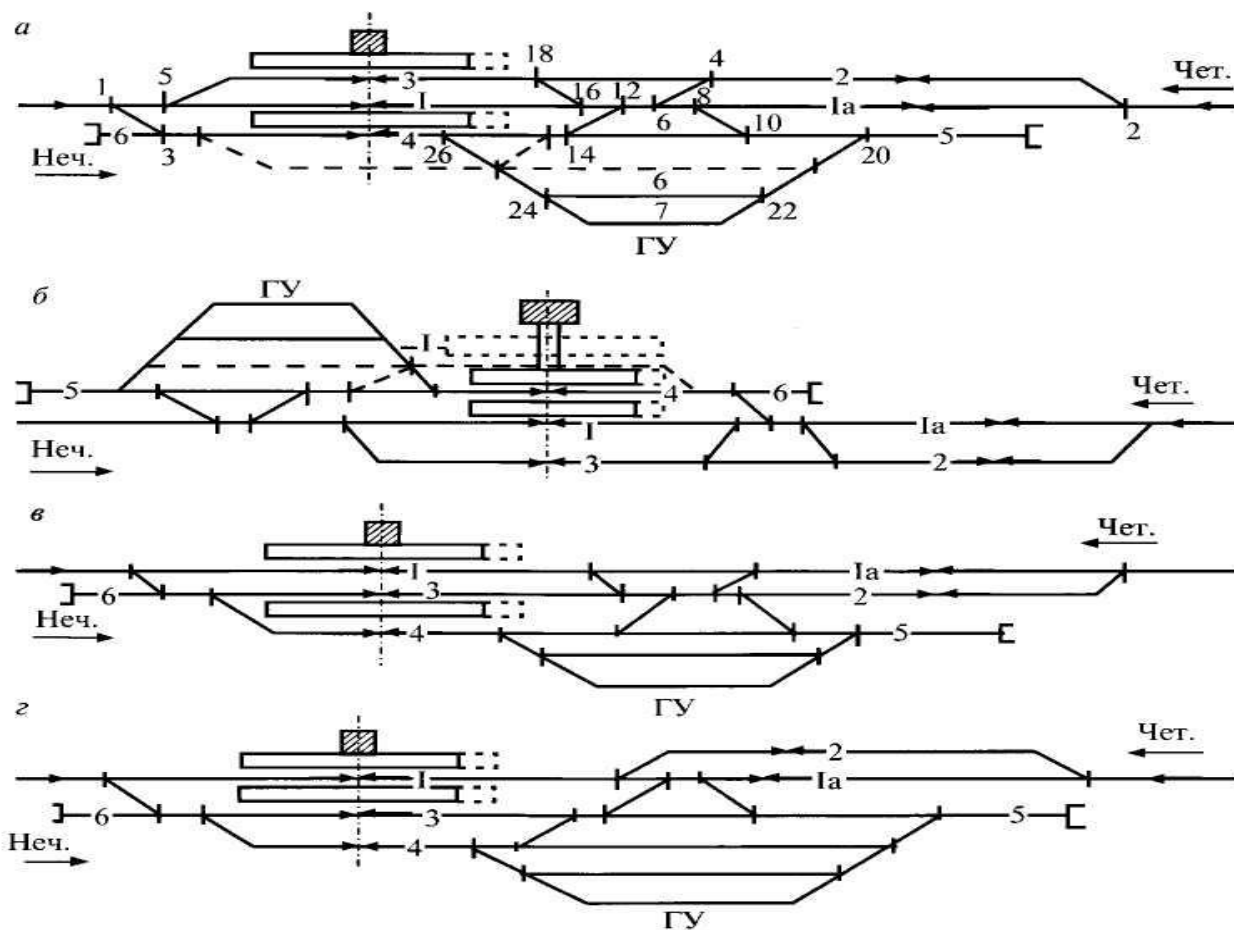


Рис. 3.4. Схемы промежуточных станций на однопутных линиях с продольным расположением путей

Работа сборного поезда. Нечетный сборный принимается на 4 путь по стрелочным переводам 1, 3, 7. Останавливается у сигнала Н₄, вагоны в адрес станции расположены в голове поезда. Локомотив с группой вагонов в адрес станции отцепляется, вытягивает вагоны на вытяжной путь 5 и подает их на погрузочно-выгрузочный путь 7. Вагоны отцепляются, и локомотив возвращается на 4 путь, прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется по стрелочным переводам 16, 14, 6, 4, 2. Четный сборный поезд принимается на 4 путь по стрелочным переводам 2, 4, 6, 14, 16 останавливается у сигнала Ч₄, вагоны в адрес станции должны располагаться в хвосте поезда. Локомотив отцепляется, по стрелочным переводам 3, 7 и свободному пути 3 выезжает на вытяжной путь 5, заезжает в хвост состава на 4 путь, прицепляется и группу вагонов в адрес станции вытягивает на вытяжку 5 и подает на погрузочно-выгрузочный путь 7, отцепляется и по свободному пути 3 возвращается к составу, прицепляется, выполняется опробование тормозов и поезд отправляется по стрелочным переводам 1,3,7. Если на погрузочно-выгрузочном пути

находятся вагоны, то локомотив отцепляется от состава, заезжает на погрузочно-выгрузочный путь 7, прицепляется, вытягивает вагоны на вытяжку 5 и переставляет их на выставочный путь 6. Затем локомотив заезжает на 4 путь, прицепляется к группе вагонов в адрес станции, вытягивает ее на вытяжку 5 и переставляет на погрузочно-выгрузочный путь 7, а затем заезжает на выставочный путь 6, забирает группу вагонов и переставляет ее на 4 путь, прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется. Аналогично выполняется работа на всех станциях. Сборный поезд принимается на 4 путь. В схемах на рис. 3.4, б и 3.6, б сборный поезд может приниматься на путь 3 и 4.

Схемы полупродольного типа (рис. 3.5) отличаются от схем продольного типа тем, что они размещаются на более короткой площадке и нет прямого выхода с путей одного направления на пути другого направления. Вся маневровая работа сосредоточена на основной группе путей, расположенной с противоположной стороны от пассажирского здания.

Схемы поперечного типа приведены на рис. 3.6. Схема на рис. 3.6, б, когда грузовой двор расположен с одной стороны с пассажирским зданием, раньше часто применялась. Достоинством этой схемы является меньшая стоимость подъездов к грузовому двору, удобство для грузополучателей и грузоотправителей, для работников станции. Но эта схема имеет существенные недостатки: размещение грузового двора со стороны пассажирского здания удобно лишь при небольших объемах местной работы; территория для развития грузового двора ограничена, поэтому часто при увеличении местного грузооборота операции с навалочными грузами выносят на отдельную площадку, расположенную вдоль крайнего приемо-отправочного пути. На станции возникают два района погрузки-выгрузки. В результате при маневровой работе со сборными поездами надо пересекать главные пути. Это вызывает затруднения, особенно когда линия становится двухпутной. При переходе к двухпутной линии возникают недостатки общие для всех станций поперечного типа: грузовой поезд, принятый из Б на 2 путь преграждает проход к пассажирским поездам, останавливающимся на главных путях.

Многие недостатки схемы (рис. 3.6, б) устранены в схеме (рис. 3.6, а), в которой грузовой двор расположен со стороны противоположной пассажирскому зданию.

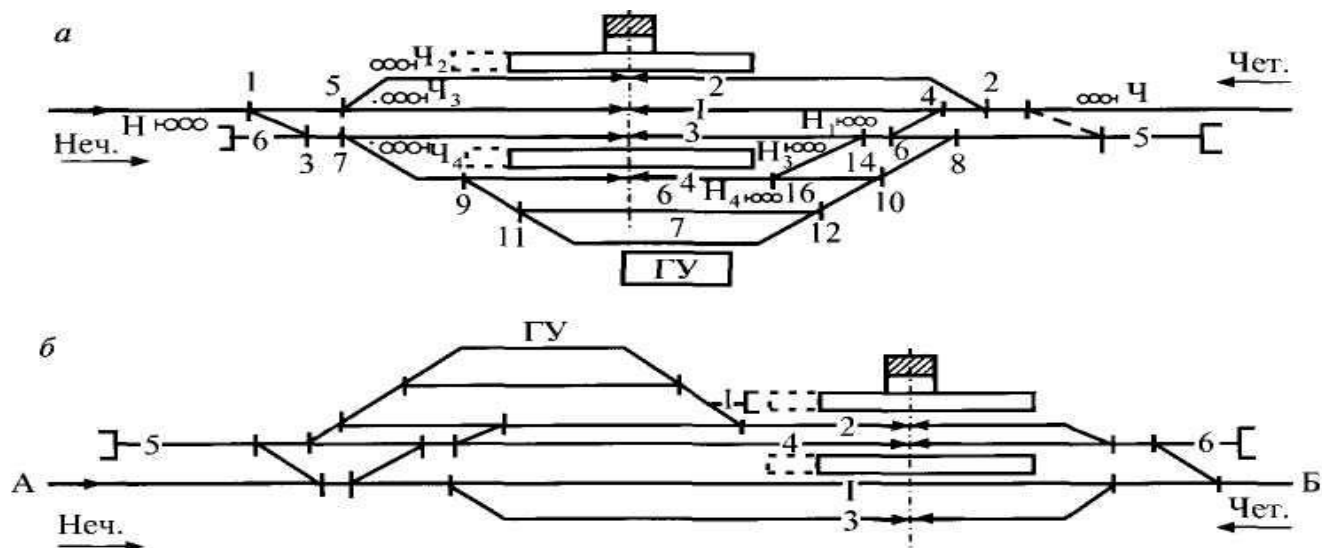


Рис. 3.6. Схемы промежуточных станций на однопутной линии с поперечным расположением путей:

а — с грузовыми устройствами со стороны, противоположной пассажирскому зданию; б — с грузовыми устройствами со стороны пассажирского здания

На двухпутных линиях (рис. 3.7) применяют три схемы: продольного, полупродольного и поперечного типа. Во всех схемах грузовые устройства располагаются с противоположной стороны от пассажирского здания. При этом должна обеспечиваться безопасность движения и маневровой работы. Для этого маневровая работа изолируется от поездной. Прием и отправление поездов на приемо-отправочные пути 2 и 3 выполняется параллельно с работой на вытяжном пути 5 и погрузочно-выгрузочных путях.

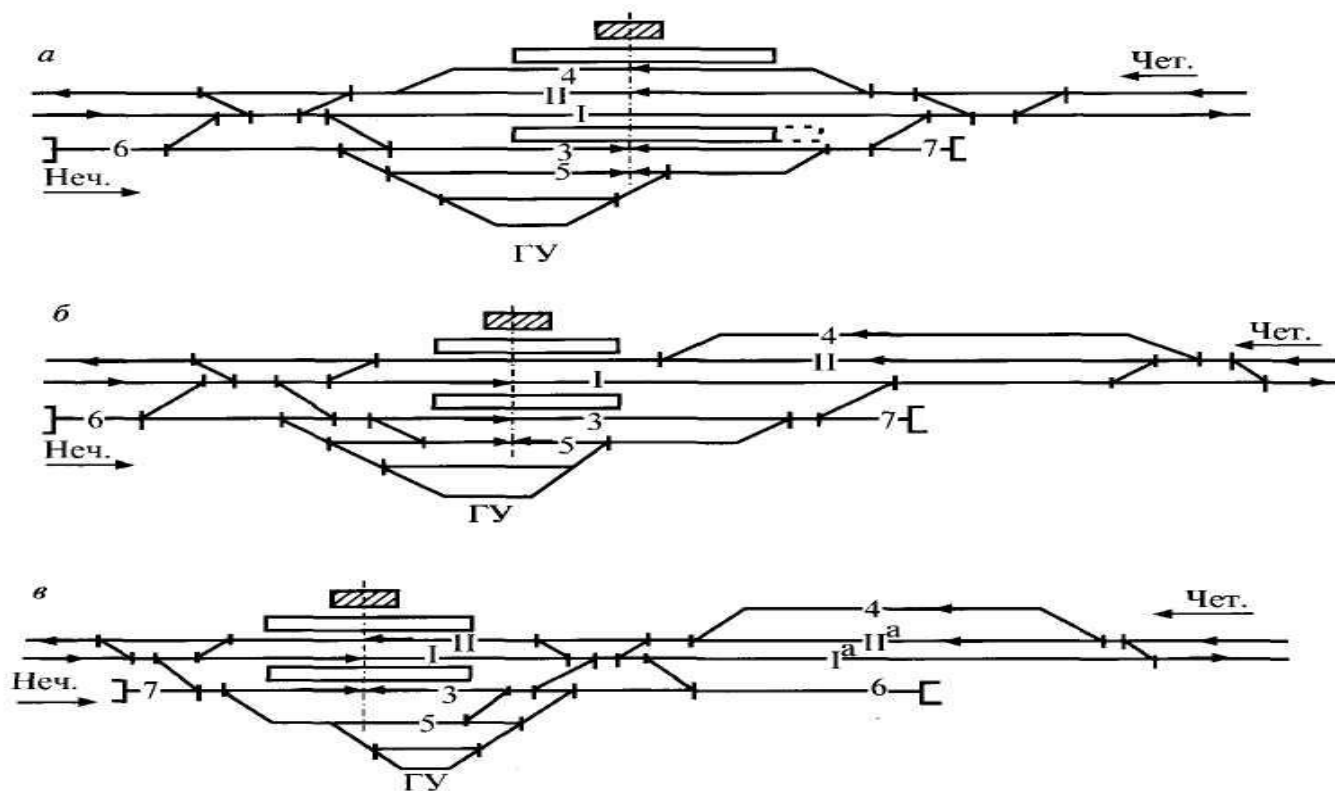


Рис. 3.7. Схемы промежуточных станций на двухпутной линии с расположением путей:
a — поперечным; *б* — полупродольным; *в* — продольным

При выборе схемы промежуточной станции предпочтение отдается схемам продольного типа. Достоинства станций продольного типа:

- большая пропускная способность перегонов;
- возможность скрещения сдвоенных поездов;
- безостановочное скрещение с уменьшенной скоростью (на однопутных линиях);
- лучшие условия трогания с места.

Станции полупродольного типа имеют такие же преимущества по сравнению со станциями поперечного типа, что и продольные. При сооружении новых станций схемы поперечного типа могут быть применены как первая очередь строительства. В дальнейшем они превращаются в схемы продольного и полупродольного типа.

Промежуточные станции многопутных участков

На подходах железнодорожных линий к крупным городам при больших размерах движения, особенно пассажирского пригородного, укладывают дополнительные

главные пути. Образуются многопутные (трехпутные, четырехпутные и т.д.) участки. Промежуточные станции на таких участках строят поперечного типа.

На трехпутном участке возможны два варианта расположения третьего главного пути двустороннего действия (рис. 3.8, *а*) — между главными путями основной пары или сбоку от них.

Главные пути I и II предназначены в основном для пассажирского движения, но возможен также пропуск по ним грузовых поездов. Главный путь III служит для двустороннего движения грузовых поездов, дальних пассажирских и пригородных поездов — «скороходов», следующих с небольшим числом остановок. На (рис. 3.8, *а*) изображена одна из схем промежуточной станции трехпутного участка с грузовым двором, расположенным со стороны, противоположной пассажирскому зданию. На этой схеме путь 5 служит для скрещения грузовых поездов с поездами, следующими по среднему главному пути. Пути 7 и 9 используются для приема сборных поездов.

Схема станции обеспечивает прием поездов со всех главных путей на все приемо-отправочные пути станции и возможность скрещения поездов, следующих по III главному пути, независимо от пропуска поездов по I и II главным путям. Кроме того, в этом варианте имеется возможность удобного перехода поездов с путей I и II на путь III и обратно (в схеме, когда III путь находится между I и II главными путями).

На четырехпутном пригородном участке одна пара главных путей предназначена преимущественно для пригородного движения (I и II пути) рис. 3.8, *б*, другая для смешанного, возможны три варианта их специализации. Схема станции четырехпутного участка, главные пути которого специализированы (III и IV пути) для дальнего пригородного и грузового движения приведена на рис. 3.8, *б*. Она представляет две системы, соединенные между собой диспетчерскими съездами. Достоинства этой схемы — обособленность пригородного движения от местной работы и хорошие условия для развития зонной станции.

Недостаток — меньшая маневренность при переходе с одной пары главных путей на другую.

При специализации главных путей (с пригородной парой внутри) условия развития зонной станции те же, но облегчается переход с одной пары главных путей на другую.

Однако внешнее расположение приемо-отправочных путей для грузового движения затрудняет передачу местных вагонов от четных поездов на грузовой двор.

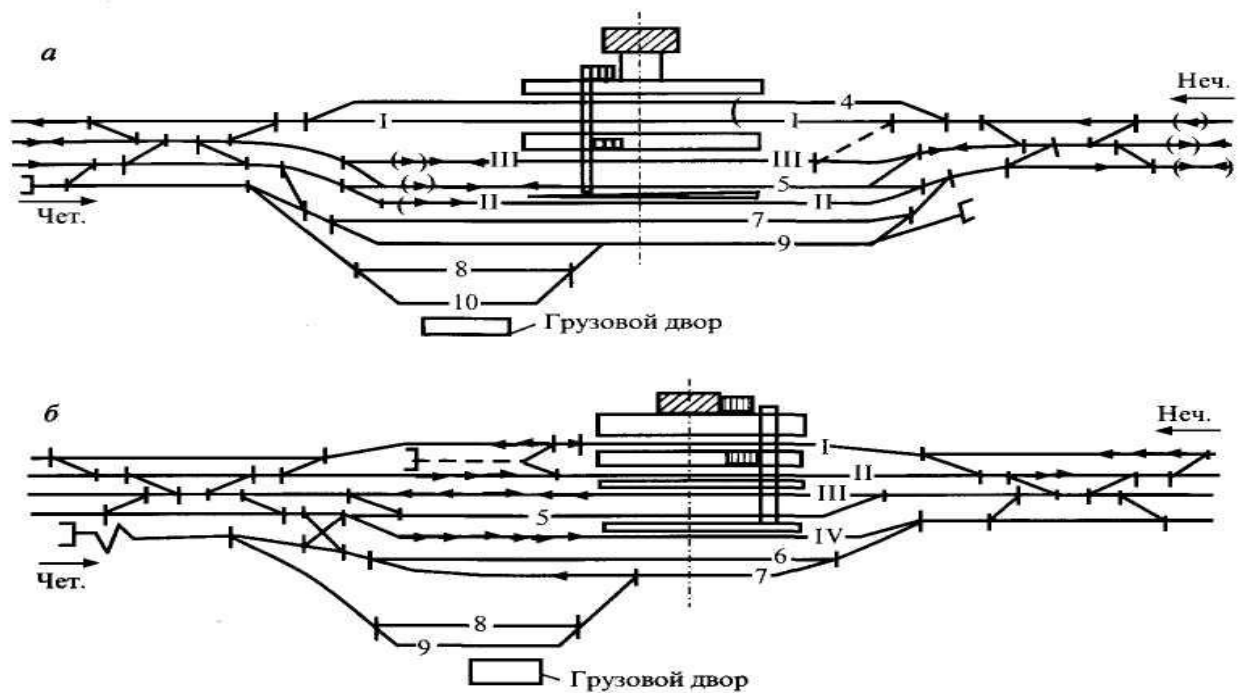


Рис. 3.8. Пример промежуточных станций многопутных участков:
а — трехпутного; б — четырехпутного

Пассажирское хозяйство

Устройства для обслуживания пассажиров включают в себя: пассажирское здание, платформы и переходы. Пассажирские здания могут объединяться (или блокироваться) со служебно-техническими, вспомогательными и другими зданиями станции (поста электрической централизации, товарной конторой и др.). На рис. 3.9 приведена примерная планировка вокзала на 50 пассажиров, объединенного с постом ЭЦ. Помещение дежурного по станции располагается так, чтобы из него были хорошо видны пути, и имелся независимый выход на платформу. Пассажирское здание размещается на расстоянии не ближе 20 м от оси главного пути, а на линиях, где обращаются поезда со скоростями более 140 км/ч, — не менее 25 м, но не более 50 м, чтобы обеспечивалась укладка путей в сторону пассажирского здания.

Пассажирские платформы устраиваются в основном низкими высотой 200 мм над головкой рельса; высокие платформы (высотой 1100 мм) сооружают лишь при обращении моторвагонного подвижного состава без подножек. Длина пассажирских платформ должна соответствовать наибольшей длине обращающихся пассажирских

поездов, при этом должна обеспечиваться возможность удлинения платформ до 650—850 м, а платформ, обслуживающих только пригородное движение— до 500 м.

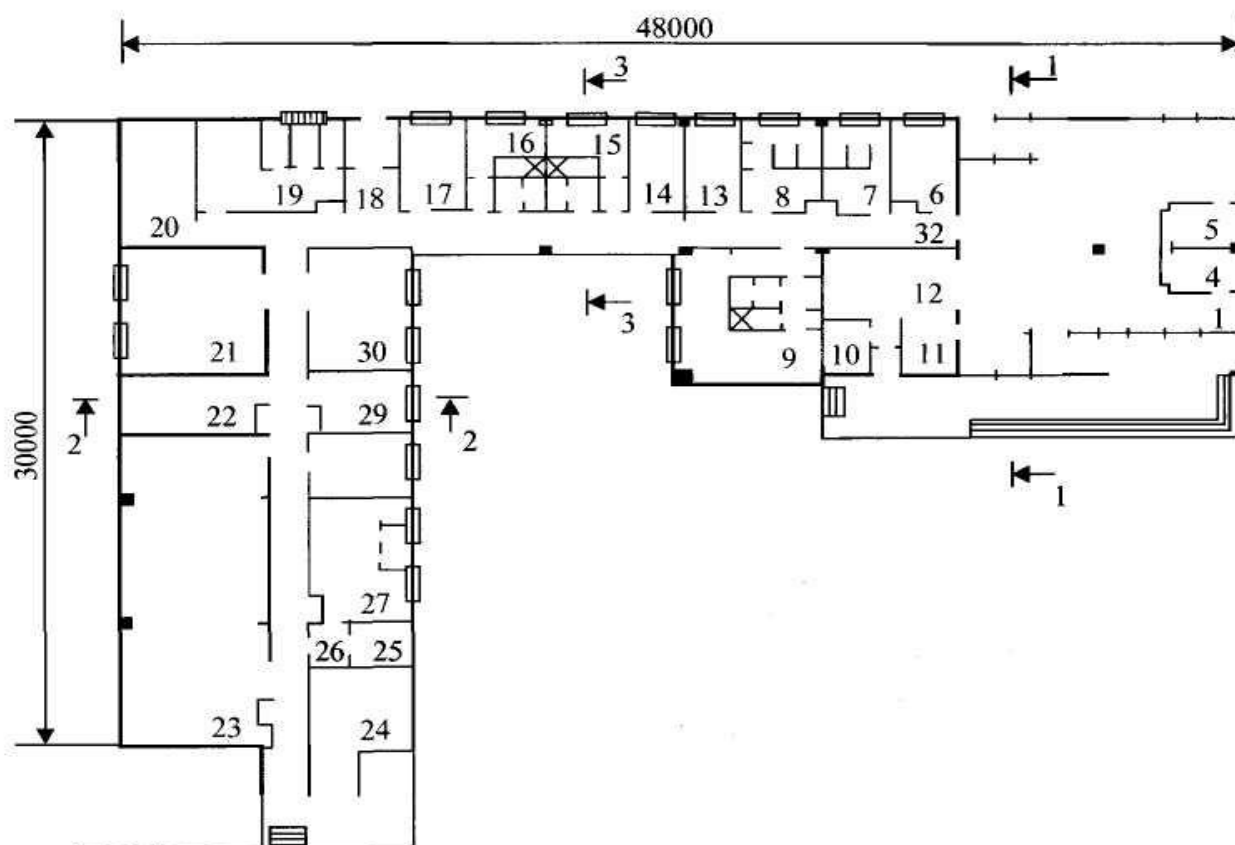


Рис. 3.9. Железнодорожный вокзал на 50 пассажиров, объединенный с постом ЭЦ: 1, 2, 3 — зал ожидания с камерой хранения; 4, 5 — билетные кассы; 6 — кабинет начальника станции; 7, 8 — санузлы; 9 — комната пассажиров с детьми; 10—17 — подсобные помещения; 18—30 — помещения ЭЦ

Ширина основной боковой пассажирской платформы принимается не менее 6 м, ширина промежуточной платформы не менее 4 м. При наличии на платформах павильонов, сходов с пешеходных мостов, входов в тоннель, расстояние между крайней гранью сооружений и бортом платформы должно быть не менее 2 м. На линиях, где предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями более 140 км/ч, расстояние между крайней гранью сооружений и бортом платформы должно быть не менее 3 м. Ширина высоких промежуточных платформ со сходами с пешеходных мостов или тоннелями обычно 6—8 м.

Для прохода пассажиров из пассажирского здания на низкие промежуточные платформы и перевозки багажа устраивают переходы в уровне головки рельса. Ширина перехода в уровне головки рельса должна быть не менее 3 м, а при выполнении багажных и почтовых операций не менее 4 м. Если на промежуточных

станциях доступ пассажиров с платформ в населенный пункт преграждается железнодорожными путями с интенсивностью 50 и более пар в сутки, а также на линиях, где предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями более 120 км/ч предусматривается переход в разных уровнях. При выборе типа перехода предпочтение отдается тоннелям. Пешеходные мосты в районах с продолжительной и холодной зимой следует устраивать крытыми. Ширина пешеходных тоннелей должна быть не менее 3 м, ширина пешеходных мостов должна быть не менее 2,25 м. Ширина сходов с пешеходных мостов и выходов с тоннелей должна быть не менее 2 м при двух выходах на платформу. Возле пассажирского здания размещается привокзальная площадь, соединяемая с городом или поселком. На привокзальной площади должно обеспечиваться удобное передвижение пешеходов и всех видов городского транспорта. На привокзальной площади должны быть предусмотрены площадки для озеленения и места для стоянки автотранспорта.

Грузовые устройства на промежуточных станциях

На промежуточных станциях для выполнения грузовых операций сооружают крытые склады общего пользования (для хранения ценных штучных и боящихся атмосферных осадков грузов), крытые и открытые платформы. На платформах под навесом хранят массовые грузы, требующие защиты от дождя и снега. Для контейнеров, тяжеловесных грузов и строительных материалов сооружают открытые площадки. В качестве средств механизации наиболее распространены автопогрузчики для работы со штучными грузами и козловые краны с различными пролетами для работы с навалочными грузами, контейнерами. Площадь каждого складского помещения определяется по формуле

$$F_{\text{ск}} = Q\alpha tk(1 - \beta)/365p,$$

где Q — годовой расчетный грузооборот, т; α — коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов, представляющий отношение максимального суточного грузооборота к среднесуточному; для ориентировочных расчетов может приниматься равным 1,1—1,2; t — расчетная продолжительность хранения грузов на складе или на площадке; k — коэффициент, учитывающий проезды и проходы для людей; p — норма нагрузки груза на 1 м² площади, зависящая от рода груза, конструкции пола, применяемых средств механизации и способа укладки; β — коэффициент непосредственной перегрузки из вагона в автомобиль.

Значения t , k , p указаны в таблице Приложения Ж.

Крытые грузовые склады сооружаются по типовым проектам. Ширина складов принимается 12, 18 и 24 м, ширина рамп не менее 3 м со стороны железнодорожного пути и не менее 2 м со стороны подъезда автотранспорта.

Длина склада

$$L_{\text{ск}} = F_{\text{ск}} / b_{\text{ск}},$$

где $b_{\text{ск}}$ — ширина склада, м.

Размеры контейнерных площадок зависят от объема работы и типа выбранного механизма. Схема небольшого грузового двора промежуточной станции приведена на рис. 3.10.



Рис. 3.10. Схема небольшого грузового двора промежуточной станции

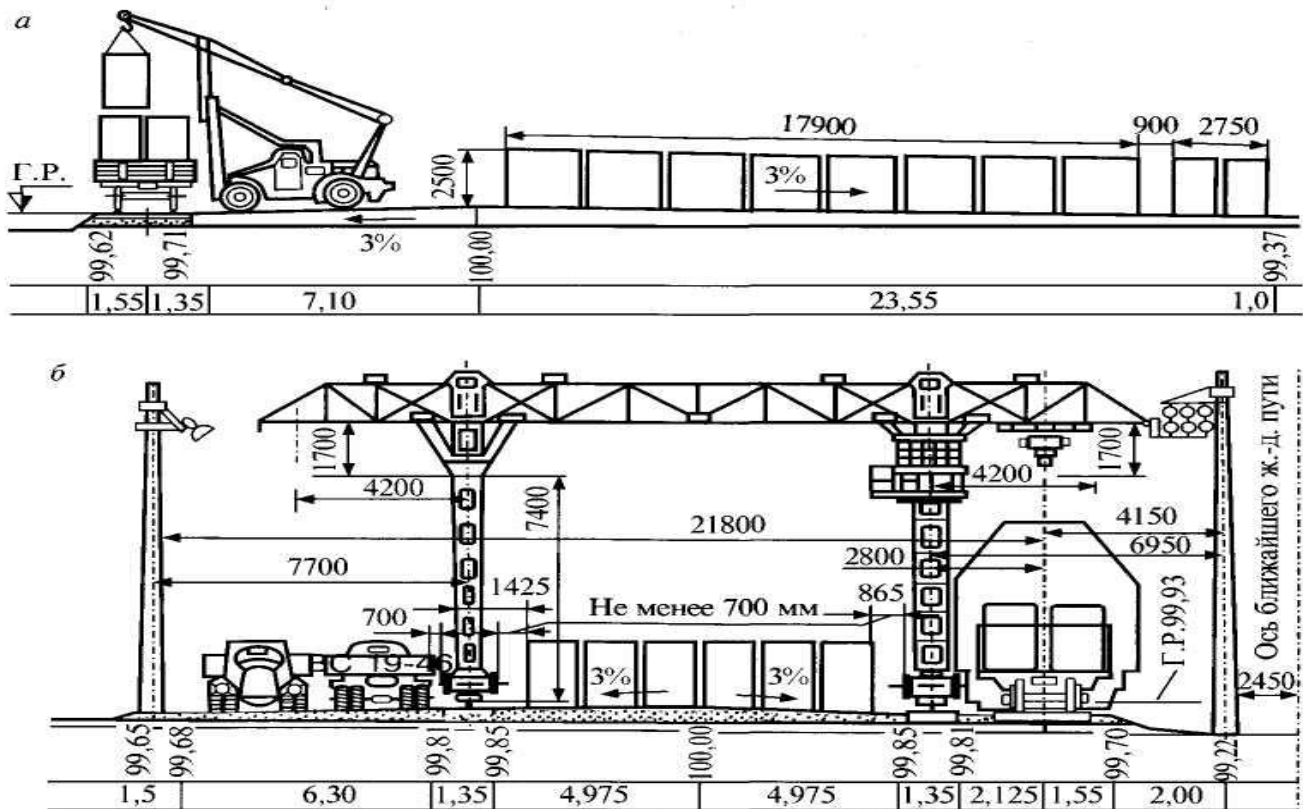


Рис. 3.11. Контейнерные площадки:

а — с применением автопогрузчика; б — с применением двухконсольного козлового крана

Примеры контейнерной площадки приведены на рис. 3.11. На рис. 3.11, а показана площадка при механизации работ с помощью автопогрузчика.

Если размеры работы превышают две платформы в сутки, на контейнерных площадках используют двухконсольные козловые краны пролетом 11,3—16 м. Под одной из консолей крана размещают железнодорожный путь, под другой — автодорогу (рис. 3.11, б). Подкрановое пространство полностью используется для размещения контейнеров. Длина контейнерной площадки на станциях с суточным прибытием четырех четырехосных платформ 50 м, шести— 75 м и т.д., т.е. увеличивается на 25 м на каждые две четырехосные платформы.

При большом объеме местной работы при поступлении 15—45 вагонов в сутки увеличивается число приемо-отправочных путей на один—два пути и грузовой район может иметь пути и склады для тарных, контейнерных навалочных, колесных и др. грузов. Схема промежуточной станции с большим объемом местной работы (опорная) приведена на рис. 3.12.

Примыкание путей необщего пользования к железнодорожной промежуточной станции

В зависимости от местных условий, от расположения различных предприятий по отношению к станции различные варианты примыкания путей необщего пользования к станции. На рис. 3.13 показаны основные варианты примыкания путей необщего пользования к станции. Пути необщего пользования должны примыкать к основной группе путей станции, расположенной с противоположной стороны от пассажирского здания, не пересекать главные пути при подаче вагонов на путь.

Если на путь необщего пользования вагоны поступают маршрутами, то путь необщего пользования должен иметь прямой выход с большей части приемо-отправочных путей станции, причем должна быть обеспечена независимость при приеме передач с путей необщего пользования (должны быть уложены параллельные съезды). Необходимо укладывать дополнительные приемо-отправочные пути, на которых выполняются и приемо-сдаточные операции.

Варианты примыкания путей необщего пользования со стороны пассажирского здания нежелательны.

Во всех случаях при примыкании путей необщего пользования к промежуточной станции укладываются предохранительные тупики или сбрасывающие

стрелки, чтобы исключить выход подвижного состава на главные и приемо-отправочные пути станции.

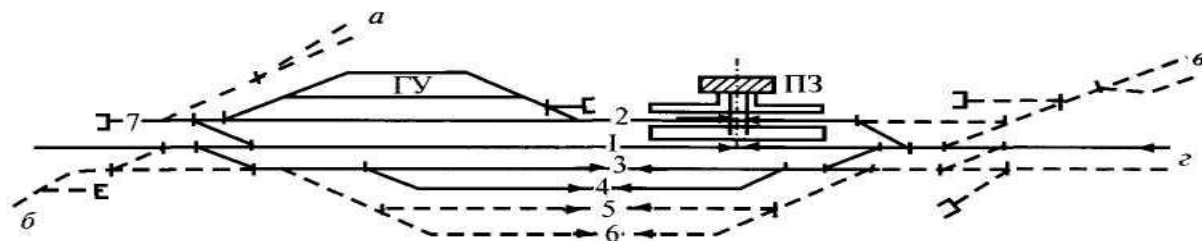


Рис. 3.13 Примыкание путей необщего пользования к железнодорожной промежуточной станции

Переустройство промежуточных станций

Необходимость переустройства промежуточных станций возникает в случаях, когда требуется повысить пропускную способность участка:

- при укладке второго главного пути;
- при введении унифицированной длины поезда на участке удлиняются приемо-отправочные пути до 1050 м и более;
- при примыкании новых подходов;
- при примыкании путей необщего пользования к промежуточной станции;
- при увеличении объемов местной работы увеличивается число путей, переустраиваются горловины, переустраивается грузовой район.

Разрабатываются проекты на основе планов существующей станции, продольных и поперечных профилей и инженерно-геологических данных, детального изучения работы и перспективы развития отдельных пунктов. В первых трех случаях проекты реконструкции отдельных пунктов являются частью проекта реконструкции (усиления) линии или участка для увеличения пропускной и провозной способности. В остальных случаях разрабатываются проекты отдельных станций.

На рисунке 3.13 приведен пример переустройства промежуточной станции при примыкании путей необщего пользования.

Раздел 4. Железнодорожные участковые станции.

Тема 4.1 Назначение, классификация и организация работы железнодорожных участковых станций. Комплекс устройств и их расположение на станции.

Характеристика вагоно- и поездопотоков , обрабатываемых на железнодорожных участковых станциях.

Назначение железнодорожных участковых станций

Собственно свое название железнодорожные участковые станции получили потому, что они ограничивали участок обращения локомотивов, который определялся временем непрерывной работы локомотивных бригад и запасом угля в тендере паровоза. Поэтому расстояние между железнодорожными участковыми станциями составляло всего 100—130 км. Основной операцией участковых станций была смена локомотивов и локомотивных бригад.

Внедрение тепловозной тяги и электрификация железных дорог позволили увеличить протяженность участков обращения локомотивов, поэтому многие участковые станции утратили свою первоначальную функцию — смену локомотивов. В настоящее время основная работа участковых станций — обработка транзитных поездов: техническое обслуживание, коммерческий осмотр, смена локомотивов, смена локомотивных бригад, отцепочный и безотцепочный ремонт вагонов, техническое обслуживание локомотивов. На участковых станциях выполняется также расформирование и формирование сборных и участковых поездов, пассажирские и грузовые операции, обслуживание путей необщего пользования.

На железнодорожных узловых участковых станциях возможно изменение веса поездов, поступающих с примыкающих направлений, а следовательно, отцепка и прицепка групп вагонов к поездам.

В участковых поездах прибывают вагоны под выгрузку-погрузку на железнодорожной участковой станции, вагоны для железнодорожных промежуточных станций участка, а также вагоны для станций за пределами участка. Из вагонов

второй группы формируют сборные поезда, с подборкой по промежуточным станциям участка.

Из вагонов, прибывших в сборных поездах, и вагонов, погруженных на данной станции и следующих за пределы участка обслуживания сборным поездом, формируют участковые поезда до ближайшей участковой или сортировочной станции.

Для приема поездов и выполнения операций по приему (техническое обслуживание, коммерческий осмотр, смена локомотивов и локомотивных бригад) предназначен приемо-отправочный парк. Накопление вагонов для составов сборных и участковых поездов осуществляется на путях сортировочного парка. Расформирование и формирование поездов выполняется на вытяжных путях, которые располагаются с двух сторон от сортировочного парка. Для расформирования поездов при значительных объемах переработки может сооружаться горка малой мощности.

После накопления составов сборных поездов выполняется формирование сборного поезда, в процессе которого вагоны подбираются по группам. Число групп сборного поезда соответствует числу железнодорожных промежуточных станций участка, на которых предстоит работать сборному поезду. Сформированный состав выставляется на приемо-отправочные пути, где выполняется техническое обслуживание, безотцепочный ремонт, прицепляется поездной локомотив, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется.

Пассажирские операции на железнодорожных участковых станциях выполняются в большем объеме, чем на промежуточных станциях. На железнодорожных участковых станциях транзитные поезда, имеющие остановку, принимаются на главные или приемо-отправочные пути для пассажирских поездов. Выполняется посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка багажа и почты, технический осмотр составов, в случае необходимости безотцепочный ремонт вагонов. Скорые поезда пропускаются по главным путям без остановки.

Грузовая работа железнодорожной участковой станции заключается в погрузке и выгрузке вагонов в грузовом районе, обслуживании путей необщего пользования,

взвешивании вагонов, сортировке мелких отправок, на некоторых станциях выполняется подготовка вагонов под погрузку (очистка, промывка вагонов), снабжение водой вагонов с живностью и другие операции.

Размещение железнодорожных участковых станций на сети

Существующие участковые станции, как указывалось ранее, размещаются на расстоянии 100—130 км, внедрение тепловозной тяги и электрификация железных дорог позволили организовать движение без смены локомотива на больших расстояниях.

В настоящее время протяженность участков обращения достигает 1000—1500 км для электровозов и 1200—2000 км для тепловозов. В дальнейшем предусматривается увеличение протяженности участков обращения локомотивов до 3000 км и более.

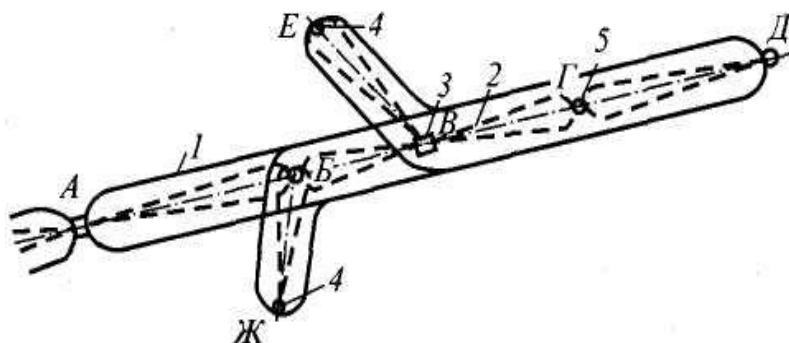


Рис. 4.1. Схема размещения участковых станций на участках обращения локомотивов и локомотивных бригад:

1 — участки обращения локомотивов основного потока транзитных поездов; 2 — участки работы локомотивных бригад; 3 — основное депо; 4 — пункт оборота электровозов (тепловозов); 5 — станции смены локомотивных бригад

На рис. 4.1 показан удлиненный участок $A—D$, обслуживаемый локомотивами двух депо A и D . На станциях A и B располагаются основные депо с ремонтной базой, в которых выполняется ремонт локомотивов. На этих станциях локомотивы не отцепляются, кроме тех случаев, когда по пробегу локомотиву требуется ремонт. На станции D располагается оборотное депо, в котором выполняется смена локомотивов и их техническое обслуживание. На станциях B и $Г$ осуществляется

смена локомотивных бригад. На удлинённых участках обращения в систему тягового обслуживания поездов включают и боковые направления, если на основном и боковом направлении работают локомотивы одной серии. На рис. 4.1 это участки В—Е и Б—Ж. Во многих случаях удлинённые участки обращения включают участки двух дорог. На удлинённых участках обращения локомотивы обслуживают сменные бригады. В ближайшей перспективе предусматривается увеличение плеч работы локомотивных бригад на электротяге до 400 км, при тепловозной тяге до 300 км.

Удлинение плеч тягового обслуживания локомотивов повышает эффективность эксплуатации локомотивов, среднесуточный пробег локомотивов, уменьшает их потребное число и снижает эксплуатационные расходы.

Классификация участковых станций

В процессе развития железнодорожного транспорта образовались различные виды участковых станций: различающиеся родом тяги, характером работы, размером устройств, расположением основных элементов.

1. В зависимости от рода тяги участковые станции бывают: для *электрической, тепловозной и смешанной тяги*. В последнем случае участковые станции являются станциями стыкования разных видов тяги (например, электрической и тепловозной) или на электрифицированных линиях могут быть станции стыкования участков с разными системами тока.

2. В зависимости от схемы тягового обслуживания различают участковые станции:

- со сменой локомотивных бригад;
- со сменой локомотивных бригад и локомотивов, которые могут быть:
- станции с *эксплуатационно-ремонтным депо (основное депо)* для выполнения текущих ремонтов локомотивов ТР-2 и ТР-3 и технического обслуживания локомотивов;
- с *эксплуатационными депо (оборотное депо)*, выполняющими техническое обслуживание локомотивов, приписанных к данному депо (ТО-2 и ТО-3 текущий

ремонт ТР-1, ТО-4 и неплановые ремонты).

В зависимости от числа главных путей на подходах различают участковые станции *однопутных* и *двухпутных* и *многопутных* линий.

В зависимости от числа примыкающих подходов участковые станции бывают *неузловые*, т.е. расположенные на одной однопутной или двухпутной линии и *узловые*, с тремя и более подходами линий.

По взаимному расположению основных парков различают участковые станции следующих типов: *поперечного*, *продольного*, *полупродольного*, с *последовательным расположением пассажирских устройств и парков для грузового движения*.

Основные устройства и их расположение на станции

Основные устройства станции: приемо-отправочные парки, пассажирские и грузовые устройства, локомотивное и вагонное хозяйство должны на станции располагаться таким образом, чтобы обеспечивалась потребная пропускная способность, безопасность поездного и маневрового движения, удобное обслуживание пассажиров, отправителей и получателей грузов, наименьшие пробеги по станции подвижного состава, возможность дальнейшего развития станции.

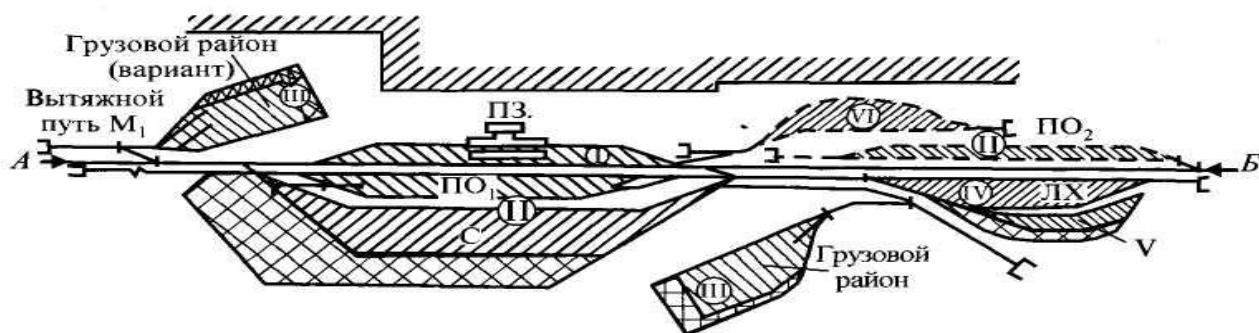


Рис. 4.2. Взаимное расположение основных устройств на участковой станции

На примере участковой станции, приведенной на рис. 4.2, рассмотрим размещение основных устройств участковой станции. Пассажирские устройства (пассажирское здание, платформы) (I) размещают рядом с главными путями со стороны населенного пункта, чтобы пассажирам было удобно добираться до пассажирского здания и платформ.

Основную группу устройств для грузового движения (II) (приемо-отправочные пути, сортировочные и вытяжные пути) располагают рядом с главными путями, но с противоположной стороны от пассажирских устройств. Наилучшее место для расположения грузового района (III) вблизи сортировочного парка, с примыканием путей грузового района к вытяжке сортировочного парка. Возможен вариант расположения грузовых устройств со стороны пассажирского здания, показанный на схеме. В зависимости от местных условий второй вариант может оказаться предпочтительнее.

Локомотивное хозяйство (IV), включающее экипировочные устройства и ремонтную базу, располагают со стороны, противоположной пассажирскому зданию, чтобы локомотивы, убираемые от прибывающих поездов и подаваемые к отправляемым поездам, не пересекали главные пути. При этом локомотивное хозяйство лучше размещать в IV четверти, так как в этом случае чаще маршруты уборки и подачи локомотивов пересекаются с маршрутами отправления поездов, а не маршрутами приема (при расположении локомотивного хозяйства в III четверти).

Однако в зависимости от местных условий вариант расположения локомотивного хозяйства в III четверти или в любой другой может оказаться более предпочтительным, (например объемы земляных работ по сооружению площадки значительно меньше). Окончательный выбор варианта расположения локомотивного хозяйства может быть решен только после тщательного изучения местных условий и технико-экономического обоснования.

Вагонное хозяйство (V) располагают, как правило, рядом с локомотивным хозяйством с тем, чтобы использовалась общая база. Пункт технического обслуживания вагонов должен находиться ближе к центральной горловине участковой станции, а вспомогательные помещения для осмотрщиков могут располагаться в противоположных концах приемо-отправочных парков. Здания и сооружения дистанций пути, сигнализации и связи, участков энергоснабжения целесообразно размещать на общей площадке. Возможно объединение зданий контор, мастерских и подсобных помещений, с устройством удобного выхода на главные пути транспортных дрезин и др. (VI).

На станции могут размещаться объекты специального назначения: пункты подготовки вагонов к погрузке; выгрузки-погрузки живности; пункты промывки-пропарки вагонов и др.

Организация работы железнодорожных участковых станций

На участковых станциях выполняются операции с грузовыми и пассажирскими поездами, местной грузовой работой, экипировкой и ремонтом локомотивов, ремонтом вагонов, а также операции, связанные с обслуживанием пассажиров.

Порядок работы станции с пассажирскими и грузовыми поездами приведен на примере станции, схема которой изображена на рис. 4.3. На рисунке приведена станция с небольшим путевым развитием с параллельным расположением путей. Для приема и отправления поездов — шесть приемо-отправочных путей. Пассажирские поезда принимаются на путь 2.

Для приема и отправления грузовых поездов служат пути 3, 4, 5, 6 и 7.

Для расформирования, накопления и формирования составов поездов имеется сортировочный парк. Между приемо-отправочным и сортировочным парком расположен ходовой путь 8 для уборки и подачи поездных локомотивов.

Транзитные грузовые поезда принимаются на приемо-отправочные пути 3—7. Поездной локомотив, при приеме четных поездов, отцепляется и убирается в локомотивное хозяйство (при приеме нечетных поездов локомотив убирается в тупик 9, а затем по ходовому пути 8 в локомотивное хозяйство). Состав ограждается и закрепляется.

На путях парка выполняется технический и коммерческий осмотр состава, безотцепочный ремонт, подается поездной локомотив, прицепляется, производится опробование автотормозов и поезд отправляется.

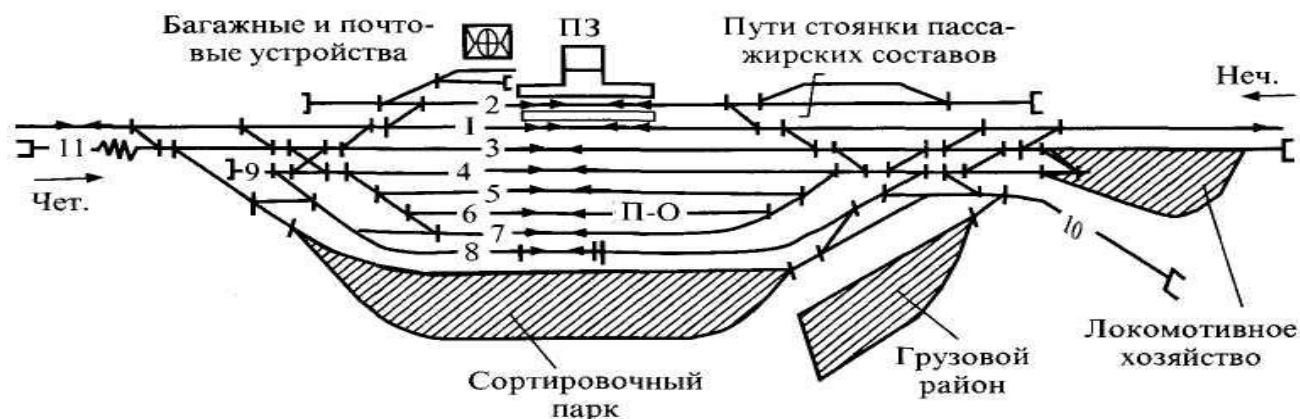


Рис. 4.3. Немасштабная схема участковой станции однопутной линии

Участковые и сборные поезда, расформировываемые на участковой станции, принимаются на приемо-отправочные пути, расположенные рядом с сортировочным парком (пути 6 и 7). После приема поезда поездной локомотив отцепляется и по ходовому пути убирается в локомотивное хозяйство, состав ограждается и закрепляется.

Выполняется технический и коммерческий осмотр состава, затем его разметка. Маневровый локомотив вытягивает состав на вытяжку и распускает на пути сортировочного парка согласно назначениям плана формирования. На путях сортировочного парка происходит накопление вагонов до нормы массы и длины. После окончания накопления выполняется формирование поезда. Для участковых поездов оно заключается в окончании формирования, в результате которого сформированный состав должен соответствовать требованиям ПТЭ к сформированным составам. При формировании сборного поезда вагоны подбираются по группам для промежуточных станций участка. Число групп должно соответствовать числу промежуточных станций участка.

Вагоны, следующие под выгрузку на данной станции, подаются с сортировочных путей на грузовой район и подъездные пути.

Для расформирования и формирования составов используются два вытяжных пути по концам сортировочного парка 10 и 11, на которых работают два локомотива. При значительном объеме работы расформирование составов может выполняться на горке или вытяжке специального профиля. Сформированные составы переставляются на приемо-отправочные пути 6 и 7, состав ограждается и закрепляется. Выполняется

технический и коммерческий осмотр составов, безотцепочный ремонт вагонов. Из локомотивного хозяйства по ходовому пути 8 подается поездной локомотив, прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов, и поезд отправляется.

Транзитные пассажирские поезда, имеющие остановку на участковой станции, принимают на I главный путь или приемо-отправочный путь 2 для пассажирского движения. Во время стоянки пассажирских поездов параллельно разгрузке багажа и почты, технический осмотр состава, безотцепочный ремонт вагонов. Скорые поезда, не имеющие остановку на данной станции, пропускаются по I главному пути без остановки.

Грузовая работа участковой станции включает: погрузку, выгрузку вагонов в грузовом районе, материальном складе и других грузовых фронтах: обслуживание путей необщего пользования предприятий, взвешивание вагонов с навалочными грузами, собственной погрузки и поступающих с промежуточных станций. На некоторых участковых станциях выполняются дополнительные операции: снабжение водой вагонов с живностью, очистка и промывка порожних вагонов и др.

Тема 4.2 Схемы железнодорожных участковых станций однопутных и двухпутных линий и организация их работы. Узловые железнодорожные участковые станции и организация их работы. Приемоотправочные, ходовые, сортировочные и вытяжные пути и расчет их количества. Устройство локомотивного и вагонного хозяйств. Общие условия и порядок проектирования железнодорожных участковых станций. Проектирование парков и горловин железнодорожных участковых станций. Развитие и переустройство станций.

Схемы железнодорожных участковых станций

Схемы железнодорожных участковых станций могут различаться в зависимости от размеров грузового и пассажирского движения, числа главных путей на подходах, длины площадки и местных условий.

Рекомендуются три основные типа участковых станций: поперечного, продольного и полупродольного типа.

Участковые станции на однопутных линиях проектируют обычно *поперечного* типа (рис. 4.4, *а*). На станции имеется два парка: объединенный приемоотправочный парк для приема грузовых поездов обоих направлений и сортировочный парк. С двух сторон сортировочного парка располагаются вытяжные пути для расформирования и формирования участковых и сборных поездов. Между приемо-отправочным и сортировочным парками укладывается ходовой путь для уборки и подачи локомотива при размерах движения 18 пар поездов в сутки и более.

При меньших размерах движения в качестве ходового используется любой свободный приемо-отправочный путь. Последовательно с парками располагается локомотивное хозяйство, где выполняется ремонт и экипировка локомотивов. Рядом с локомотивным хозяйством располагается вагонное хозяйство.

На рис. 4.4 показаны два варианта размещения грузового района: первый вариант — грузовой район расположен рядом с сортировочным парком (основной), второй вариант — грузовой район располагается со стороны пассажирского здания (применяется в том случае, если нет необходимой площадки рядом с сортировочным парком для расположения грузового района).

При расположении грузового района рядом с сортировочным парком удобно подавать вагоны на грузовой район без пересечения маршрутов приема и отправления поездов.

При размещении грузового района со стороны пассажирского здания, при подаче вагонов на грузовой район пересекаются маршруты приема и отправления поездов. Поэтому этот вариант расположения грузового района может быть принят только в том случае, если имеется удобная и достаточная площадка для размещения грузового района со стороны пассажирского здания и выбор этого варианта подтвержден технико-экономическими расчетами.

Горловины станции запроектированы так, чтобы в горловине со стороны, противоположной локомотивному хозяйству, обеспечивалась независимость сортировочной работы от приема поездов и подачи-уборки локомотива в тупик. В горловине со стороны локомотивного хозяйства — одновременный прием

(отправление) поездов, подача (уборка) локомотивов по ходовому пути и маневровая работа на вытяжном пути.

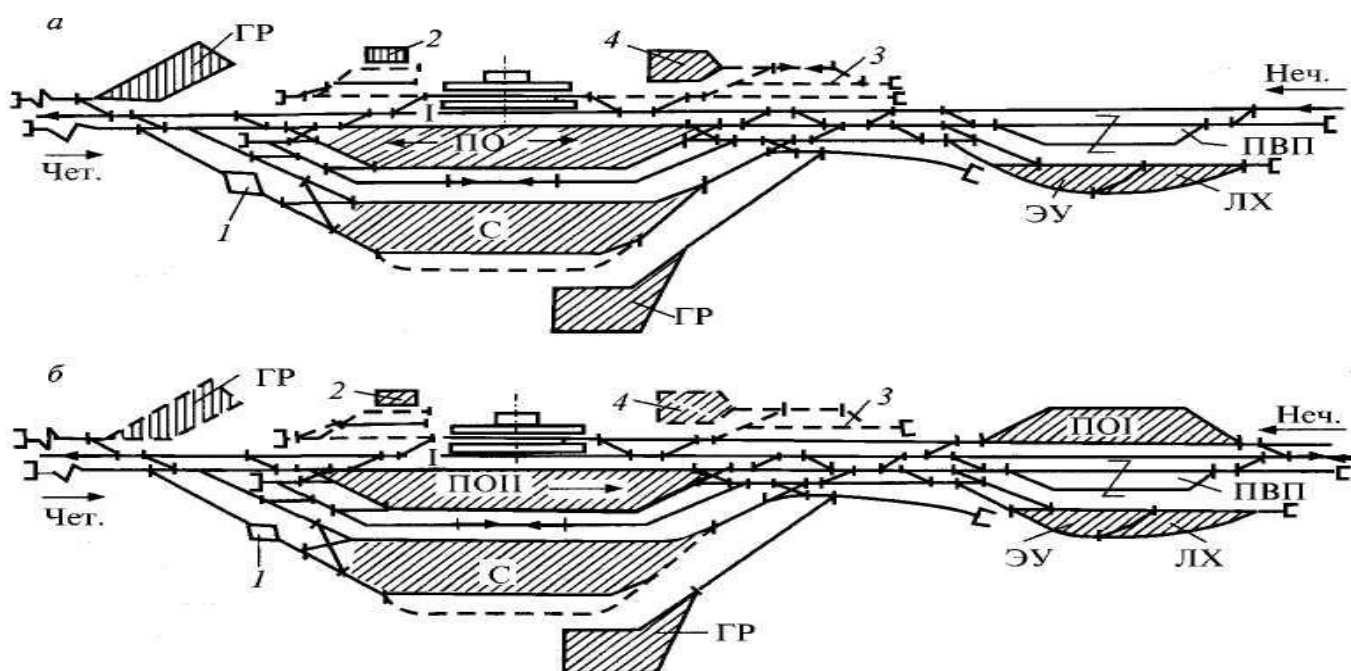


Рис. 4.4. Схемы участковой станции однопутной линии:
а — поперечного типа; *б* — продольного типа; ПО — приемо-отправочный парк; С — сортировочный парк; ГР — грузовой район; ЛХ — локомотивное хозяйство; ЭУ — экипировочные устройства; ПВП — пути стояния пожарного и восстановительного поездов; 1 — горка малой мощности; 2 — багажные устройства; 3 — пути стоянки пассажирских составов; 4 — вариант размещения устройств ПЧ и других устройств

Со всех путей или с части путей сортировочного парка необходимо устраивать выходы на главный путь в обе стороны. Это позволит отправлять сформированные поезда непосредственно из сортировочного парка.

Если участковая станция расположена в конце удлиненного участка обращения локомотивов, отцепляются локомотивы от всех поездов, для технического обслуживания ТО-2 и экипировки. В этом случае локомотивное хозяйство соединяется с парками станции двумя путями, как показано на схеме (см. рис. 4.4).

При небольшом числе локомотивов, следующих на экипировку в локомотивное хозяйство, достаточно иметь один путь, соединяющий парки станции с локомотивным хозяйством.

В обоснованных случаях, когда на втором и третьем этапе строительства предусматривается постоянное обращение длинносоставных или сдвоенных грузовых

поездов, допускается применять уже на первом этапе участковые станции продольного и полупродольного типа на линиях III категории линий и выше. Схема участковой станции *продольного* типа однопутной линии приведена на рис. 4.4, б.

Схема *участковой станции поперечного типа* двухпутной линии показана на рис. 4.5. На станции — два специализированных по направлению движения приемо-отправочных парка ПО1 и ПОП, расположенные параллельно, между парками ходовой путь для подачи и уборки локомотивов. Параллельно приемо-отправочным паркам располагается сортировочный парк.

Пассажирское здание и платформы — со стороны поселка (города) рядом с главными путями. Локомотивное хозяйство расположено в IV четверти.

Грузовой район располагается параллельно сортировочному парку — это основной вариант расположения грузового района. Грузовой район может располагаться со стороны пассажирского здания только при технико-экономическом обосновании этого варианта, причем должны быть учтены и простои на пересечении главных путей при подаче и уборке вагонов.

Работа станции обеспечивается следующим образом.

Нечетные поезда принимаются на пути парка ПО1. Поездной локомотив отцепляется, убирается на тупиковый путь 9 и по ходовому пути 8 убирается в локомотивное хозяйство. Состав ограждается и закрепляется. Выполняется техническое обслуживание состава, безотцепочный ремонт, коммерческий осмотр. Подается поездной локомотив по путям 8 и 9 (локомотив подается за 10 мин до отправления поезда), прицепляется к составу, и после опробования тормозов поезд отправляется.

Четные поезда принимаются в парк ПОП, поездной локомотив отцепляется и убирается в локомотивное хозяйство. На путях парка выполняется техническое обслуживание, безотцепочный ремонт, коммерческий осмотр. Подается поездной локомотив и после опробования тормозов, поезд отправляется.

Поезда, поступающие в расформирование, принимаются на пути парка ПО1 или ПОП, поездной локомотив отцепляется, убирается в локомотивное хозяйство. Состав закрепляется и ограждается. Выполняется техническое обслуживание и

коммерческий осмотр, разметка ТГНЛ (телеграмма-натурный лист). Маневровый локомотив заезжает, прицепляется к составу, вытягивает на вытяжку 11 и распускает на пути сортировочного парка.

В сортировочном парке происходит накопление составов. После окончания накопления выполняется для участковых поездов окончание формирования, а для сборных поездов — формирование (подборка вагонов по группам, соответствующим промежуточным станциям участка). Сформированный состав выставляется на пути парков ПО1 и ПОП.

На путях парка состав закрепляется и ограждается, выполняется техническое обслуживание, коммерческий осмотр, устранение неисправностей, прием на охрану вагонов с ценными грузами, прицепка поездного локомотива к составу, проба тормозов, вручение локомотивной бригаде пакетов с документами, справки о тормозах и отправление.

При значительных размерах поездов, поступающих в переработку, для них сооружается отдельный парк ПР (рис. 4.5, б). Располагают этот парк рядом с сортировочным парком. На существующих станциях для приема поездов, поступающих в переработку, выделяют часть путей парка, расположенного рядом с сортировочным.

Конструкции горловин должны обеспечивать максимальное число параллельных операций. Горловины позволяют одновременно отправлять и принимать поезда разных направлений. Расформировывать и формировать поезда.

В горловине со стороны локомотивного хозяйства обеспечивается одновременная подача и уборка локомотива. Если на станции локомотивы от транзитных поездов не отцепляются, то для соединения парков станции с локомотивным хозяйством вместо двух путей укладывают один.

Пассажирские поезда принимаются на главные пути I и II и специальные пассажирские пути 3 и 4.

Участковые станции поперечного типа имеют компактное расположение устройств, требуют короткую площадку для размещения станции.

Недостаток станции поперечного типа — пересечение маршрутов пропуска грузовых поездов с пассажирскими поездами. В горловине со стороны *А* пересекаются маршруты приема пассажирских поездов с *А* и отправление грузовых поездов на *А*, в горловине со стороны локомотивного хозяйства пересекаются маршруты отправления пассажирских поездов на *Б* и прием грузовых поездов с *Б*. Чтобы исключить этот недостаток и значительно повысить пропускную способность, применяют схемы участковых станций продольного и полупродольного типа.

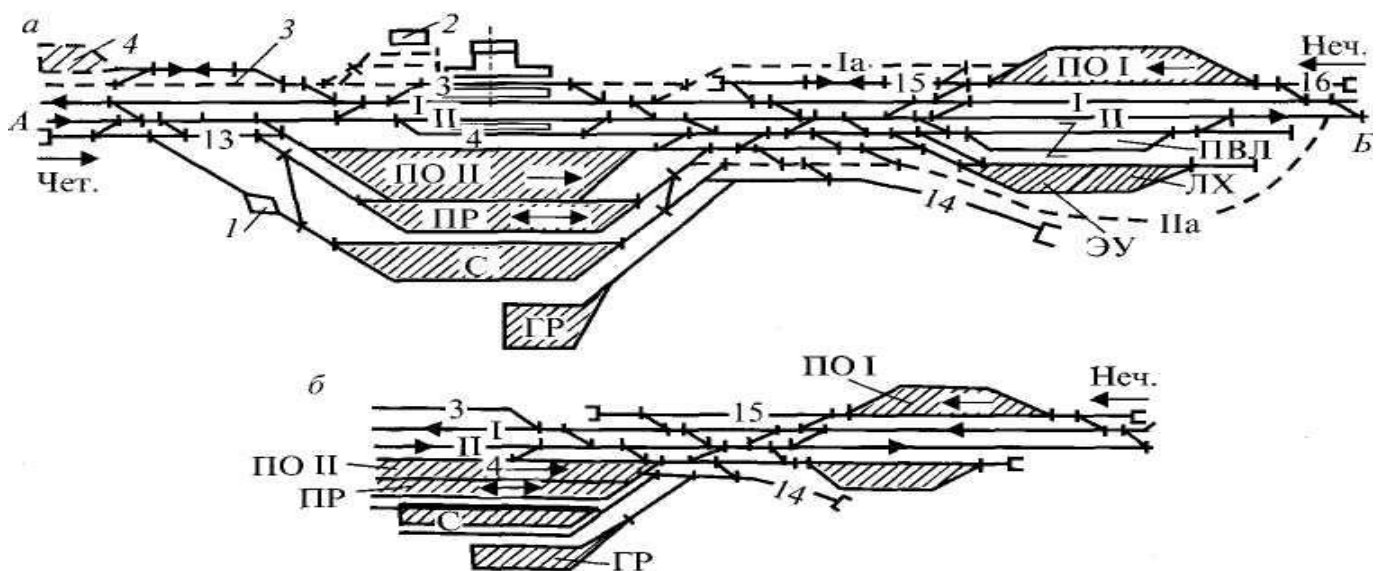


Рис. 4.6. Схемы участковых станций продольного типа двухпутной линии (условные обозначения см. рис. 4.4)

В схемах *продольного* и *полупродольного* типа (рис. 4.6 и 4.7) парки смещены навстречу движению: в станции продольного типа смещение — на длину приемо-отправочных путей грузовых поездов, в станции полупродольного типа — смещение на длину пассажирского поезда.

На рис. 4.6. изображена участковая станция *продольного типа*. Приемо-отправочные парки смещены навстречу движению на всю длину путей, при этом имеется прямая связь между парками. Парки специализированы по направлению движения: для приема нечетных поездов предназначен парк ПО1, для приема четных поездов — парк ПОП. Сборные и участковые поезда принимаются в парк ПОП, который расположен рядом с сортировочным парком, на специально выделенные

для этого пути ПР. При занятости этих путей и путей парка ПОП сборные и участковые поезда, принимаются в парк ПО I. В этом случае составы этих поездов придется переставлять в сортировочный парк маневровым локомотивом с сечением горловин. Грузовой район размещается со стороны сортировочного парка. Локомотивное и вагонное хозяйства — в IV четверти. Пассажирские поезда принимаются на главные и 3 и 4 приемоотправочные пути.

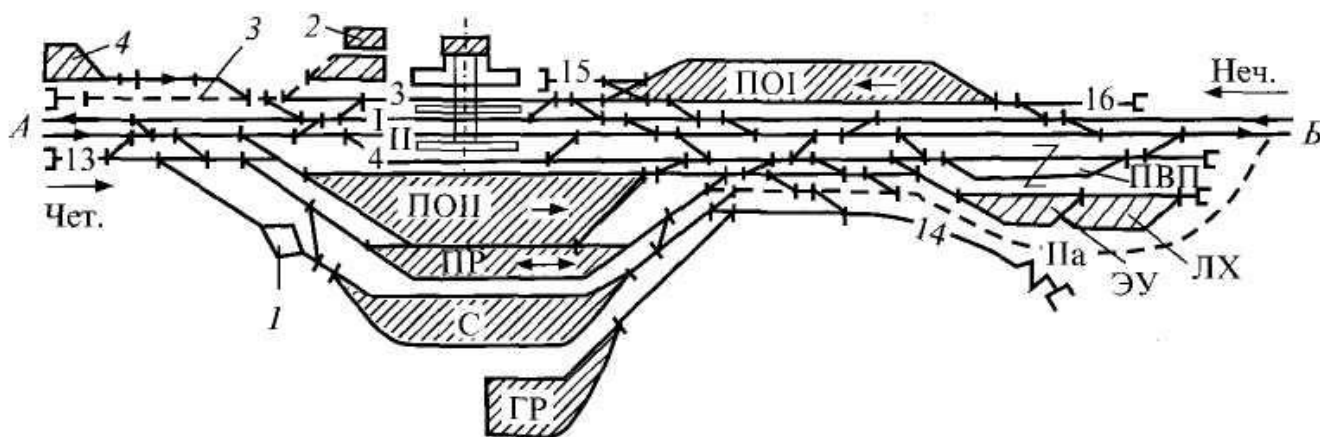


Рис. 4.7. Схема участковой станции полупродольного типа (условные обозначения см. рис. 4.4)

Для расформирования и формирования поездов используются вытяжные пути длиной, равной длине поезда 13 и 14, расположенные с двух сторон от сортировочного парка.

Для отцепки больных вагонов и групп вагонов от транзитных поездов, у парка ПО I имеется вытяжной путь № 16 длиной, равной половине длины состава.

Технология работы с поездами на станции следующая: четный транзитный поезд принимается в парк ПОП, локомотив отцепляется и убирается в локомотивное хозяйство. Состав ограждается и закрепляется. Выполняется техническое обслуживание и коммерческий осмотр, безотцепочный ремонт. Из локомотивного хозяйства подается поездной локомотив. Он прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется.

Нечетные транзитные поезда принимаются в парк ПО I, поездной локомотив отцепляется, убирается на тупиковый путь 15 и затем с пересечением двух главных путей в локомотивное хозяйство. Состав ограждается и закрепляется. Выполняется

техническое обслуживание и коммерческий осмотр, безотцепочный ремонт. Из локомотивного хозяйства подается поездной локомотив на путь 15 (с пересечением главных путей), а затем на приемо-отправочный путь, прицепляется к составу. Выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется. Подача локомотива должна производиться за 10 минут до отправления поезда.

Поезда, поступающие в переработку — участковые и сборные, принимаются в парк ПР на пути, расположенные рядом с сортировочным парком. В горловине приема происходит телетайпное списывание состава. Поездной локомотив отцепляется и убирается в локомотивное хозяйство. Состав ограждается и закрепляется. Выполняется техническое обслуживание и коммерческий осмотр, разметка состава, при этом отмечаются вагоны, требующие отцепочного ремонта. С вытяжки 13 заезжает маневровый локомотив и распускает состав на пути сортировочного парка, согласно назначениям плана формирования. На путях сортировочного парка происходит накопление состава. Готовый состав вытягивается на вытяжку 14 и переставляется в приемо-отправочный парк ПР. В парке выполняется технический и коммерческий осмотр, безотцепочный ремонт. Из локомотивного хозяйства подается поездной локомотив, прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется.

Основное достоинство станций продольного типа — отсутствие пересечения приема грузовых поездов с *Б* и отправления грузовых поездов на *А* с пропуском пассажирских поездов по *I* главному пути. Достоинством схемы являются также небольшие пробеги поездных локомотивов от нечетных поездов при уборке и подаче локомотивов.

Недостаток схемы — при смене локомотива у всех транзитных поездов локомотивы от нечетных поездов при уборке в депо и при подаче к поездам пересекают оба главных пути. Чтобы исключить пересечение маршрутов, укладываются обходные пути: 1а и Па. Путь 1а позволяет отправлять грузовые поезда из парка ПО1, не пересекая маршруты подачи (уборки) локомотивов от нечетных поездов. Путь Па позволяет отправлять поезда из парка ПОП одновременно с подачей и уборкой локомотива от четных поездов.

Стоимость сооружения станции продольного типа больше, чем станции поперечного типа, за счет большей длины станционной площадки. Эксплуатационные расходы меньше, так как меньше пробеги поездных локомотивов и исключаются простои поездов на пересечениях. На станциях поперечного типа имеют место пересечения маршрутов приема и отправления грузовых поездов и пропуск пассажирских поездов, на станциях продольного типа, как указывалось ранее, такие пересечения исключаются. Расходы на содержание штата обычно больше, потому что несколько увеличивается число работников вагонной службы и службы движения. Окончательный выбор принимаемой схемы решается на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Схема участковой станции *полупродольного типа* (рис. 4.7) отличается от станции продольного типа тем, что приемо-отправочный парк для нечетных поездов ПО1 сдвинут ближе к пассажирскому зданию (примерно на 700 м и более по сравнению со станцией продольного типа). Благодаря этому для размещения станции требуется меньшая длина площадки, чем для станции продольного типа, но отсутствует прямая связь между парками ПО1 и ПОП, что ухудшает маневренность станции. Прямой выход из парка ПО1 в парк ПОП и сортировочный отсутствует. Связь между приемо-отправочными парками будет осуществляться через пассажирские пути и вытяжной путь со стороны *A*.

По характеру работы станция полупродольного типа не отличается от станции продольного типа и пересечения в горловинах такие же, как на станциях продольного типа.

При небольших размерах пассажирского движения достаточно одного пассажирского пути, расположенного рядом с главными путями со стороны пассажирского здания.

Станции полупродольного типа применяются в тех случаях, когда площадка недостаточна для размещения станции продольного типа. Величина смещения парков может быть различной в зависимости от длины площадки, но во всех случаях достаточной для размещения пассажирских путей и платформ последовательно со смещенным парком. Кроме перечисленных на сети существует еще много различных

схем. Схема с последовательным размещением пассажирских устройств и приемо-отправочных парков для грузового движения (рис. 4.8) оказывается приемлемой при значительных размерах пассажирского движения и большом количестве транзитных грузовых поездов, следующих через станцию без смены локомотивов. Присоединение путей необщего пользования в этом случае удобно с любой стороны. Для новых участковых станций однопутных линий обычно выбирают поперечную схему, при которой обеспечиваются размеры движения однопутной линии и требуются наименьшие строительные затраты. При этом предусматривают возможность развития станции по схеме продольного или полупродольного типа.

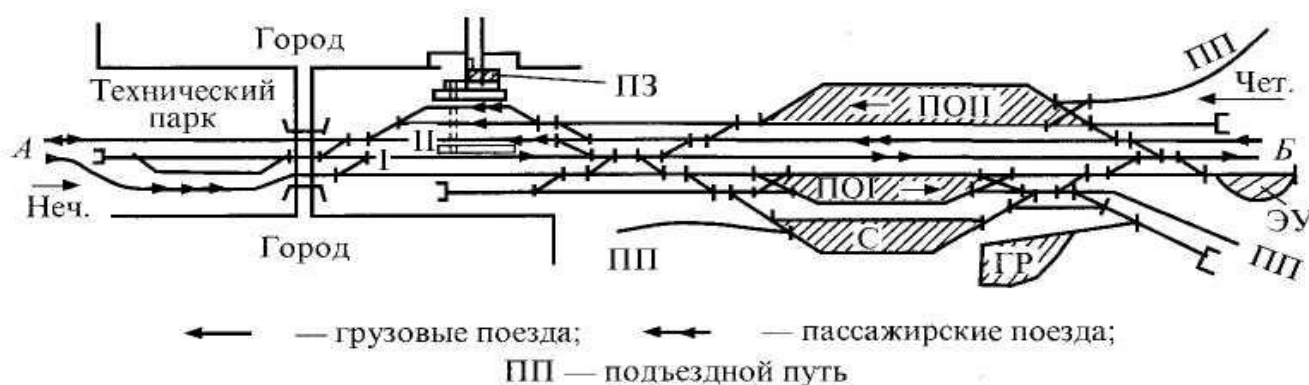


Рис. 4.8. Схема участковой станции с последовательным размещением пассажирских устройств и парков для грузового движения

На двухпутных линиях преимущество отдается станциям продольного и полупродольного типов. Поперечный тип станции применяется только в трудных местных условиях, когда устройство длинной площадки невозможно или вызывает большой объем работ.

Станции стыкования с разными системами тока

В связи с тем, что железнодорожные линии сети железных дорог обслуживаются различными локомотивами: тепловозами, электровозами на постоянном или переменном токе, на сети имеют место пункты стыкования тепловозной-электровозной тяги и электровозной на постоянном токе — электровозной на переменном токе. Это вызывает определенные требования к схемам станций.

На электрифицированных линиях применяются две системы тока: система постоянного тока напряжением 3000 В и система переменного тока напряжением 25 кВ. В связи с большим преимуществом электрической тяги на переменном токе электрификация будет продолжаться главным образом по этой системе тока.

Стыкование участков, электрифицированных на разных системах тока, может выполняться двумя способами: первый способ — с применением электровозов двойного питания ВЛ82, ЧС5 и др., способных работать на обеих системах тока. По второму способу на станциях стыкования секционируют контактную сеть главных, приемо-отправочных и ходовых путей, причем некоторые секции могут питаться как переменным, так и постоянным током. Подача того или иного тока осуществляется посредством специальных переключателей контактной сети. Местом стыкования обычно выбирают участковую или сортировочную станцию с парками, специализированными по направлениям движения.

При стыковании на участковых станциях надо отдавать предпочтение станциям продольного и полупродольного типа, где при специализации парков по направлениям движения достаточно оборудовать контактной сетью с двойным питанием выходные горловины приемо-отправочных парков и пути следования пассажирских поездов. На рис. 4.27 показана станция стыкования разных систем тока.

Узловые железнодорожные участковые станции

Узловые участковые станции отличаются от неузловых тем, что к ним примыкает не менее трех подходов железнодорожных линий. В горловинах со стороны примыкания дополнительных линий укладывают большее число главных путей, а на подходах при необходимости устраивают развязки в разных уровнях.

Схемы узловых участковых станций зависят от многих условий: числа примыкающих линий, количества главных путей на этих линиях, числа пассажирских поездов, размеров транзитных и перерабатываемых вагонопотоков. На схемы также оказывают влияние местные условия: длина имеющейся площадки, размещение

устройств до примыкания новой линии. Одна из простейших схем узловой участковой станции в месте пересечения двух однопутных линий AB и $BГ$ приведена на рис. 4.9.

На станции два приемо-отправочных парка, специализированных по направлению движения. Парк ПО-1 для приема нечетных поездов с B и $Г$. Парк ПО-И для приема четных поездов с A и B . Горловины каждого парка позволяют одновременно принимать поезда с двух подходов и отправлять поезда на каждое направление. В горловине со стороны локомотивного хозяйства обеспечивается подача и уборка локомотива в локомотивное хозяйство, маневровая работа на вытяжке. В горловине со стороны горки обеспечиваются уборка поездного локомотива из парка ПО-И и расформирование составов на вытяжке 13. В обеих горловинах маневровая работа изолируется от поездной.

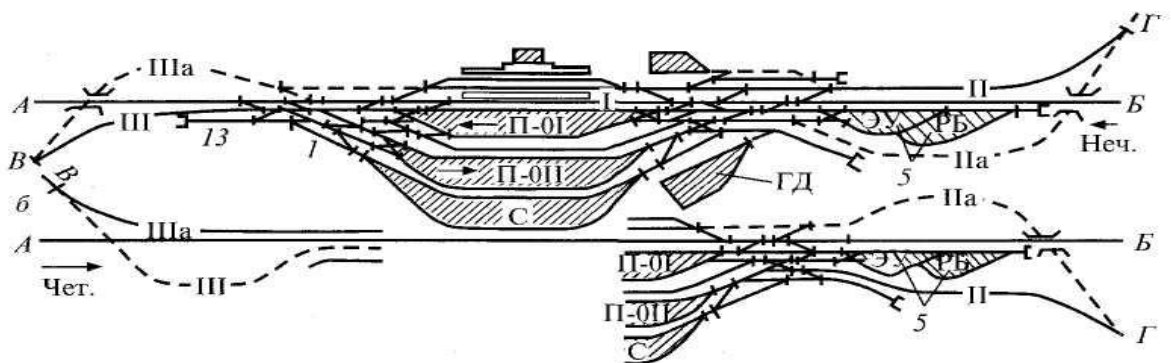


Рис. 4.9. Схема узловой участковой станции поперечного типа однопутной линии (условные обозначения см. рис. 4.4)

Более сложные станции в месте пересечения двухпутной линии с однопутной или двухпутной линией (рис. 4.10). На рис. 4.10 изображены узловые участковые станции продольного и полупродольного типа, которые расположены на пересечении двух линий AB и $BГ$. Конструкция горловин парка ПО-1 позволяет принимать одновременно поезда с B и $Г$, в выходной горловине парка можно одновременно отправлять поезда на A и B .

Конструкции горловин парка ПО-П обеспечивают одновременный прием грузовых поездов с A и B и одновременное отправление из парка на направления B и $Г$, кроме того в горочной горловине обеспечивается расформирование составов на вытяжке 13. В горловине со стороны локомотивного хозяйства обеспечивается подача

и уборка локомотивов и формирование составов на вытяжке 14, а также подача вагонов на грузовой район.

В горловинах обеспечивается независимость маневровых передвижений от поездных маршрутов. Для обеспечения этого горловины секционированы, в них уложены два и более параллельных ходов.

Пассажирское хозяйство на железнодорожных участковых станциях

Участковые станции обычно располагаются в достаточно крупных населенных пунктах, поэтому на участковые станции поступают пассажирские поезда сквозные, конечные, пригородные. Устройства для обслуживания пассажиров на участковых станциях состоят из путевого развития для приема, отправления, отстоя поездов, пассажирского здания, платформ, переходов в одном или разных уровнях. Количество и размеры пассажирских устройств зависят от величины населенного пункта, количества и назначения пассажирских поездов.

Число пассажирских приемо-отправочных путей на участковых станциях устанавливают в зависимости от размеров движения. На однопутных и двухпутных линиях при размерах движения до 48 пар рекомендуется предусматривать два приемо-отправочных пути (рис. 4.11, *а, б*). На двухпутных линиях при размерах движения более 48 пар в сутки рекомендуется принимать 3—4 пути, включая главные (рис. 4.11, *в, г*). На этих схемах пропускают по главным путям высокоскоростные пассажирские поезда. В этом случае платформы между главными путями располагать не рекомендуется, чтобы не искривлять главные пути. На схеме (рис. 4.11, *г*) для приема четных пассажирских поездов используются пути II и 4, для приема нечетных пассажирских поездов — 3 и 5 пути.

Пассажирское здание участковой станции должно иметь все необходимые устройства для обслуживания пассажиров. В основном здании могут располагаться помещения для работников службы движения и пассажирской и других. На участковых станциях строят пассажирское здание на 50, 100 и 300 человек.



Платформы устраиваются низкие для удобства технического осмотра проходящих пассажирских поездов. Только при больших размерах местного пассажирского движения и обращении моторвагонных секций без подножек устраивают высокие платформы.

Длина пассажирских платформ должна соответствовать длине обращающихся пассажирских поездов на 5 год эксплуатации. При этом на вновь сооружаемых станциях необходимо предусматривать удлинение платформ до 650—850 м, а на станциях, обслуживающих только пригородное движение, до 350 м, а в обоснованных случаях до 500 м.

Ширину основной платформы принимают не менее 6 м. Промежуточная платформа должна быть шириной не менее 6 м, на линиях III и IV категории не менее 4 м. Если на платформе располагается павильон или вход в тоннель или сход с пешеходного моста, расстояние от них до края платформы должно быть не менее 2 м.

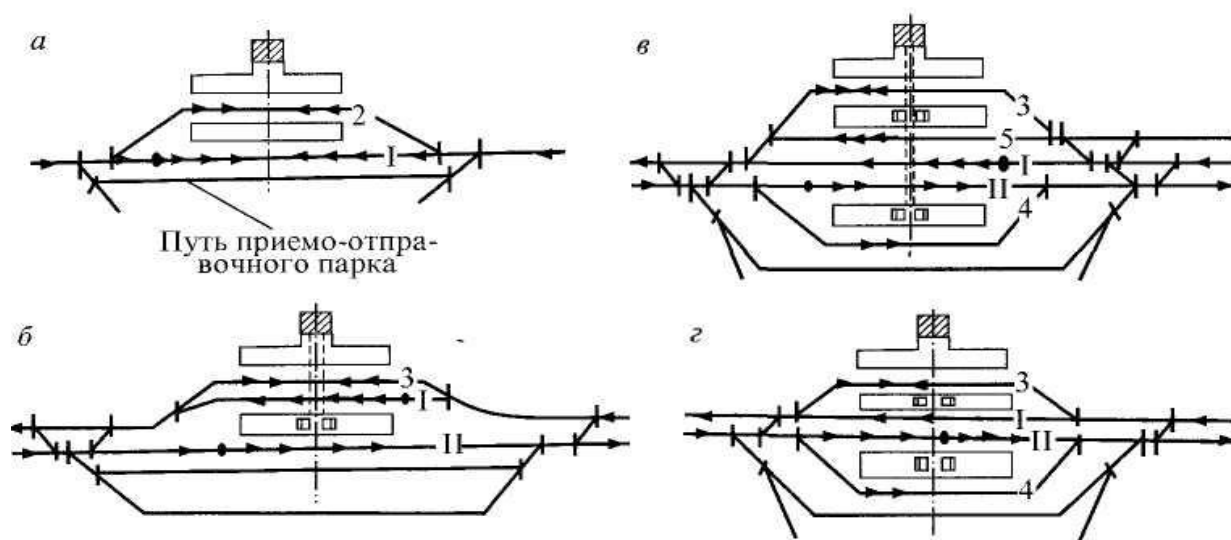


Рис. 4.11. Взаимное расположение путей и пассажирских платформ:
 ➡ ➡ — пассажирские поезда; ➡ — грузовые поезда

На линиях, где предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями более 140 км/ч, расстояние между крайней гранью сооружений и бортом платформы должно быть не менее 3 м.

Переходы между платформами устраивают в одном уровне с путями или в разных уровнях: пешеходные мосты и тоннели. Устройство переходов в разных уровнях обязательно, если пассажирам для прохода к платформам нужно пересекать железнодорожные пути с интенсивным движением поездов (более 50 пар грузовых и пассажирских поездов в сутки). Переходы в разных уровнях обязательны на линиях, где предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями 140—200 км/ч при пассажиропотоке через переход более 75 000 человек в год.

При выборе типа перехода предпочтение отдается тоннелям. Пешеходные мосты в Северной строительной-климатической зоне сооружают крытыми (остекленными, галерейного типа).

На участковых станциях, являющихся конечными для местных и пригородных поездов, проектируют пути для технического осмотра, экипировки и стоянки пассажирских составов и ремонта вагонов. Эти пути укладывают вблизи пассажирских путей с прямым выходом на них. На некоторых участковых станциях укладывают тупиковые пути для служебных, почтовых и багажных вагонов, а на некоторых узловых станциях — для беспересадочных вагонов.

Грузовое хозяйство

Для обслуживания промышленных и других предприятий и организаций, не имеющих путей необщего пользования, а также населения на участковых станциях сооружают грузовые районы. В грузовых районах участковых станций выполняются грузовые и коммерческие операции: погрузка, выгрузка и хранение грузов, оформление документов, сортировка контейнеров и мелких отправок, подготовка вагонов к погрузке.

Для выполнения грузовых операций в грузовых районах имеются следующие устройства:

- крытые склады;
- контейнерные площадки;
- площадки или повышенные пути высотой 1,5 м или 2,4—2,5 м (рис. 4.12),

а при значительных размерах выгрузки эстакады высотой 4 м;

- платформы для колесных грузов и самоходных единиц;
- платформы для непосредственной перегрузки из вагона на автотранспорт или наоборот.

Крытые склады для хранения штучных и тарных грузов устраивают с внешним расположением путей, а при больших объемах работы строят склады с вводом путей внутрь склада.

Ширина крытых складов с внешним расположением погрузочно-выгрузочных путей принимается 12, 18 и 24 м. Для перемещения грузов вдоль склада устраивают ramпы шириной не менее 3 м со стороны железной дороги и не менее 1,5 м со стороны автотранспорта. Размеры крытых складов, крытых и открытых грузовых платформ устанавливают в зависимости от количества и рода груза, сроков хранения и применяемых средств механизации и автоматизации.

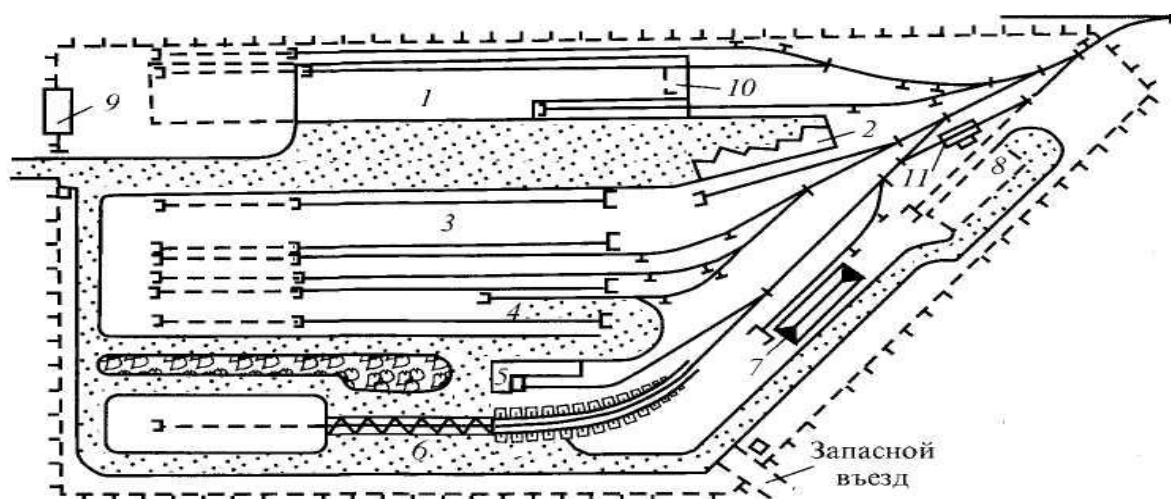


Рис. 4.12. Схема грузового района участковой станции (пример):

1 — крытый грузовой склад ангарного типа; 2 — платформа для перегрузки грузов по прямому варианту «вагон-автомобиль»; 3 — площадка для контейнерных грузов; 4 — площадка для тяжеловесных и длинномерных грузов; 5 — платформа для колесных и самоходных грузов; 6 — эстакада или повышенный путь для выгрузки сыпучих грузов; 7 — склад вяжущих строительных материалов; 8 — склад опасных грузов; 9 — административно-бытовое здание; 10 — пункт зарядки аккумуляторов; 11 — вагонные весы

- Площадки для переработки контейнеров должны оборудоваться электрокозловыми кранами пролет крана следует принимать 16, 25 и 32 м. Пункты переработки крупнотоннажных контейнеров оснащают электрокозловыми кранами пролетом 25 и 32 м с грузоподъемностью 24 и 30,5 т.

- На рис. 4.12 приведен пример грузового района участковой станции с сооружением крытого склада ангарного типа. Часть склада используется для сортировки мелких отправок. Высокая платформа для колесных и самоходных грузов может быть комбинированной с боковым и торцевым выгрузочным фронтом и только боковым длиной 37 и 54 м. Ширина боковой и торцевой платформы по 6 м, уклоны пандусов с высокой платформы 1:10. Для выгрузки угля и минерально-строительных материалов может устраиваться повышенный путь высотой 1,5 м или 2,4—2,5 м, а при большом объеме переработки этих грузов — эстакада высотой 4 м. Склад опасных грузов размещается в удалении от других складов. Рядом с грузовым районом уложен путь для выставки и подсортировки вагонов.

- К грузовому району должны быть проложены удобные подъезды из города. Перед въездом на грузовой район надо предусмотреть специальную площадку, достаточную для размещения автомашин, проходящих через станцию в течение 0,5 ч его работы. В пределах грузового района необходимо иметь проезды достаточной ширины, обеспечивающие беспрепятственное движение автомашин с прицепами, поворота и подачи их к месту работы без помех для погрузки-выгрузки у соседних фронтов. При одностороннем расположении складов ширину проездов назначают не менее 16 м, а при двустороннем не менее 25 м. Территория грузового района оборудуется средствами связи, противопожарными средствами и др.

- Грузовые районы ограждаются по периметру постоянным забором, размещенным не ближе 3,10 м от оси ближайшего пути и не менее 1,5 м от края проезжей части автодороги.

- Приемо-отправочные пути для грузового движения

- При проектировании и реконструкции участковых станций определяют число приемо-отправочных путей. Приемо-отправочные пути предназначены для приема поездов, выполнения технологических операций по приему (техническое обслуживание состава, безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр состава и устранение коммерческих неисправностей, смена локомотива и локомотивных бригад), опробование тормозов и отправления. В общем случае число

приемоотправочных путей должно быть достаточным, чтобы обеспечивать необходимую пропускную способность, т.е. принять все поезда, поступающие с перегона.

Число приемо-отправочных путей рассчитывают аналитическим методом. Приемо-отправочный парк на железнодорожной участковой станции может быть объединенным, т.е. использоваться для поездов всех категорий: транзитных без переработки, групповых, поступающих под расформирование (сборных и участковых), поездов своего формирования. ПОП может использоваться для приема поездов одной категории, например только транзитных поездов.

Если приемо-отправочный парк используется для поездов разных категорий с разным временем занятия путей, то число приемо-отправочных путей рассчитывается по суммарной суточной загрузке парка по формуле:

$$m = \Sigma N_{\text{сут}} t_{\text{зан}} k / (1440 - T_{\text{пас}}),$$

где m — количество приемо-отправочных путей в парке; $\Sigma N_{\text{сут}}$ — количество поездов всех категорий, поступающих в приемо-отправочный парк за сутки; $t_{\text{зан}}$ — время занятия приемо-отправочного пути одним поездом; k — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления поездов в парк;

$$\Sigma N_{\text{сут}} t_{\text{зан}} = N_1 t_1 + N_2 t_2 + N_3 t_3 + N_4 t_4 + N_5 t_5,$$

где N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 — количество поездов, поступающих в приемо-отправочный парк за сутки соответственно транзитных, групповых, участковых, сборных, своего формирования; t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 — время занятия пути одним поездом, соответственно транзитным, групповым, участковым, сборным, своего формирования; $T_{\text{пас}}$ — время, используемое для пассажирского движения.

Время занятия пути считается с момента начала приготовления маршрута приема поезда до момента освобождения последнего стрелочного перевода, входящего в маршрут отправления с этого же пути. Время занятия пути зависит от многих факторов: схемы станции, способа управления стрелками и сигналами, технологии работы станции, скоростей движения. Расчетное время занятия приемо-отправочного пути одним поездом равно:

транзитным

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}},$$

где $t_{\text{пр}}$ — время приема поезда, начиная с момента начала приготовления маршрута и до остановки поезда; $t_{\text{оп}}$ — время выполнения технологических операций на приемо-отправочных путях (смена локомотива, техническое обслуживание, коммерческий осмотр); $t_{\text{от}}$ — время отправления поезда с момента начала приготовления маршрута отправления до момента освобождения

Пример. Определить время приема поезда $t_{\text{пр}}$ при следующих данных: горловина приема $L_{\text{гп}} = 450$ м, полезная длина приемо-отправочных путей $L_{\text{п}} = 1050$ м; $L_{\text{т}} = 1000$ м; скорость $v_{\text{вх}} = 45$ км/ч; $t_{\text{м}} = n \times 0,10 = 6 \times 0,10 + 0,10 = 0,60$ мин (n — число стрелок по маршруту приема поезда; 0,10 мин — время на приготовление маршрута на одну стрелку; 0,10 — время на открытие сигнала).

$$L_{\text{вх}} = 450 + 1050 = 1500 \text{ м,}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,60 + 0,10 + (1500 + 1000)/(16,7 \times 45) = 4,02 \text{ мин.}$$

Время занятия маршрута при отправлении поезда

$$t_{\text{от}} = t_{\text{м}} + t_{\text{о}} + 0,06L_{\text{вых}}/v_{\text{вых}};$$

$$L_{\text{вых}} = L_{\text{го}} + L_{\text{п}},$$

где $t_{\text{м}}$ — время на приготовление маршрута отправления, открытие сигнала, мин; $t_{\text{о}}$ — время на восприятие сигнала от момента приготовления маршрута до трогания поезда с места для грузовых поездов, мин; $t_{\text{о}} = 0,5$; $L_{\text{вых}}$ — расстояние, проходимое поездом до освобождения маршрута отправления, равное сумме длин горловины отправления и пути, м; $L_{\text{го}}$ — горловина отправления от выходного сигнала до стыка рамного рельса последнего стрелочного перевода, входящего в маршрут отправления, м; $v_{\text{вых}}$ — скорость отправления поезда, км/ч.

Пример. Определить $t_{\text{от}}$ для горловины (рис. 4.13).

Задано: длина горловины $L_{\text{го}} = 500$ м; $L_{\text{п}} = 1050$ м; $t_{\text{м}} = n \times 0,20 = 7 \times 0,20 = 1,40$ мин (n — число стрелок по маршруту отправления поезда; 0,20 мин — время на приготовление маршрута по отправлению поезда на одну стрелку); $L_{\text{вых}} = 1050 + 500 = 1550$ м; $v_{\text{вых}} = 40$ км/ч.

$$t_{\text{от}} = 1,4 + 0,5 + 1550/(16,7 \times 40) = 1,4 + 0,5 + 2,32 = 4,22.$$

Продолжительность маневровых передвижений

$$t_{\text{ман}} = l_{\text{м}} + 0,06l_{\text{ман}}/v_{\text{ман}},$$

где $l_{\text{ман}}$ — длина маневрового полурейса, включающая в себя длину маршрута и длину состава; $v_{\text{ман}}$ — скорость маневровых передвижений, зависит от веса состава и длины полурейса и не должна превышать значений, указанных в ПТЭ, км/ч.

При длине полурейса от 200 до 500 м $v_{\text{ман}} = 10\text{—}20$ км/ч; более 500 м — $v_{\text{ман}} = 20\text{—}25$ км/ч.

Пример. Определить время на перестановку состава $t_{\text{ман}}$ из парка приема на вытяжку.

Задано: длина маневрового полурейса $l_{\text{ман}} = 1030$ м.

$$t_{\text{м}} = n \times 0,2 = 5 \times 0,2 = 1,0 \text{ мин; } l_{\text{ман}} = 1,0 + 0,06 \times 1030/25 = 2,47 \text{ мин.}$$

На участковых станциях, расположенных на двухпутных линиях приемо-отправочные паркы специализируют по направлению движения. В такие пар-

дения последнего стрелочного перевода, входящего в маршрут отправления; $t_{ож}$ — время ожидания отправления, равное половине интервала отправления в этом направлении;

поступающим в расформирование

$$t_{зан} = t_{пр} + t_{оп} + t_{ож} + t_{ман},$$

где $t_{ож}$ — время ожидания перестановки состава из приемо-отправочного парка на вытяжку для расформирования; $t_{ман}$ — время на уборку состава с приемо-отправочных путей на вытяжку расформирования;

отправляемым своего формирования

$$t_{зан} = t_{ман} + t_{оп} + t_{ож} + t_{от},$$

где $t_{ман}$ — время на перестановку состава с вытяжки формирования на приемо-отправочные пути.

Время занятия маршрута при приеме поезда рассчитывается по схеме (рис. 4.13)

$$t_{пр} = t_m + t_b + 0,06 (L_{вх} + L_T)/v_{вх},$$

где t_m — время на приготовление маршрута и открытие сигнала зависит от способа управления стрелками и сигналами при электрической централизации стрелок, принимается 0,05—0,1 мин на одну стрелку, на открытие сигнала 0,1 мин; t_b — время восприятия сигнала машинистом можно принять 0,1 мин; $L_{вх}$ — расстояние от входного сигнала до остановки на пути приема, м;

$$L_{вх} = L_{гп} + L_{п},$$

где $L_{гп}$ — длина горловины приема от входного сигнала до предельного столбика пути приема (определяется по схеме станции), м; $L_{п}$ — полезная длина пути, м; L_T — тормозной путь поезда, м; $v_{вх}$ — скорость приема, км/ч.

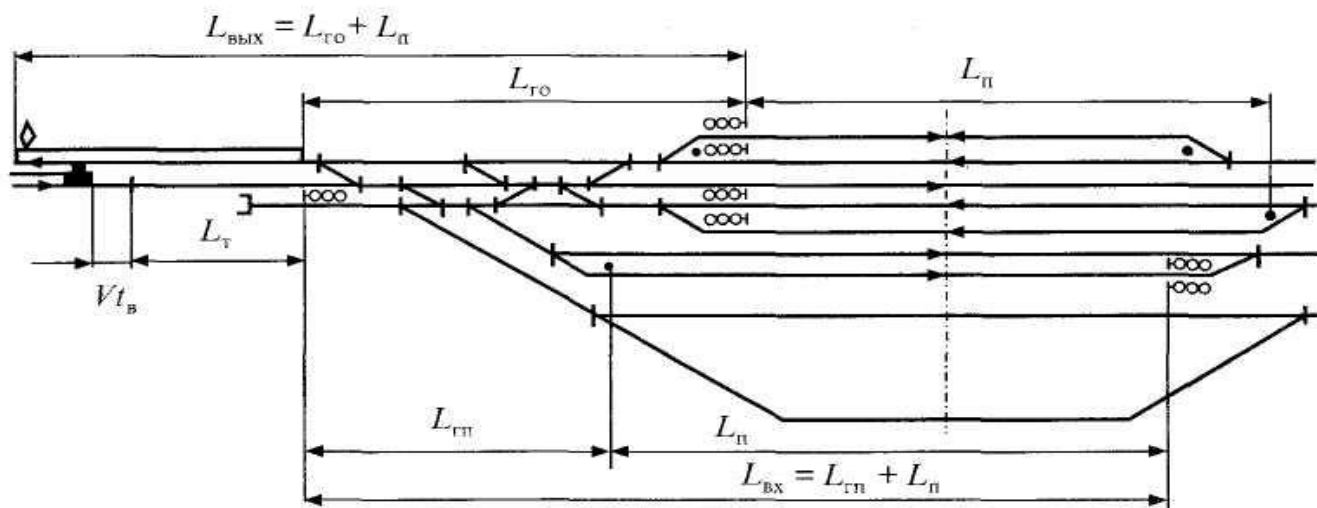


Рис. 4.13. Схема для расчета времени занятия маршрута

Пример. Определить время приема поезда $t_{\text{пр}}$ при следующих данных: горловина приема $L_{\text{гп}} = 450$ м, полезная длина приемо-отправочных путей $L_{\text{п}} = 1050$ м; $L_{\text{т}} = 1000$ м; скорость $v_{\text{вх}} = 45$ км/ч; $t_{\text{м}} = n \times 0,10 = 6 \times 0,10 + 0,10 = 0,60$ мин (n — число стрелок по маршруту приема поезда; 0,10 мин — время на приготовление маршрута на одну стрелку; 0,10 — время на открытие сигнала).

$$L_{\text{вх}} = 450 + 1050 = 1500 \text{ м,}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,60 + 0,10 + (1500 + 1000)/(16,7 \times 45) = 4,02 \text{ мин.}$$

Время занятия маршрута при отправлении поезда

$$t_{\text{от}} = t_{\text{м}} + t_{\text{о}} + 0,06L_{\text{вых}}/v_{\text{вых}};$$

$$L_{\text{вых}} = L_{\text{го}} + L_{\text{п}},$$

где $t_{\text{м}}$ — время на приготовление маршрута отправления, открытие сигнала, мин; $t_{\text{о}}$ — время на восприятие сигнала от момента приготовления маршрута до трогания поезда с места для грузовых поездов, мин; $t_{\text{о}} = 0,5$; $L_{\text{вых}}$ — расстояние, проходимое поездом до освобождения маршрута отправления, равное сумме длин горловины отправления и пути, м; $L_{\text{го}}$ — горловина отправления от выходного сигнала до стыка рамного рельса последнего стрелочного перевода, входящего в маршрут отправления, м; $v_{\text{вых}}$ — скорость отправления поезда, км/ч.

Пример. Определить $t_{\text{от}}$ для горловины (рис. 4.13).

Задано: длина горловины $L_{\text{го}} = 500$ м; $L_{\text{п}} = 1050$ м; $t_{\text{м}} = n \times 0,20 = 7 \times 0,20 = 1,40$ мин (n — число стрелок по маршруту отправления поезда; 0,20 мин — время на приготовление маршрута по отправлению поезда на одну стрелку); $L_{\text{вых}} = 1050 + 500 = 1550$ м; $v_{\text{вых}} = 40$ км/ч.

$$t_{\text{от}} = 1,4 + 0,5 + 1550/(16,7 \times 40) = 1,4 + 0,5 + 2,32 = 4,22.$$

Продолжительность маневровых передвижений

$$t_{\text{ман}} = l_{\text{м}} + 0,06l_{\text{ман}}/v_{\text{ман}},$$

где $l_{\text{ман}}$ — длина маневрового полурейса, включающая в себя длину маршрута и длину состава; $v_{\text{ман}}$ — скорость маневровых передвижений, зависит от веса состава и длины полурейса и не должна превышать значений, указанных в ПТЭ, км/ч.

При длине полурейса от 200 до 500 м $v_{\text{ман}} = 10\text{—}20$ км/ч; более 500 м — $v_{\text{ман}} = 20\text{—}25$ км/ч.

Пример. Определить время на перестановку состава $t_{\text{ман}}$ из парка приема на вытяжку.

Задано: длина маневрового полурейса $l_{\text{ман}} = 1030$ м.

$$t_{\text{м}} = n \times 0,2 = 5 \times 0,2 = 1,0 \text{ мин; } l_{\text{ман}} = 1,0 + 0,06 \times 1030/25 = 2,47 \text{ мин.}$$

На участковых станциях, расположенных на двухпутных линиях приемо-отправочные парки специализируют по направлению движения. В такие пар-

ки принимают в основном транзитные поезда, число путей можно определить по интервалу следования поездов I , если не предусматривается обгон поездов

$$m = t_{\text{зан}} / I.$$

Если обгон поездов предусматривается, то число путей необходимо увеличить на один

$$m = t_{\text{зан}} / I + 1.$$

При расчете числа путей по интервалу следования поездов необходимо, прежде всего, правильно определить расчетный интервал. Расчетный интервал с достаточной точностью можно определить по формуле:

$$I_p = (I_{\text{ср}} + I_{\text{мин}}) / 2,$$

где $I_{\text{мин}}$ — минимальный интервал следования грузовых поездов на данном участке по условиям автоблокировки; $I_{\text{ср}}$ — средний интервал следования поездов, определяемый для двухпутных линий по формуле:

$$I_{\text{ср}} = 1440 / (\beta N_{\text{гр}} + \epsilon N_{\text{п}}),$$

где $N_{\text{гр}}$, $N_{\text{п}}$ — число поездов грузовых, пассажирских в соответствующем направлении; β — коэффициент увеличения расчетных размеров движения в отдельные сутки вследствие внутримесячной неравномерности ($\beta = 1,1—1,15$); ϵ — коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими.

Полученное расчетом количество путей необходимо сравнить с числом путей, рекомендуемым СТН Ц-01-95 и принять большее. В объединенных приемо-отправочных парках потребное число путей определяется при суммарном расчетном числе четных и нечетных грузовых поездов, а при специализации путей по направлениям движения или подходах — отдельно для каждого направления или подхода.

Число путей в приемо-отправочных парках участковых станций при отсутствии смены локомотивов у транзитных поездов должно соответствовать табл. 4.1, а при смене локомотивов табл. 4.2. Если смена локомотивов требуется у поездов менее 24 в сутки, то число путей принимается по табл. 4.1 с

Таблица 4.1

Расчетное число грузовых поездов соответствующего направления в сутки	Число приемо-отправочных путей (без главных и ходовых путей) на участковых станциях для рассматриваемого направления
1	2
До 12	1
13—24	1—2
25—36	2—3
37—48	3—4

Окончание табл. 4.1

1	2
49—60	4—5
61—72	5—6
73—84	6—7
85—96	7—8
97—108	8—9
109—120	9—10
121—132	10—11

Таблица 4.2

Расчетное число грузовых поездов в сутки	Число путей (без ходовых и вытяжных) в парках отправления или транзитных сортировочных станций, в приемо-отправочных парках участковых станций при смене локомотивов и их резервов в размере		
	5 %	15 %	25 %
До 36	5—7	4—5	4—5
37—48	7—8	5—6	5
49—60	8—9	6—7	5—6
61—72	9—10	7—8	6—7
73—84	10—11	8—9	7—8
85—96	11—12	9—10	8—9
97—108	12—13	10—11	9—10
109—120	13—14	11—12	10
121—132	14—15	12—13	10—11
133—144	15—17	13	11—12
145—156	17—18	13—14	12—13
157—168	18—19	14—15	13—14
169—180	19—20	15—16	14

увеличением числа путей на 1 путь. На участковых станциях поперечного типа при размерах движения 18 пар и более поездов в сутки со сменой локомотива следует проектировать один ходовой путь. На станциях поперечного типа двухпутных железнодорожных линий при количестве сменяемых локомотивов более 38 в обоснованных случаях допускается укладка двух ходовых путей.

Расчет числа сортировочных и вытяжных путей

В сортировочных парках участковых станций должны быть пути для накопления и формирования участковых и сборных поездов на прилегающие к станции участки, а иногда и для формирования сквозных поездов, а также пути для местных вагонов.

Составы прибывающих участковых и сборных поездов расформируются на пути сортировочного парка в соответствии с назначением вагонов. Число сортировочных путей зависит от количества назначений по плану формирования, числа перерабатываемых вагонов в сутки по этим назначениям и объема местной работы.

Для накопления и формирования участковых и сборных поездов для каждого примыкающего к станции назначения должно быть не менее одного пути длиной, равной длине приемо-отправочного пути.

Для формирования сквозного поезда (при его наличии) выделяется отдельный путь. Для местных вагонов, прибывающих в адрес станции, выделяется не менее одного пути.

По одному пути выделяется для вагонов, требующих ремонта, для бездокументных и других вагонов, не менее одного пути для вагонов с опасными грузами.

Длина сортировочных путей принимается на 10 % больше длины приемо-отправочных путей. Длина путей для местных вагонов зависит от числа накапливающихся на них вагонов.

Число вытяжных путей устанавливается в зависимости от числа перерабатываемых вагонов и способа производства маневров по формированию и расформированию участковых и сборных поездов. При определении времени занятия вытяжных путей учитываются все виды маневровой работы, выполняемые на вытяжке (маневры по изменению веса транзитных поездов, расформированию и формированию составов, подборке вагонов для подачи на подъездные пути, грузовой район и прочие пункты, расстановке и сборке вагонов на пунктах выгрузки и др.). В проектах развития станций определяют общее время занятия вытяжных путей. Обычно в проектах участковых станций

предусматривают укладку вытяжных путей в обоих концах сортировочного парка, если даже по расчету получается один вытяжной путь. При небольшом объеме работы на первую очередь допускается укладка одного вытяжного пути.

$$\sum N t_{\text{ман}} = \sum n_{\text{р}} t_{\text{р}} + \sum n_{\text{ф}} t_{\text{ф}} + \sum n_{\text{ман}} t_{\text{ман}},$$

где $n_{\text{р}}$, $n_{\text{ф}}$ — число расформировываемых и формируемых поездов (отдельно по категориям); $t_{\text{р}}$, $t_{\text{ф}}$ — время на расформирование и формирование поездов (отдельно по категориям); $n_{\text{ман}}$ — число маневровых передвижений, занимающих вытяжной путь (подача и уборка вагонов на грузовой двор, перестановка групп вагонов группового поезда, перестановка «больных» вагонов и др.); $t_{\text{ман}}$ — продолжительность этих передвижений.

Необходимое число вытяжных путей рассчитывается по формуле

$$m_{\text{в}} = \sum n t_{\text{ман}} / (1440 - T_{\text{эк}}),$$

где $T_{\text{эк}}$ — продолжительность экипировки локомотивов за сутки и смены бригад в размере 1,0—1,5 ч при тепловозах.

Локомотивное хозяйство

Подготовка локомотивов в рейс осуществляется в локомотивном хозяйстве. В зависимости от рода тяги локомотивное хозяйство может быть электровозным, тепловозным и смешанным (в стыковых пунктах разных видов тяги). Устройства локомотивного хозяйства сооружаются общими для поездных и маневровых локомотивов.

Локомотивное хозяйство включает комплекс устройств для технического обслуживания текущего ремонта и экипировки локомотива: локомотивное депо с мастерскими и служебно-бытовыми помещениями; экипировочные устройства; пути для прохода и стоянки локомотивов; устройства энергоснабжения, теплоснабжения, служебно-технические здания. На территории локомотивного хозяйства размещаются также пути для стоянки запаса локомотивов, пожарного и восстановительного поезда, котельная и иногда материальный склад.

В эксплуатационных депо выполняются: техническое обслуживание ТО-2 и ТО-3, следующие виды ремонтов, текущий ремонт ТР-1, ТО-4 (обточка колесных

пар) и неплановые ремонты по устранению неисправностей при эксплуатации. В эксплуатационно-ремонтных депо кроме указанных ремонтов выполняются ремонты СР (включает в себя ремонты ТР-3 и КР-1).

Экипировочные устройства при тепловозной тяге предназначены для снабжения тепловозов топливом, очищенной водой для охлаждения двигателей, дистиллированной водой для доливки аккумуляторов, песком и смазочными маслами. Все эти операции должны максимально совмещаться.

Экипировочные устройства при электровозной тяге обеспечивают снабжение электровозов песком, смазочными маслами и обтирочными материалами. К этим устройствам добавляют небольшие устройства для снабжения топливом, водой и смазочными материалами маневровых тепловозов.

Кроме того, на экипировочных устройствах может осуществляться внешняя очистка и обмывка локомотивов, обдувка тяговых электродвигателей и электрической аппаратуры электровозов и тепловозов. Если по схеме тягового обслуживания локомотивы, прибывающие в пункт экипировки, должны проходить техническое обслуживание ТО-2, то может сооружаться специальное здание технического осмотра и экипировки. В легких климатических условиях допускается совмещать техническое обслуживание с экипировкой на открытых путях. Число мест осмотра и экипировки локомотивов

$$m = N_{\text{л}} t_{\text{зан}} k_{\text{нер}} / 1440,$$

где $N_{\text{л}}$ - число локомотивов, поступающих в экипировку и на техническое обслуживание за сутки;

$t_{\text{зан}}$ - продолжительность занятия экипировочного места локомотивом с учетом времени на его постановку и вывод; $k_{\text{нер}}$ - коэффициент неравномерности поступления локомотивов в экипировку в зависимости от неравномерности прибытия поездов в данный пункт.

На каждом экипировочном месте могут в необходимых случаях размещаться по два места для ТО-2 и экипировки локомотивов. На рис.4.14 показано депо для электровозов, на рис.4.15 — для тепловозов. Пескораздаточные бункера размещаются на крыше здания депо, а раздаточные колонки для экипировки

локомотивов – в междупутьях. Устройства снабжения локомотивов песком могут различаться по мощности, конструкции и размещению склада сухого песка. Поступающий летом сырой песок хранится до просушки на открытой площадке, располагаемой последовательно с пескосушилкой, а запас сухого песка

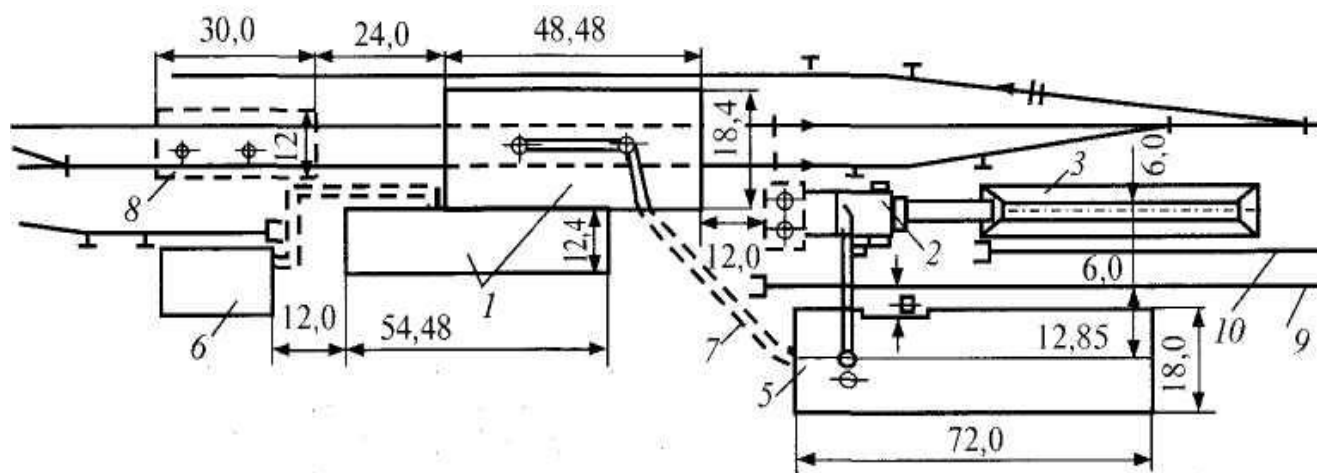


Рис. 4.14. Депо технического обслуживания ТО-2 и экипировки электровозов: 1 — депо технического обслуживания и экипировки со служебно-техническим зданием; 2 — пескосушилка; 3 — склад сырого песка; 4 — склад сухого песка башенного типа; 5 — склад сухого песка шатрового типа; 6 — склад масел; 7 — пескопроводы; 8 — асфальтированная площадка для обдувки тяговых электродвигателей локомотивов; 9 — путь для платформ с песком; 10 — крановый путь

хранится в складах башенного (рис. 4.15) или шатрового типа (рис. 4.14).

Для экипировки поездных тепловозов предусматривается склад дизельного топлива. Если депо обслуживает электровозы, емкость дизельного топлива для маневровых тепловозов размещается на территории склада смазочных масел.

На приемо-отправочных путях предусматривается снабжение песком, при тепловозной тяге (рис. 4.16, а) — возможность снабжения тепловозов смазочными маслами. В междупутьях размещают опоры пескораздаточных бункеров, раздаточные колонки смазочных масел.

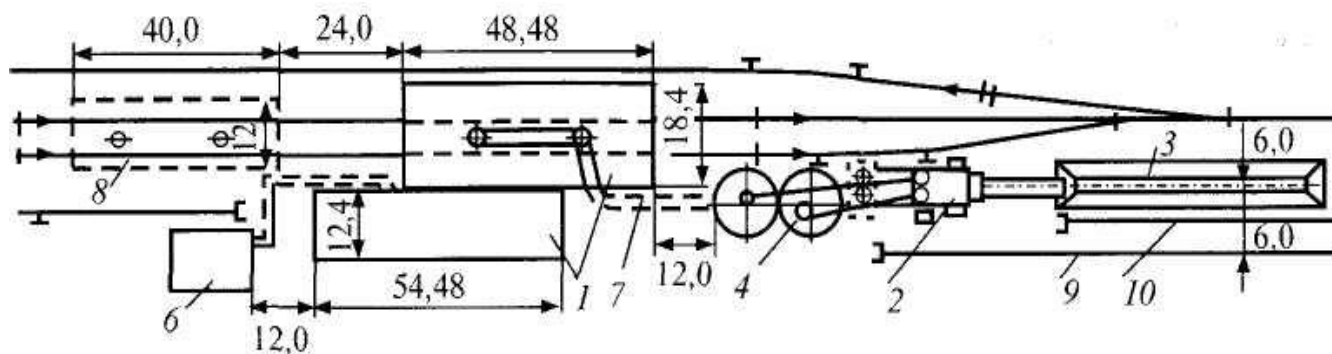


Рис. 4.15. Депо технического обслуживания и экипировки тепловозов
(обозначения см. на рис.4.14)

С пескораздаточными для электровозов совмещены специальные площадки для осмотра токоприемников (рис. 4.16, б). Для хранения дизельного топлива применяются в основном наземные металлические резервуары емкостью по 1000, 2000 и 3000 м³ длина эстакады для слива топлива применяется 30—66 м в зависимости от емкости склада.

Расстояние от наземных резервуаров дизельного топлива до оси пути следования организованных поездов должно быть не менее 30 м, до оси пути с маневровым движением — не менее 25 м.

Взаимное расположение устройств пескоснабжения, депо и склада масел может меняться в зависимости от местных условий. В пунктах, где прибывающие электровозы и тепловозы не проходят техническое обслуживание ТО-2, эти локомотивы экипируются на открытых путях. Продолжительность экипировки электровозов принимается 25 мин, тепловозов — 30 мин. Число экипировочных мест определяется по формуле 4.1 при соответствующем значении $t_{\text{зан}}$.

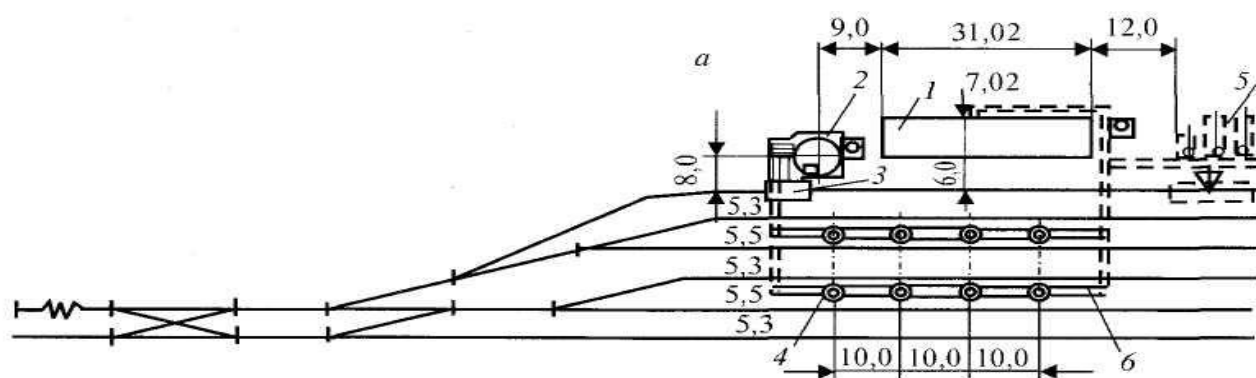
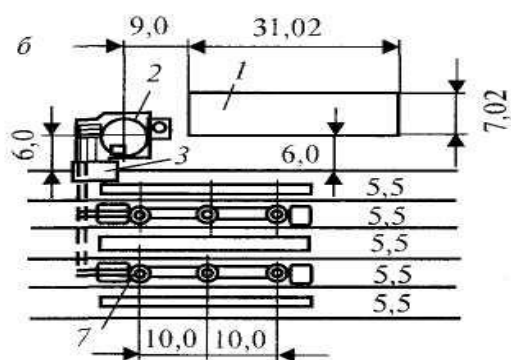


Рис.4.16. Схема размещения экипировочных устройств на приемо-отправочных путях: *а* — при тепловозной тяге; *б* — при электровозной тяге; 1 — служебно-техническое здание; 2 — склад песка башенного типа; 3 — вагон-бункер для перевозки сухого песка; 4 — пескораздаточные устройства (для тепловозов); 5 — склад масел с металлическими подземными резервуарами; 6 — маслораздаточные устройства; 7 — пескораздаточное устройство с площадками для осмотра пантографов



Схемы размещения устройств на территории локомотивного хозяйства

На территории локомотивного хозяйства размещают кроме устройств для ремонта и экипировки локомотивов пути стоянки локомотивов в ожидании подачи под составы. Число таких путей определяют из условия нахождения на них 10—15 % локомотивов от общего количества прибывающих за сутки, длина каждого пути рассчитывается на установку 4—5 локомотивов.

Длина путей стоянки пожарного и восстановительного поезда принимается для поездов I категории 300 м, II категории — 250 м и III категории - 200 м; они располагаются рядом с главными путями и должны иметь двусторонние выходы на главные пути.

Для размещения локомотивного хозяйства выбирается площадка таким образом, чтобы время уборки локомотивов от поездов и подачи локомотивов к составам было минимальным, а число пересечений с маршрутами следования поездов было наименьшим. Общая планировка устройств локомотивного хозяйства должна обеспечивать: компактность размещения устройств, поточность операций при проходе локомотивов на пути экипировки, на пути

стоянки готовых локомотивов и к выходу на станцию, возможность дальнейшего развития.

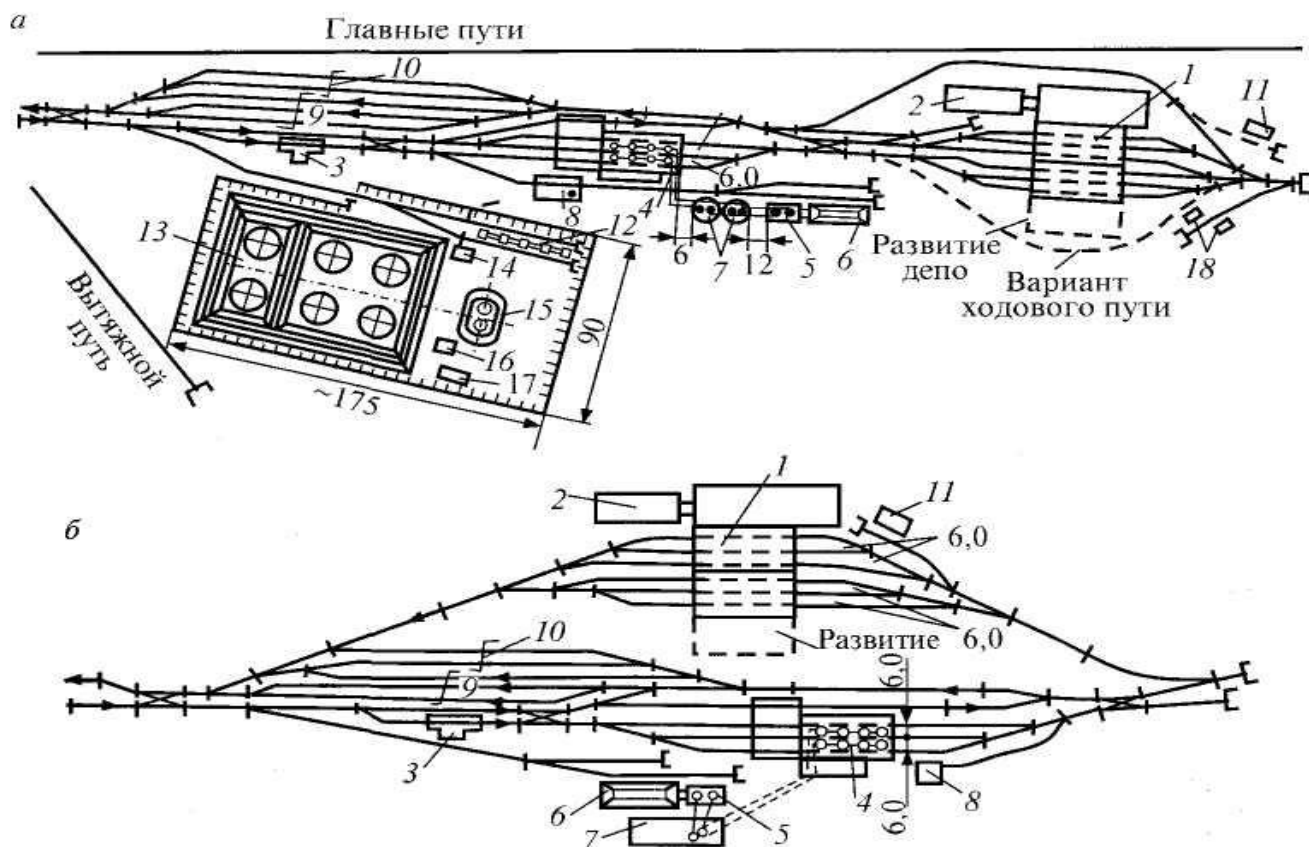


Рис. 4.17. Примеры схем локомотивного хозяйства:

а — при тепловозной тяге; *б* — при электрической тяге; 1 — депо и мастерские; 2 — административно-бытовой корпус; 3 — площадка наружной обмывки и очистки локомотивов; 4 — депо технического обслуживания и экипировки; 5 — пескосушилка; 6 — склад сырого песка; 7 — склад сухого песка; 8 — склад масел; 9 — пути стоянки готовых к работе локомотивов; 10 — пути пожарного и восстановительного поездов; 11 — котельная; 12 — сливная эстакада; 13 — склад дизельного топлива; 14 — насосная; 15 — резервуары для воды; 16 — здание для откачки воды; 17 — нефтеловушка; 18 — установка реостатных испытаний тепловозов

Выбор схемы зависит главным образом от местных условий.

На рис. 4.17 приведены возможные варианты расположения устройств локомотивного хозяйства при тепловозной и электровозной тяге. На (рис. 4.17, *а*) приведен вариант размещения устройств тепловозного хозяйства с последовательным расположением экипировочных устройств и локомотивного депо, а на (рис. 4.17, *б*) экипировочные устройства, локомотивное депо и пути стоянки локомотивов располагаются параллельно.

Вагонное хозяйство

Устройства вагонного хозяйства предназначены для подготовки вагонного парка к перевозкам, постоянного контроля его состояния, ремонта вагонов для поддержания их в состоянии, обеспечивающим безопасность перевозок.

К устройствам вагонного хозяйства относятся: вагонные депо, пункты технического обслуживания вагонов, пункты подготовки вагонов к перевозкам и др.

Для обеспечения потребностей народного хозяйства в перевозках грузов осуществляется следующее:

- разрабатываются вагоны нового поколения;
- предусматривается перевод вагонов на новую систему ремонта вагонов по пробегу (100—160 тыс. км), а не по календарному сроку;
- увеличение гарантийных участков следования вагонов в поездах между осмотрами;
- производство капитально-восстановительного ремонта с продлением срока службы (КРП) полувагонов, цистерн и прочих вагонов.

В связи с этими мерами число участковых станций, на которых выполняется техническое обслуживание составов, уменьшилось.

Пункты технического обслуживания вагонов (ПТО) размещаются на определенных сортировочных и участковых станциях; в их задачу входит устранение технических неисправностей вагонов транзитных поездов и формируемых на данной станции поездов, для проследования их без ремонта по гарантийным участкам. Эти пункты имеют основное здание, устройства для хранения и раздачи смазки, воздухопроводную сеть, мощные дорожки для транспортировки запасных частей и деталей, установки сигнализации для автоматического ограждения осматриваемых составов, освещение, двустороннюю громкоговорящую связь и другие устройства.

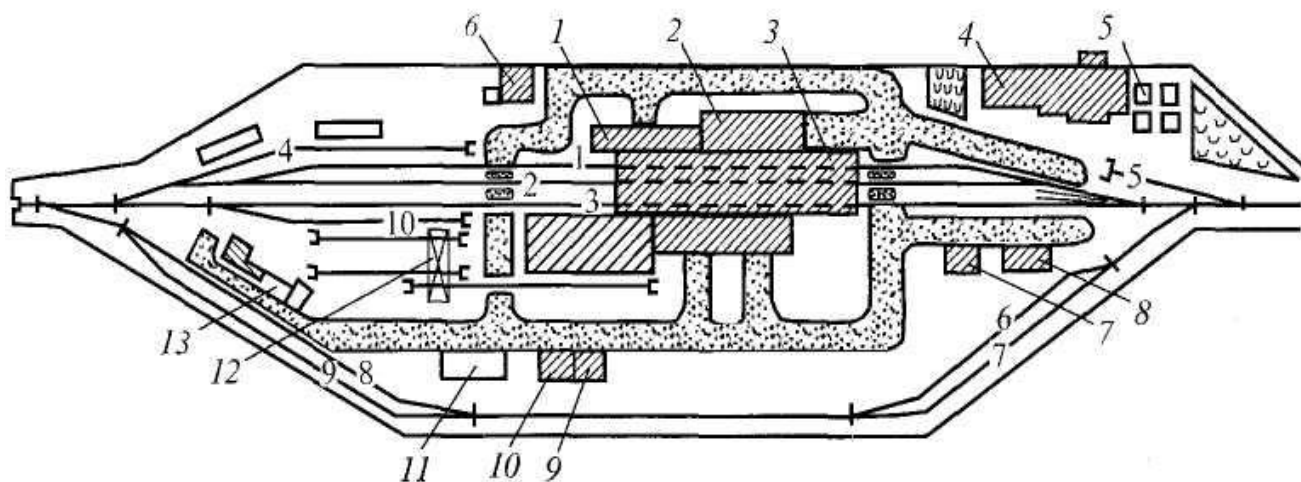


Рис. 4.18. Схема вагонного депо:

1 — служебно-технический корпус и бытовые помещения; 2 — мастерские; 3 — вагоноремонтный цех; 4 — деревообделочный цех; 5 — склад лесоматериалов; 6 — котельная; 7 — подзарядная аккумуляторов; 8 — трансформаторная подстанция; 9 — компрессорная; 10 — склад запасных частей; 11 — склад бензина и красок; 12 — парк колесных пар и тележек; 13 — хранилище смазки

В приемо-отправочных парках участковых и сортировочных станций, на которых располагаются ПТО сетевого значения, устраиваются уширенные междупутья 6 и 8,2 м, для проезда машин с устройствами подъема вагонов для замены колесных пар без отцепки вагонов.

На участковых станциях, где происходит смена локомотивов, и станциях, предшествующих затяжному спуску, устраиваются пункты контрольно-технического обслуживания вагонов (ПКТО) для выявления и устранения неисправностей, угрожающих безопасности движения.

Для текущего ремонта грузовых вагонов с отцепкой от поезда, но без подачи в депо устраивают механизированные пункты ремонта вагонов, располагаемые рядом с крайними путями сортировочного парка.

Для безопасного проследования поездов предусматривается организация постов опробования автотормозов на станциях, где производится смена локомотивных бригад.

Вагонное депо размещается на сортировочных станциях, станциях выгрузки и массовой подготовки порожних вагонов под погрузку. В тех случаях, когда по объему работы на крупных участковых станциях необходимо иметь вагонное депо, его желательно располагать на одной площадке с локомотивным

хозяйством, чтобы использовать общие коммуникации. На рис. 4.18 приведена схема планировки устройств вагонного депо.

Прочие устройства

На участковых станциях кроме основных устройств для обеспечения работы станций и прилегающих участков располагаются устройства дистанции пути, СЦБ и связь, участков энергоснабжения, устройств водоснабжения и канализации, очистные сооружения и др.

Энергоснабжение участковых станций осуществляется от энергетических систем или промышленных или городских электростанций через понижающие подстанции, а на участках электрифицированных железных дорог — от ближайших тяговых подстанций.

В ночное время для обеспечения безопасности движения и работников железнодорожного транспорта на станциях освещаются пассажирские пути и платформы, приемо-отправочные пути, сортировочные и вытяжные пути, горка и места производства погрузочно-выгрузочных работ, экипировки и ремонта подвижного состава, переезды и др.

Наружное освещение может быть: точечное с подвеской светильников на столбах, жестких или гибких поперечинах и прожекторное для освещения горловин и горки с установкой матч высотой до 28 м. Расстояние между прожекторными мачтами 240—250 м. Размещаются они в междупутьях 6,5—8 м.

При электрификации линий на участковых станциях размещаются опорные тяговые подстанции, энергоучастки с мастерскими и дежурные пункты дистанции контактной сети (рис. 4.19). Эти устройства по возможности располагают на одной площадке. Они имеют путь необщего пользования, который должен иметь непосредственный выход на главные пути.

Из устройств путевого хозяйства на участковых станциях предусматриваются эксплуатационно-ремонтные базы дистанций пути (рис. 4.20), базы околотков пути.

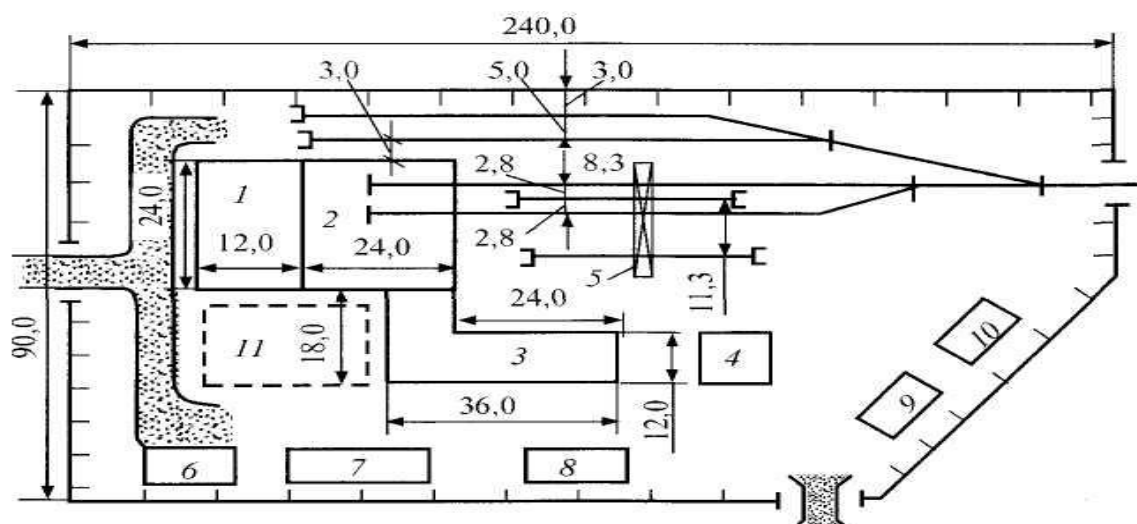


Рис. 4.20. Эксплуатационно-ремонтная база механизированной дистанции пути: 1 — производственно-бытовой корпус; 2 — производственный корпус; 3 — вспомогательный корпус; 4 — площадка для стоянки экскаваторов; 5 — козловой кран; 6 — площадка для мойки машин; 7 — топливозаправочный пункт; 8 — склад смазочного материала в таре; 9 — сарай для инвентаря; 10 — площадка с контейнерами для отходов; 11 — спортплощадка

Для контрольно-испытательных и ремонтных работ устройств СЦБ и связи строят эксплуатационно-ремонтные пункты дистанции сигнализации и связи. Водоснабжение обычно каждая участковая станция имеет собственное, обеспечивающее производственные, противопожарные и хозяйственные потребности. Водонапорные башни обычно располагают ближе к наиболее крупным потребителям воды. Разводящая сеть от водонапорной башни укладывается к производственным, производственно-техническим и пассажирским зданиям, к поселку и грузовым складам. В местах пересечения путей разводящей сети с железнодорожными путями обязательно укладывают стальные трубы; в междупутьях можно применять асбоцементные. Для отвода производственных, хозяйственно-фекальных и душевых вод от локомотивных и вагонных депо, обмывочных площадок, служебно-технических и других зданий устраивают канализацию. Укладка сети канализации допускается в междупутье не менее 5 м.

Проектирование железнодорожных участковых станций

Проекты новых участковых станций разрабатывают на плане местности в горизонталях в масштабе 1:2000. Проекты переустройства и реконструкции станции разрабатываются на плане существующей станции, на котором показано существующее путевое развитие станции, пассажирские пути и платформы,

грузовые устройства, устройства локомотивного и вагонного хозяйства, здания технические и служебные, переезды и др. К плану путевого развития прилагают поперечные профили земляного полотна и продольные профили главного пути.

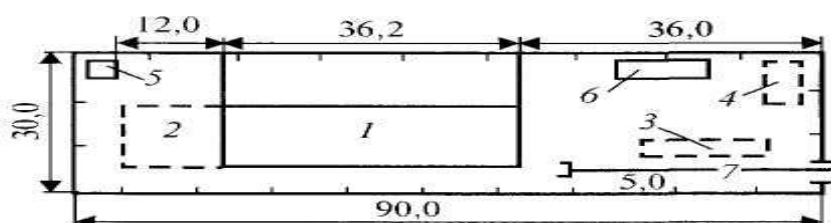
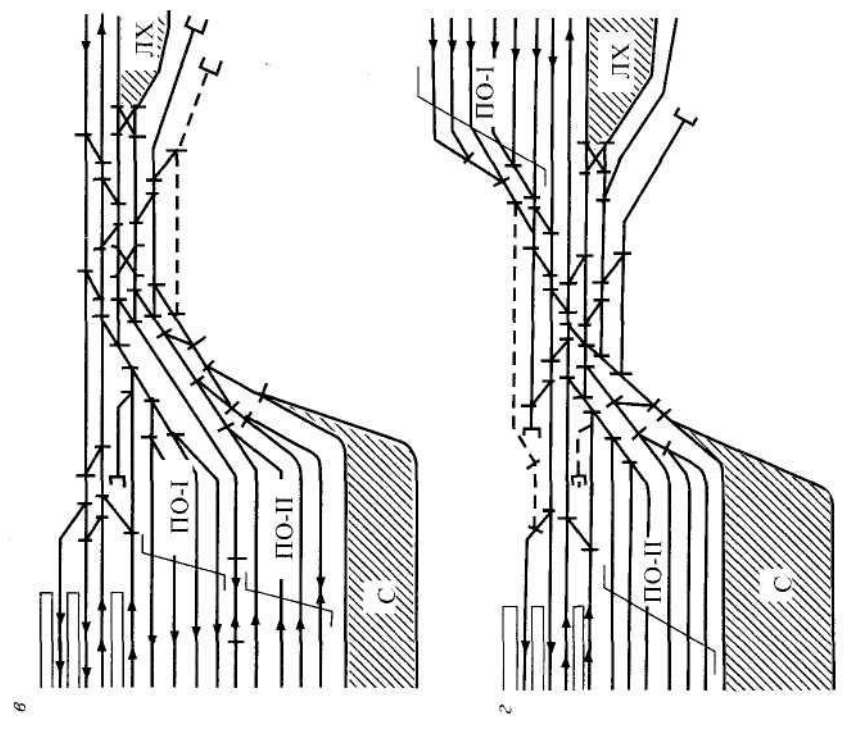
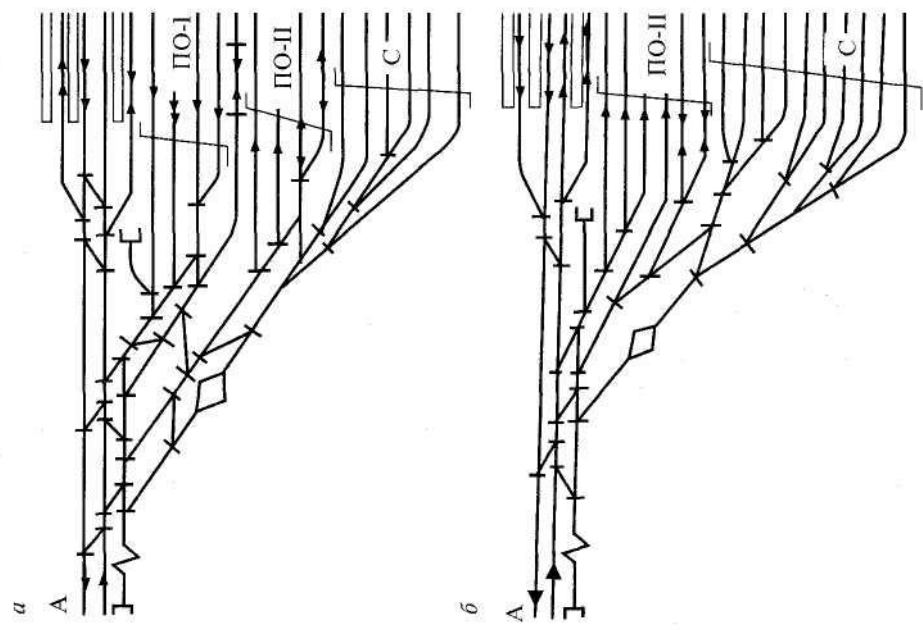


Рис. 4.21. Эксплуатационно-ремонтный пункт дистанции сигнализации и связи:
 1 — здание эксплуатационно-ремонтного пункта с мастерскими; 2 — площадка для автотранспорта; 3 — площадка для складирования опор; 4 — площадка для складирования кабельных барабанов; 5 — склад горюче-смазочных материалов; 6 — площадка для мойки автомобилей; 7 — путь

Для разработки проекта необходимы также размеры движения, размеры местной работы станции на расчетный срок (5-й и 10-й год эксплуатации), схема тягового обслуживания участка. Проектирование начинается с выбора схемы станции, при этом учитывается заданная станционная площадка, предполагаемые стоимость строительства и эксплуатационные расходы в процессе эксплуатации.

Определяются размеры устройств: число приемо-отправочных путей для приема пассажирских и грузовых поездов; число сортировочных и вытяжных путей; размеры грузовых устройств и другие устройства. При расчете путевого развития используют экономические данные. Исходными данными для расчета числа путей является вагонооборот станции на расчетный период (представляется в виде косых таблиц) и масса поезда. На основании данных о грузовом движении, составляется диаграмма вагонопотоков (рис. 4.22), а затем поездопотоков, на которой показываются грузовые поезда и добавляются пассажирские поезда (рис. 4.23).



Примыкание путей необщего пользования. В районе участковых станций часто размещаются различные предприятия, имеющие свои пути необщего пользования. На рис. 4.25 показаны варианты примыкания путей необщего пользования к участковой станции. Если предприятие отправляет или получает отправительские маршруты, пути необщего пользования должны примыкать непосредственно к приемо-отправочным путям станции, причем прием и отправление с пути необщего пользования не должно мешать приему и пропуску пассажирских поездов по главным путям (вар. 1, 2, 4). Пути необщего пользования, на которые поступают вагоны из сортировочного парка, а также пути необщего пользования с небольшой погрузкой-выгрузкой, могут иметь примыкание к сортировочному парку или к вытяжному пути.

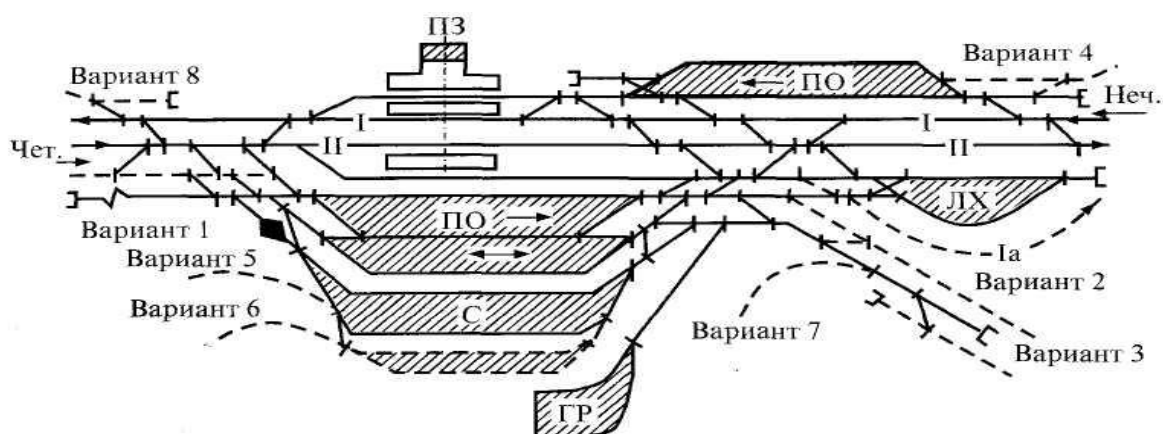


Рис. 4.25. Варианты примыкания подъездных путей

Переустройство участковой станции. Необходимость переустройства участковой станции возникает при удлинении приемо-отправочных или сортировочных путей или тех и других; при примыкании нового подхода при необходимости укладки дополнительных приемо-отправочных путей с целью повышения пропускной способности. Существующие станции часто построены по схеме поперечного типа, имеют в горловине враждебные маршруты. Расформирование выполняется на вытяжке, следовательно, низкая перерабатывающая способность станции. Все эти причины вызывают необходимость переустройства станций.

При разработке проекта переустройства станции разрабатывается полный проект с учетом развития на перспективу. В проекте выделяются оче-

редность работ, которая соответствует приросту объема перевозок на определенный период.

На рис. 4.26 приведена схема переустройства участковой станции в связи с удлинением приемо-отправочных и сортировочных путей. На рис. 4.27 — схема переустройства станции стыкования разных систем тока.

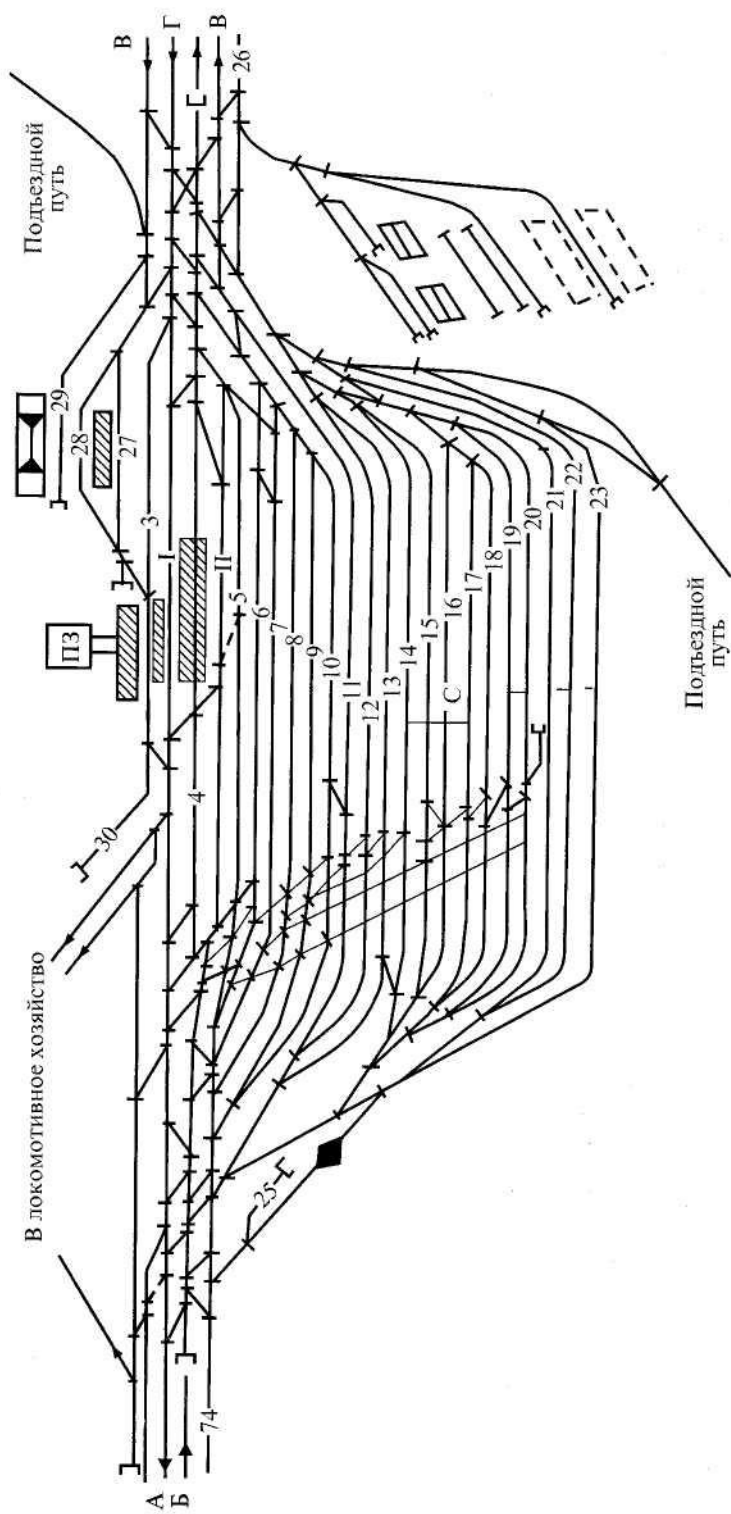


Рис. 4.26. Пример реконструкции участковой станции

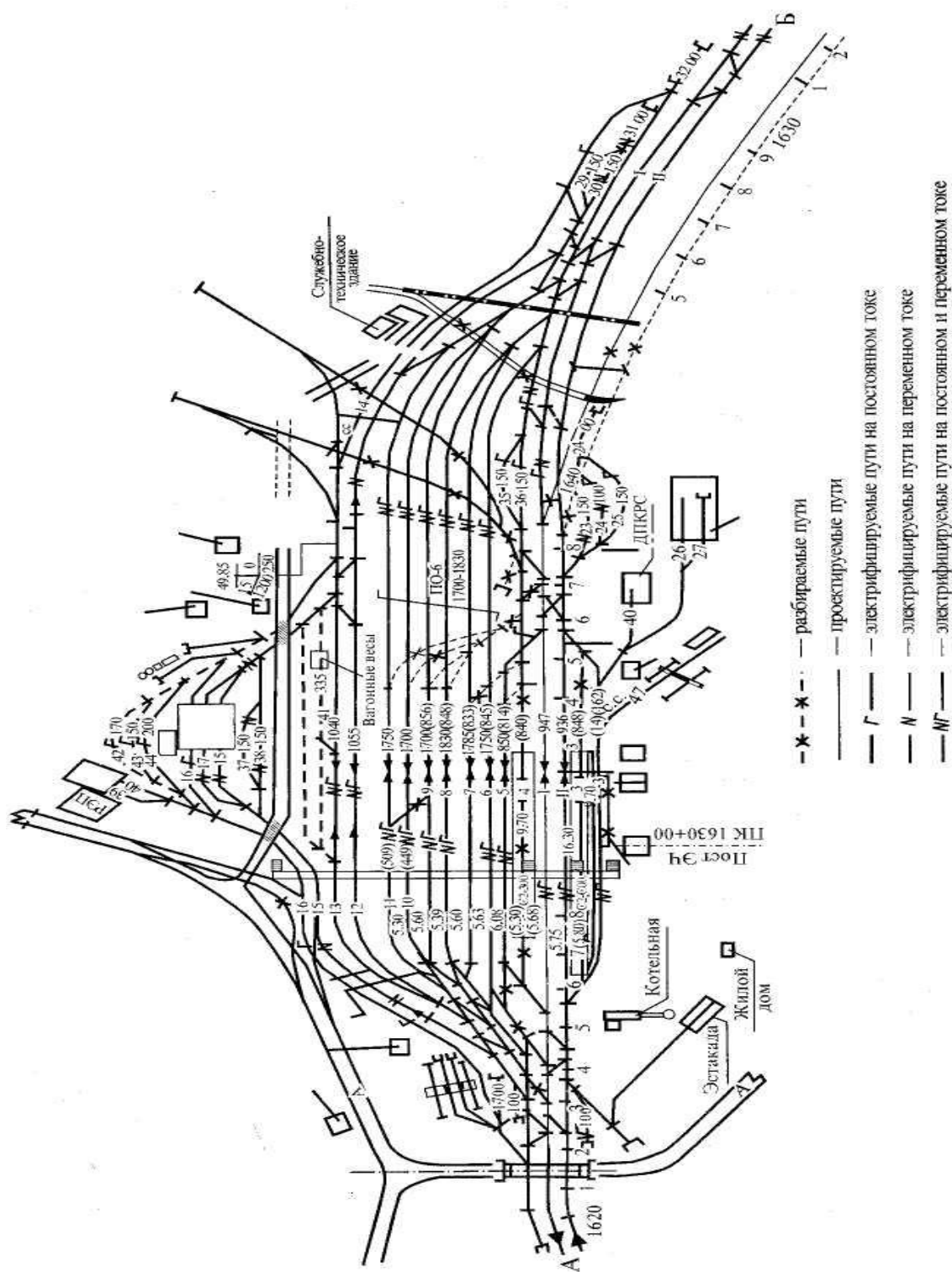


Рис. 4.27. Реконструкция станции стыкования разных систем тока

Раздел 5 Сортировочные станции

Тема 5.1 Назначение и технология работы железнодорожных станций, их классификация. Размещение железнодорожных сортировочных станций на сети железных дорог. Основные обустройства. Схемы односторонних и двухсторонних сортировочных станций. Расположение главных путей. Промышленные и портовые сортировочные станции.

Назначение и размещение на сети железнодорожных сортировочных станций.

Сортировочные станции предназначены для массовой переработки вагонов и формирования поездов в соответствии с планом формирования: сквозных, участковых, сборных, а также вывозных и передаточных на подъездные пути промышленных предприятий. На сортировочных станциях выполняется подборка групп вагонов в составах сборных поездов для грузовых, портовых и паромных станций, на прилегающие к станции участки.

На сортировочных станциях выполняется работа с транзитными поездами: смена локомотивов и локомотивных бригад, техническое обслуживание и коммерческий осмотр вагонов.

Для выполнения сортировочной работы на станциях имеются горки (повышенной, большой, средней и малой мощности), сортировочные парки и вытяжные пути. Для приема поездов, поступающих в расформирование, и для отправления сформированных поездов на станции имеются отдельные парки. Парк приема, сортировочный и парк отправления образуют сортировочную систему или сортировочный комплект. Для приема и обработки поездов без переработки и с частичной переработкой выделяются отдельные приемо-отправочные пути.

На сортировочных станциях выполняются пассажирские операции. На сортировочных станциях, расположенных в крупных узлах обслуживаются только пригородные пассажиры, так как пассажирские дальние поезда обслуживаются на специализированных пассажирских станциях. На сортировочных

станциях, расположенных вне узлов, пассажирские операции выполняются в значительном объеме, как на участковых станциях.

Кроме того, на сортировочных станциях выполняется грузовая работа: сортировка мелких отправок и контейнеров, обслуживание путей необщего пользования; выполняется ремонт вагонов и локомотивов, экипировка локомотивов.

На сортировочной станции имеются устройства пассажирские, локомотивного и вагонного хозяйства, энергоснабжения, устройства СЦБ и связи, сортировочные платформы, площадки сортировки контейнеров и другие устройства.

Сортировочные станции оборудуются устройствами электрической централизации (началось внедрение электрической централизации на микропроцессорных схемах), автоматической очистки стрелок, системами телевизионного контроля, системами автоматического регулирования скорости отцепов (АРС), системами автоматической скорости роспуска (АЗСР), устройствами квази-непрерывного регулирования скорости вагонов на сортировочных устройствах. Сортировочные станции должны оборудоваться системами автоматизированного управления технологическим процессом работы станции.

Сортировочные станции размещаются на сети железных дорог России неравномерно. Это объясняется тем, что в зависимости от сложившегося размещения промышленных центров и крупных городов, железные дороги в разных районах различаются по густоте сети, характеру и размерам вагонопотоков.

Сортировочные станции располагаются в районах массовой погрузки и выгрузки грузов (на выходах из добывающих бассейнов, на подходах к крупным промышленным центрам, вблизи крупных морских и речных портов), а также в крупных железнодорожных узлах, где происходит значительная корреспонденция вагонопотоков между сходящимися линиями и перерабатывается большое число поездов.

Классификация сортировочных станций

Сортировочные станции классифицируются следующим образом.

По *ведомственной принадлежности*: станции общей сети железных дорог, промышленные сортировочные станции и объединенные.

По *значению на сети* сортировочные станции можно разделить на основные станции сетевого значения и региональные.

Основные станции располагаются на пересечении важнейших магистралей с мощными вагонопотоками, с большой местной работой. Основные сортировочные станции формируют сквозные поезда, которые проходят несколько сортировочных станций без переработки, участковые и сборные поезда и передаточные поезда до ближайших грузовых станций узла.

Региональные сортировочные станции обслуживают участки между сортировочными станциями, перерабатывают вагонопотоки, зарождающиеся и погашаемые в узлах и на участках между ними. Формируют участковые и сборные поезда и поезда до следующей сортировочной станции, а также для грузовых станций. Иногда формируют сквозные поезда одного, двух назначений.

В зависимости от числа сортировочных систем сортировочные станции бывают: односторонние с одной сортировочной системой, на которых перерабатываются вагонопотоки всех примыкающих направлений и двусторонние с двумя сортировочными системами, из которых одна система работает в четном направлении, другая — в нечетном.

В зависимости от взаимного расположения парков применяются три вида сортировочных станций: с последовательным, комбинированным и параллельным расположением парков. При последовательном расположении парков парк приема, сортировочный и парк отправления располагаются последовательно. В схемах комбинированного типа последовательно с сортировочным располагается один из парков, лучше парк приема, так как в этом случае обеспечивается поточность при расформировании, а другой парк располагается параллельно сортировочному. В схемах с параллельным расположением парков все три парка расположены параллельно.

По мощности основных сортировочных устройств можно выделить станции повышенной мощности, перерабатывающие в сутки более 5500 вагонов, большой мощности от 3500 до 5500 вагонов, средней мощности от 1500 до 3500 вагонов, малой мощности до 1500 вагонов в сутки.

По расположению главных путей и станционного путевого развития: станции с объемлющим расположением главных путей, односторонним расположением, и внутренним, на двусторонних сортировочных станциях между сортировочными системами.

Схемы железнодорожных сортировочных станций

Односторонние железнодорожные сортировочные станции. Лучшими односторонними станциями являются станции с *последовательным расположением парков*, так как в этом случае обеспечивается поточность в работе станции. Парки приема, сортировочный и отправления расположены последовательно, пути для транзитных поездов могут располагаться рядом с парком отправления или прибытия, локомотивное хозяйство может располагаться параллельно сортировочному парку или парку прибытия. При варианте расположения локомотивного хозяйства рядом с парком прибытия, для станции требуется площадка меньшей ширины, чем по первому варианту.

Схема сортировочной станции с последовательным расположением парков приведена на рис. 5.1. Парки приема и отправления объединенные для приема поездов нечетного и четного направлений со всех подходов и отправления на все направления. Нечетные поезда в переработку поступают с направлений *Г* и *Б*. Поезда с *Б* и *Г* принимаются на верхнюю группу путей парка *П*. Локомотив по соединительному пути 11 убирается в экипировочные устройства (ЭИ) или локомотивное хозяйство. На путях парка выполняются операции по прибытию (техническое обслуживание, коммерческий осмотр, подготовка состава к расформированию). Маневровый локомотив с тупикового пути 12, заезжает на путь приема, прицепляется к составу, надвигает до горба горки и распускает состав на пути сортировочного парка в соответствии со специализацией путей сортировочного парка. Верхние (по чертежу) пути сортировочного парка

специализированы для нечетного направления, нижние — для четного. На путях сортировочного парка происходит накопление состава до нормы длины или массы. После окончания накопления для одногруппных поездов выполняется окончание формирования, в результате которого сформированный состав должен отвечать требованиям ПТЭ. Сформированный состав выставляется в парк отправления на верхнюю группу

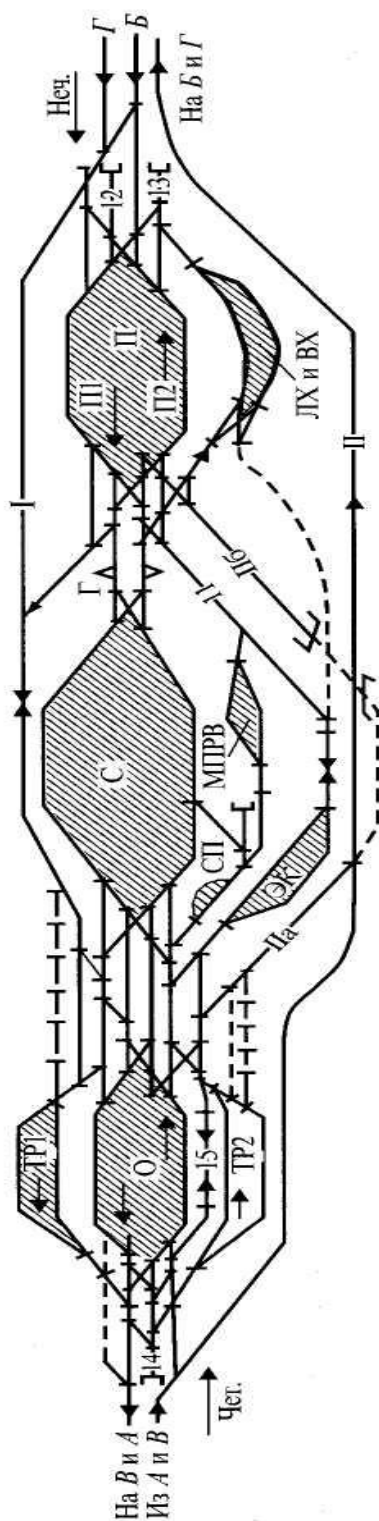


Рис. 5.1. Схема односторонней сортировочной станции с последовательным расположением основных парков с горкой большой или средней мощности:

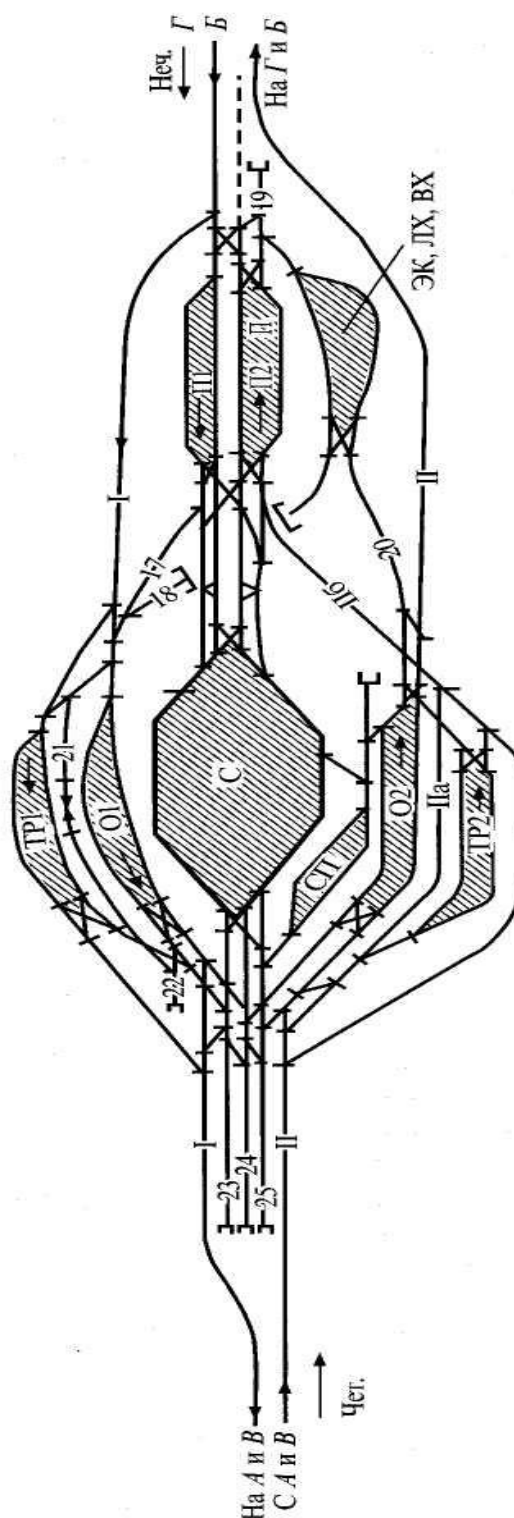


Рис. 5.2. Схема односторонней сортировочной станции с комбинированным расположением основных парков

путей парка О. На путях парка выполняются операции по отправлению. Подается поездной локомотив из ЭК по путям 14, 15, происходит опробование автотормозов и поезд отправляется. Четные поезда, поступающие в переработку с А и В, принимаются по пути Пб в парк П на нижнюю группу путей. Поездной локомотив убирается на путь 13 и затем в локомотивное хозяйство, далее

выполняются операции с составом, как было указано ранее. Маневровый локомотив с пути 12 заезжает в парк П под состав, прицепляется и надвигает его до горба горкн. затем распускает на пути сортировочного парка.

На путях сортировочного парка состав накапливается до нормы массы и длины, формируется и выставляется на нижнюю группу путей парка О.

На путях парка отправления выполняются операции: техническое обслуживание, безотцепочный ремонт, коммерческий осмотр. Из локомотивного хозяйства подается поездной локомотив и после опробования тормозов, поезд отправляется по пути Па и по II главному пути.

Транзитные нечетные поезда принимаются по I главному пути в парк ТР1. Поездной локомотив отцепляется и по пути 14 и 15 убирается в ЭЖ. На путях парка выполняются техническое обслуживание, коммерческий осмотр. безотцепочный ремонт. Подается поездной локомотив по путям 15 и 14. Прицепляется к составу, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется.

Четные транзитные поезда принимаются в парк ТР2. Выполняются такие же операции, что и с нечетными транзитными поездами, и после прицепки поездного локомотива и опробования автотормозов поезд отправляется по пути Па и II главному пути.

Сортировочная станция с последовательным расположением парков имеет большую пропускную и перерабатывающую способность. Так как парки прибытия и отправления расположены последовательно с сортировочным, обеспечивается поточность при расформировании и формировании поездов. Однако имеются следующие недостатки:

- перепробег поездов непреимущественного направления (в данном случае четного).

- отправление четных поездов из парков О2 и ТР2 по пути Па имеет пересечение с приемом четных поездов, поступающих в переработку по пути II, а затем Пб в парк П. При значительных размерах таких поездов, проектируют путепроводную развязку.

Схемы сортировочных станций комбинированного типа применяют при недостаточной длине станционной площадки, когда один из парков располагается последовательно, а другой параллельно сортировочному парку. Лучшими считаются схемы, в которых последовательно с сортировочным, располагаются парки приема, т.к. в этом случае обеспечивается поточность при расформировании. На рис. 5.2 приведена схема сортировочной станции комбинированного типа. Парк приема — объединенный для двух направлений. Парки отправления и транзитные расположены параллельно сортировочному, по обе стороны от него. Локомотивное хозяйство расположено рядом с парком П2. Для подачи поездных локомотивов в парк 01 и ТР1 укладывают ходовые пути под горкой с сооружением путепровода. Ходовые пути могут располагаться в обход вытяжных путей формирования. Нечетные поезда, поступающие в переработку, принимают в парк П на верхнюю группу путей. Поездной локомотив убирается по ходовому пути 17 и 18 в локомотивное хозяйство. Маневровый горочный локомотив заезжает под состав в парк П с пути 19. Прицепляется к составу, надвигает состав до горба горки и распускает на пути сортировочного парка. После накопления состава выполняется формирование составов поездов на вытяжных путях 23, 24 и 25. Сформированные нечетные составы переставляются в парк отправления О1, поездной локомотив из локомотивного хозяйства по ходовым путям 18, 21 и 22 подается в парк О1 и после выполнения операций по отправлению, поезд отправляется по I главному пути.

Четные поезда, поступающие в переработку, принимаются по пути П, Па и Пб на нижнюю группу путей парка П, поездной локомотив убирается в тупик 19 и в локомотивное хозяйство. После расформирования, накопления и формирования, готовые составы выставляется в парк О2, поездной локомотив подается в парк из локомотивного хозяйства по 20 соединительному пути после выполнения операций по отправлению, прицепки поездного локомотива и опробования автотормозов, поезд отправляется по II главному пути.

Станции комбинированного типа (рис. 5.2) по сравнению со схемами с последовательным расположением парков имеют следующие недостатки:

- Поэтому станции комбинированного типа имеют меньшую перерабатывающую способность, чем станции с последовательным расположением парков.



На рис. 5.3 показана схема сортировочной станции с *параллельным расположением* сортировочного и приемо-отправочных парков. Парки объединенные, как на участковых станциях для приема и отправления поездов.

Нечетные поезда, поступающие в переработку с *Б*, принимаются в парк ПО1. Поездной локомотив отцепляется и по ходовому пути 25, путям 26 и 27 убирается в локомотивное хозяйство. На путях парка выполняются операции по прибытию и подготовка к расформированию. Маневровый локомотив заезжает с вытяжки 21, вытягивает состав на вытяжку 21 и распускает на пути сортировочного парка согласно назначениям по плану формирования и специализации путей сортировочного парка. После накопления составов на путях сортировочного парка выполняется формирование на вытяжных путях 23 и 24. Готовые составы вытягиваются на вытяжку 23 или 24 и переставляются на пути парка ПО1. На путях парка выполняются операции по отправлению, как указывалось ранее. Из локомотивного хозяйства по путям 27, 26, 25 подается поездной локомотив, выполняется опробование автотормозов и поезд отправляется по I главному пути.

Горловины парка ПО1 и ТР1 позволяют переставить состав с вытяжек на любой путь парков ПО1 и ТР1, на любой путь подать (убрать) локомотив и с любого пути отправить поезд.

Четные поезда с *А*, поступающие в расформирование, принимаются на пути парка ПО2, поездной локомотив убирается в локомотивное хозяйство. На путях парка выполняются операции по прибытии, состав готовится к расформированию. Маневровый локомотив заезжает с вытяжки 22 к составу, вытягивает его на вытяжку и распускает на пути сортировочного парка. После накопления и формирования на вытяжных путях 23 и 24 готовый состав переставляется из сортировочного парка по пути 28 в парк ПО2. Выполняются операции по отправлению, подается поездной локомотив из локомотивного хозяйства. После выполнения опробования автотормозов поезд отправляется по II главному пути. Транзитные поезда принимаются в парки ТР1 и ТР2.

Схема сортировочной станции с параллельным расположением парков применяется при: небольших объемах работы, в трудных местных условиях и при реконструкции участковых станций. Перерабатывающая способность сорти-

ровочных станций с параллельным расположением парков невелика, так как нет поточности ни при расформировании, ни при формировании поездов.

Двусторонние сортировочные станции. Основной схемой двусторонних сортировочных станций является *станция с последовательным расположением парков* в обеих системах (рис. 5.4). Каждая система предназначена для переработки вагонопотока только одного направления, и поэтому работает, как односторонняя станция с преимущественным вагонопотоком. Локомотивное хозяйство удобно располагать между парками приема одной системы и парком отправления другой в одном из концов станции. Для подачи и уборки локомотивов укладывают два ходовых пути.

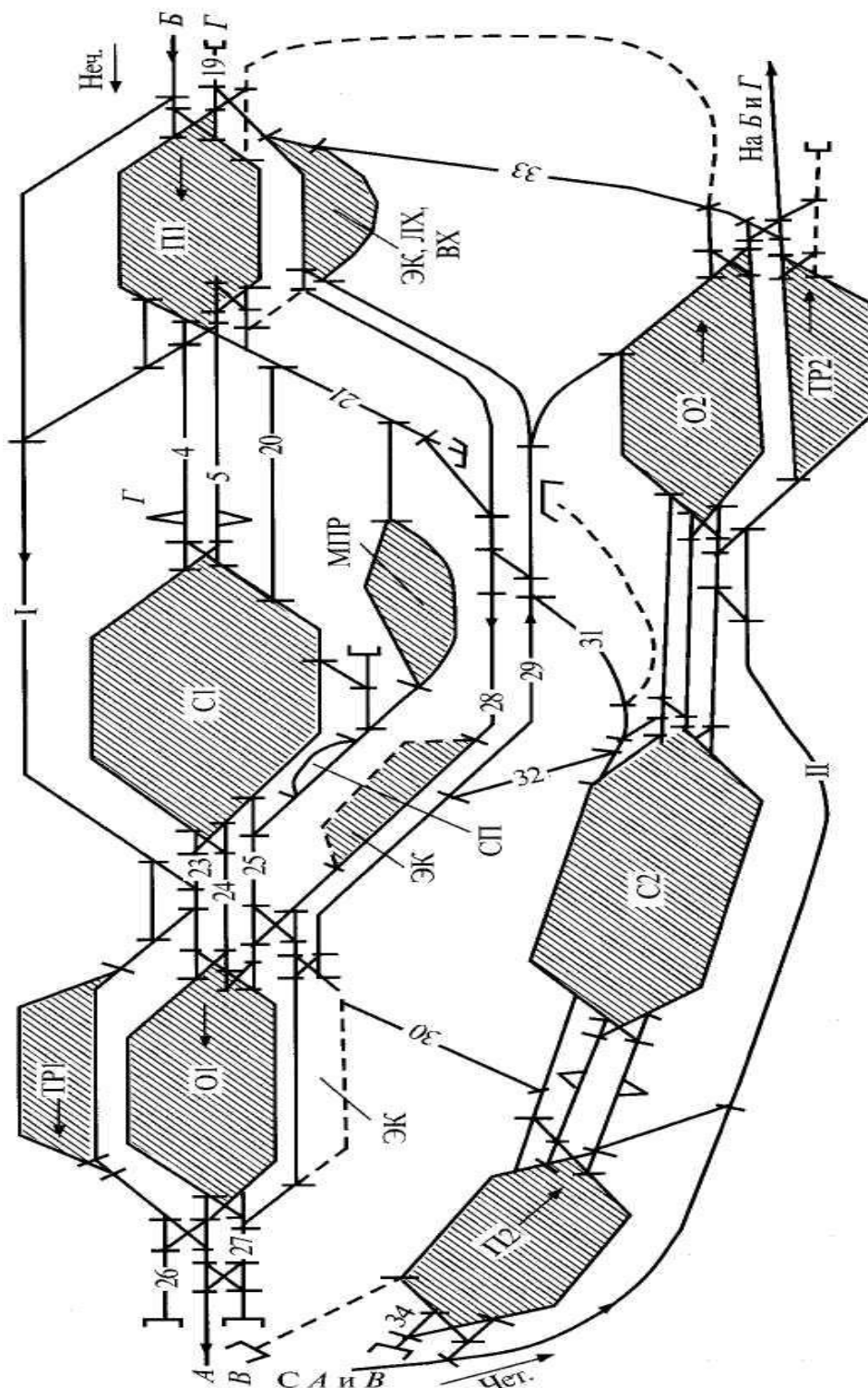


Рис. 5.4. Схема двусторонней сортировочной станции

Преимуществом двусторонних сортировочных станций является большая перерабатывающая способность. Крупным недостатком двусторонних станций является то, что угловой поток приходится перерабатывать дважды. Угловыми называются вагоны, отправляемые в ту же сторону, откуда прибыли. На односторонней станции при расформировании состава вагоны углового потока

сразу поступают на сортировочные пути соответствующего назначения. Сортировочный парк накапливает вагоны как для нечетного, так и четного направлений, и вопрос угловых вагонов для односторонней станции не стоит.

В двусторонней станции каждая система формирует и отправляет поезда только одного направления: либо четного, либо нечетного. Поэтому угловые вагоны при расформировании состава направляются на специально выделенный сортировочный путь, который в специализации путей сортировочного парка так и указывается «для угловых вагонов». После накопления до установленной длины состав переставляется в парк приема другой системы и расформировывается на пути сортировочного парка согласно назначениям плана формирования, т.е. угловые вагоны на двусторонних станциях перерабатываются дважды. Для передачи угловых вагонов из одной системы в другую нечетный парк приема Ш соединяется с четным сортировочным парком С2, четный парк приема П2 с нечетным сортировочным парком С1 (рис. 5.4) соединительными путями.

Работа станции организуется следующим образом.

Нечетные поезда, поступающие в переработку, принимаются в парк Ш. Поездной локомотив убирается на экипировку. С пути 19 горочный локомотив заезжает в парк, надвигает состав до горба, распускает на пути сортировочного парка. Угловые вагоны направляются на специально выделенные пути для угловых вагонов. После накопления и формирования готовые составы выставляются в парк О1, где выполняются операции по отправлению. Подается поездной локомотив из ЭК в тупик 27, а затем в парк О1. После прицепки локомотива и опробования автотормозов поезд отправляется.

Для нечетных транзитных поездов предназначен парк ТР1.

Четные поезда, поступающие в переработку, принимаются в парк П2. Поездной локомотив по соединительному пути 30 убирается в ЭК. На путях парка П2 выполняются операции по прибытию. Горочный локомотив из тупика 34 заезжает в парк П2, надвигает состав и распускает на пути сортировочного парка

С2. После накопления и формирования готовые составы выставляются на пути парка О2 .

После выполнения операций по отправлению подается поездной локомотив из локомотивного хозяйства по соединительному пути 33 и после опробования автотормозов поезд отправляется.

Для угловых вагонов в парке С2 имеется отдельный путь. После накопления до нормы массы или длины угловые вагоны переставляются в парк Ш, где состав распускается на пути парка С1 по назначениям плана формирования.

Четные транзитные поезда принимаются в парк ТР2.

Кроме станции с последовательным расположением парков в обеих системах применяются и другие схемы двусторонних сортировочных станций. **Расположению главных путей на сортировочной станции.** Наилучшим *расположением главных путей* на сортировочной станции является *объемлющее* (рис. 5.5, а). В этом случае минимальное число пересечений при приеме и отправлении поездов, но при наличии путей необщего пользования происходит их пересечение с главными путями. Располагать пассажирские устройства крайне неудобно: они находятся с разных сторон от главных путей на значительном расстоянии друг от друга и их развитие нерационально, кроме того это создает неудобства для пассажиров. Примером такого расположения являются станции Бекасово, Орехово и др.

При *расположении главных путей с одной стороны* (рис. 5.5, б) происходит пересечение маршрутов приема нечетных грузовых поездов на сортировочную станцию и отправления нечетных поездов с сортировочной станции с пропуском четных поездов по II главному пути. Маршрут отправления четных поездов с сортировочной станции пересекается с маршрутом пропуска по II главному пути четных поездов. При значительных размерах пассажирского движения могут сооружаться путепроводные развязки (рис. 5.5, в). При одностороннем расположении главных путей удобно располагать пассажирские устройства. Если рядом располагается крупный город, можно построить пассажирскую станцию. *Внутреннее расположение* главных путей (рис. 5.5, г) широко применялось ранее

на двусторонних сортировочных станциях, в этом случае они пересекаются соединительными и ходовыми путями. В настоящее время внутреннее расположение путей не проектируется.

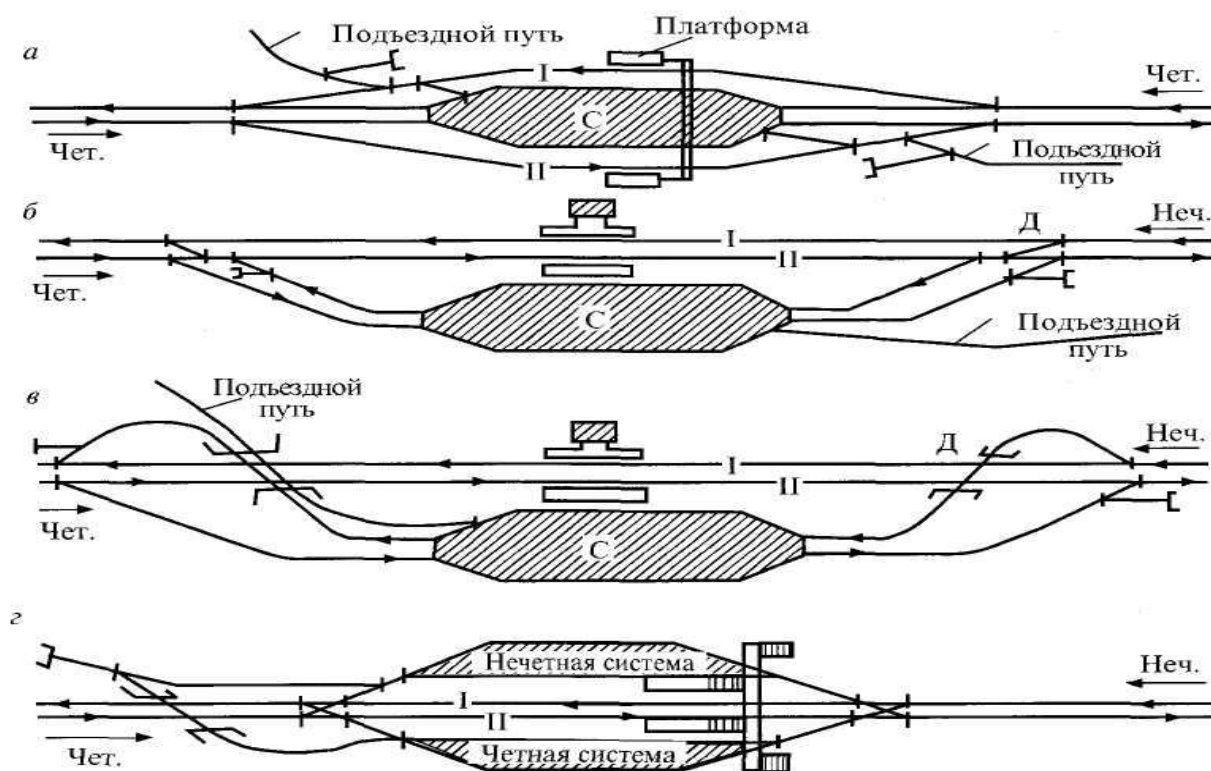


Рис. 5.5. Расположение главных путей в пределах сортировочной станции

Схемы промышленных сортировочных станций

Промышленные сортировочные станции обслуживают группу предприятий промышленного узла, расформировывают прибывающие поезда по пунктам погрузки-выгрузки (или районам), формируют отправительские маршруты на общую сеть железных дорог, а также передают поезда до ближайших сортировочных станций или станций примыкания общей сети.

Промышленные сортировочные станции отличаются от сортировочных станций общей сети характером работы и конструкцией. С одной стороны к станции примыкает однопутный или двухпутный подход, соединяющий станцию с сетью ОАО «РЖД», с другой стороны к станции примыкают несколько соединительных путей для соединения станции с отдельными предприятиями или цехами одного завода.

Промышленные сортировочные станции имеют парки: приема, сортировочный и отправления. Поезда или передачи расформировываются на пути сортировочного парка, после накопления передаются на заводские станции или пункты погрузки-выгрузки. В настоящее время в связи с большим количеством собственников, делается подборка и для каждого грузополучателя.

Схемы промышленных сортировочных станций могут различаться в зависимости от размера и характера вагонопотока, генеральной схемы завода или расположения промышленных предприятий и местных условий.

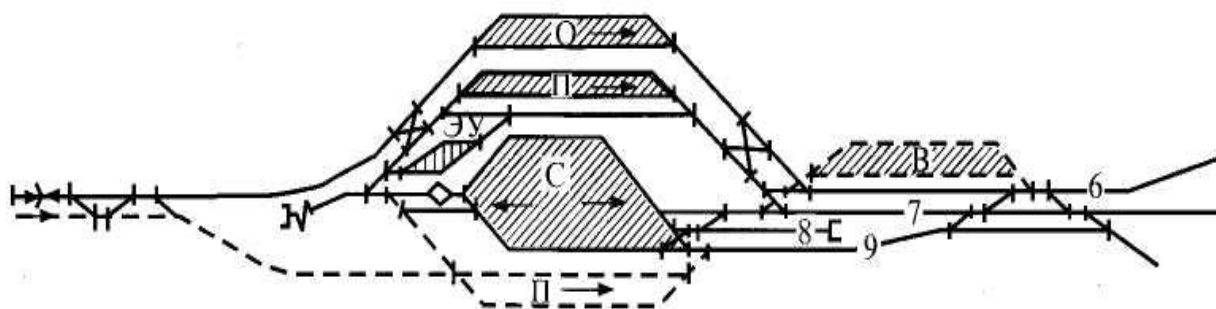


Рис. 5.6. Схема промышленной сортировочной станции

При небольших размерах работы применяются простейшие схемы с параллельным расположением всех парков (рис. 5.6). Предприятия располагаются последовательно с сортировочной станцией. Отдельные предприятия могут располагаться параллельно сортировочной станции.

В схеме, показанной на рис. 5.6, поезда со станций железной дороги принимают в парк приема П, расположенный параллельно с сортировочным. Сортируют через горку и делают подборку на вытяжном пути 8. По путям 7 и 9 подают на предприятия. Передачи с предприятий принимают по путям 6 и 7 в парк отправления О, если поступают целые маршруты. Или формируют на горки или на вытяжке 8 и затем выставляют в парк отправления, и после подачи поездного локомотива из ЭУ поезд отправляется. В случае необходимости устраивают выставочный парк для вагонов, поступающих с путей необщего пользования.

Тема 5.2 Виды и характеристика сортировочных устройств. План и профиль сортировочной горки. Оборудование горок. Расчет подвижной части, высоты горки, мощности тормозных позиций. Перерабатывающая способность сортировочных горок.

Сортировочные устройства. Виды сортировочных устройств.

Для сортировки вагонов на станции используют следующие сортировочные устройства:

- горки повышенной, большой, средней и малой мощности, использующие силу тяжести вагонов;
- вытяжные пути специального профиля и стрелочные горловины на уклоне, использующие силу тяжести вагонов и толчки локомотивов;
- устройства, где используются только сила тяжести вагонов, с оборудованием их специальными ускорителями движения вагонов;
- устройства, где используется только сила тяги локомотива — вытяжные пути и стрелочные горловины на площадке.

Тип и мощность сортировочных устройств устанавливают на десятый год эксплуатации, исходя из объема работы. Сортировочная *горка повышенной мощности* (ГПМ) проектируется при переработке более 5500 вагонов в сутки и при числе сортировочных путей более 40. Горки повышенной мощности должны иметь возможность обеспечивать параллельный (одновременный) роспуск нескольких составов.

Горки большой мощности (ГБМ) проектируются для переработки 3500—5500 вагонов в сутки и при числе сортировочных путей от 30 до 40. Как правило, устраиваются два пути надвига и два спускных пути. Для соединения путей надвига используется перекрестный съезд, чтобы иметь возможность с любого пути парка приема направлять вагоны на любой сортировочный путь. На спускной части горки предусматривают две тормозные позиции замедлителей. В подгорочном

(сортировочном) парке сооружается одна тормозная позиция, которая оборудуется замедлителями или башмаками.

Горки средней мощности (ГСМ) проектируют при среднесуточной переработке от 1500 до 3500 вагонов и сортировочных путей от 17 до 30. Эти горки проектируют с двумя путями надвига и одним (двумя) спускным путем (второй спускной путь устраивают при числе сортировочных путей более 24). Тормозные позиции на горках средней мощности, так же, как и на горках большой мощности, располагаются на спускной части горки — две позиции и одна в подгорочном парке.

Горки малой мощности (ГММ) устраиваются при размерах переработки от 250 до 1500 вагонов в сутки и сортировочных путей от 4 до 16. Горки малой мощности в качестве основных сортировочных устройств применяются на участковых, грузовых, а также на промышленных сортировочных станциях. Горки малой мощности проектируются с одним путем надвига и одним спускным путем. Если предгорочный парк отсутствует, перед горкой предусматривают один или два вытяжных пути с полезной длиной на 10% больше расчетной длины состава. На спускной части горки устраивается одна тормозная позиция.

В зависимости от типа сортировочные устройства полностью или частично оборудуются тормозными позициями, горочной автоматической централизацией стрелок (ГАЦ), устройствами автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС) и др.

Элементы сортировочных горок

Сортировочная горка состоит из трех частей: надвижной части, горба горки и спускной части (рис. 5.7).

Надвижная часть включает в себя вытяжной путь или парк приема и его продолжение в сторону сортировочного парка до горба горки. К надвижной части горки предъявляются следующие требования.

1. Должны быть обеспечены условия трогания с места, когда остановившийся состав в самой неблагоприятной точке (первый вагон перед горбом горки) должен быть взят локомотивом с места.

2. Сцепные приборы должны находиться в сжатом состоянии, чтобы обеспечить условия расцепки сцепных приборов.

Для выполнения первого требования средний уклон пути надвига определяется по формуле:

$$i = F_{\text{к.тр}} / (Q + P) - \omega_{\text{тр}} - \omega_{\text{кр}}, \quad (5.1)$$

где $F_{\text{к.тр}}$ — сила тяги локомотива при трогании состава с места, кгс;

Q — вес состава, тс; P — вес локомотива, тс;

$\omega_{\text{тр}}$ — полное сопротивление при трогании с места, кгс/тс;

$\omega_{\text{кр}}$ — дополнительное сопротивление от кривых.

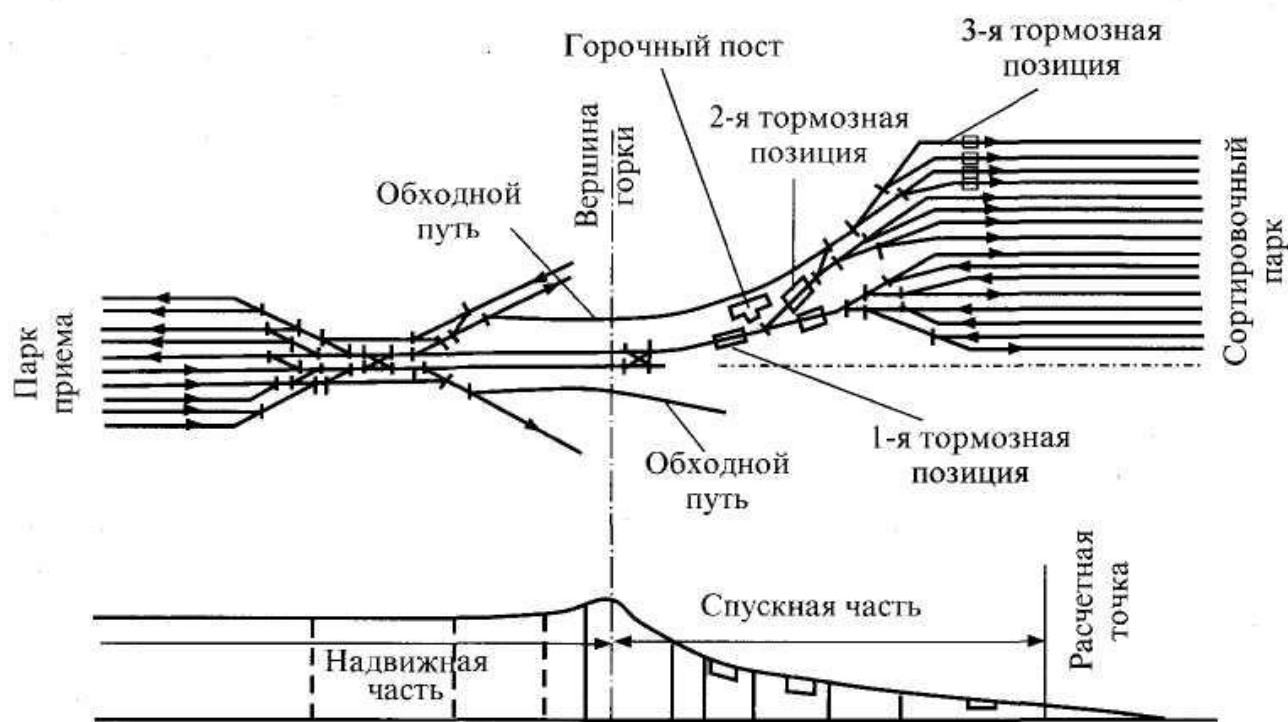


Рис. 5.7. Общий вид плана и профиля сортировочной горки

Для выполнения второго условия перед горбом горки устраивают противоуклон длиной не менее 50 м и уклоном не менее 8 ‰.

Вершиной горки или горбом горки считается точка с наибольшей отметкой, где соединяется надвижная часть горки со спускной. Наименьшие радиусы вертикальных кривых, сопрягающих уклоны продольного профиля, на вершине горки в сторону надвижной и спускной части принимается 350 м, для сопряжения остальных элементов спускной части горки минимальный радиус кривой принимается 250 м.

Спускная часть горки состоит из трех крупных участков: скоростного, участка размещения тормозных позиций и стрелочной зоны. Скоростной участок проектируют однообразным или переменным профилем; в его пределах отцеп приобретает большую скорость, это может привести к нагону и повреждению ранее спущенных вагонов. Нагон может произойти из-за того, что вагоны разных типов: крытые, полувагоны, цистерны, платформы; новые или имеющие износ; груженные или порожние движутся с разными скоростями и вагон, спущенный с горки в более позднее время, может нагнать вагон, спущенный ранее.

Для того, чтобы этого не произошло, на спускной части горки устанавливают тормозные устройства, позволяющие снизить скорость вагона. Стрелочная зона соединяет сортировочные пути между собой.

Основы расчета скатывания вагона с горки

Чтобы понять принципы скатывания вагона с горки, нужно представить, что вагон подвешен над поверхностью земли на некоторой высоте. Как только вагон отпустят, он тут же начнет двигаться с ускорением свободного падения, т.е. в нашем случае он будет скатываться по наклонной плоскости до остановки, так как движению препятствуют силы сопротивления W .

Двигается вагон за счет собственного веса Q . Силу Q можно разложить на две составляющие: P , перпендикулярную наклонной плоскости, и F , параллельную наклонной плоскости (рис. 5.8).

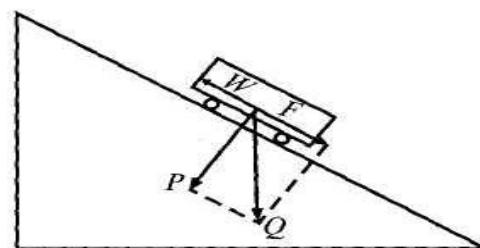


Рис. 5.8. Силы, действующие на вагон при скатывании

$$P = Q \cos \alpha; F = Q \sin \alpha. \quad (5.2)$$

Так как угол наклона плоскости к горизонту α небольшой (меньше 4°), можно считать

$$P = Q \cos \alpha = Q; F = Q \sin \alpha = Q \operatorname{tg} \alpha = Qi \times 10^{-3}, \quad (5.3)$$

где i — крутизна уклона, ‰.

На вагон также действуют силы сопротивления W , пропорциональные весу вагона и направленные в сторону, противоположную движущей силе

$$W = Q\omega \times 10^{-3}, \quad (5.4)$$

где ω — удельное сопротивление, ‰.

Результирующая сила равна разнице двух сил — движущей силе и силе сопротивления.

$$F - W = Qi \times 10^{-3} - Q\omega \times 10^{-3} = Q(i - \omega) \times 10^{-3}. \quad (5.5)$$

Подставив в формулу (5.5) вместо Q его значение $Q = mg'$, получим, что результирующая сила равна

$$F - W = mg'(i - \omega) \times 10^{-3},$$

$$g' = g / (1 + 0,42n/Q),$$

где g' — ускорение свободного падения с учетом вращающихся масс;

n — число осей вагона;

Q — вес вагона брутто, т.

Если результирующая сила положительная, то движение вагона ускоренное, если отрицательная — замедленное. При нулевом значении результирующей силы движение будет с постоянной скоростью.

Для расчета скоростей движения приравнивают работу движущей силы на каком-либо отрезке к разности кинетической энергии на этом же отрезке.

$$mg'L(i - \omega) \times 10^{-3} = (mv_K^2 - mv_H^2)/2. \quad (5.6)$$

Разделим обе части уравнения на mg' и выполним некоторые преобразования

$$L(i - \omega) \times 10^{-3} = (v_K^2 - v_H^2)/2g',$$

$$Li \times 10^{-3} - L\omega \times 10^{-3} = v_K^2/2g' - v_H^2/2g'.$$

где $Li \times 10^{-3}$ — высота горки; $h_r = Li \times 10^{-3}$.

Вначале скатываясь, вагон (отцеп) имеет запас энергии, равный потенциальной энергии (высота горки h_r) и кинетической энергии h_0 за счет силы тяги надвигающего локомотива; $h_0 = v_H^2/2g'$

$$h_r + h_0 = Li \times 10^{-3} + v_H^2/2g'.$$

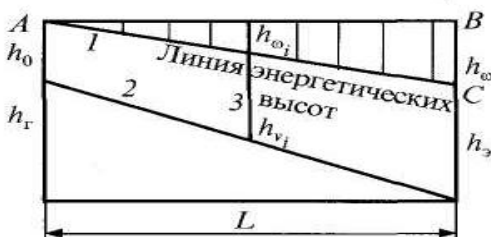


Рис. 5.9. График энергетических высот

Эта энергия расходуется на преодоление сил сопротивления. В конце участка скатывания работа сил сопротивления $h_{\omega} = L\omega \times 10^{-3}$. Если вагон в конце участка не остановился, а движется со скоростью v_K , вагон имеет энергию $h_2 = v_K^2/2g'$.

Все силы, действующие на вагон при скатывании, можно изобразить графически (рис. 5.9).

Если от горизонтальной линии AB , проведенной на высоте $h_r + h_0$, отложить в конце отрезка величину h_{ω} , полученную точку соединить с точкой A , получим линию CA . В любой точке отрезок от линии AB до линии CA показывает энергию,

потраченную на преодоление сил сопротивления h_w . Линия CA называется *линией энергетических высот*. Отрезок между линией CA и профильной линией горки h_v показывает энергию вагона(отцепа) в любой точке при скатывании с горки. В конце участка отрезок $h_э$ равен:

$$h_э = v_k^2 / 2g' = v_n^2 / g' + Li \times 10^{-3} - L\omega \times 10^{-3};$$

$h_э = h_0 + h_r - h_w$ называется свободной энергетической высотой и показывает запас энергии вагона в конце участка.

В любой точке при скатывании с горки вагон обладает кинетической энергией, равной

$$h_v = v^2 / 2g' \quad v^2 = 2gh; \quad V = \sqrt{2gh}.$$

Из рис. 5.9 следует, что

$$h_r + h_0 = h_w + h_э.$$

Силы сопротивления движению вагона с горки

На вагон при скатывании с горки действуют различные силы сопротивления. Суммарное сопротивление движению вагона W складывается из основного W_o и дополнительного сопротивления $W_{доп}$.

Основное удельное сопротивление движению вагона (отцепа) зависит от трения осей колесных пар в буксах, от ударов в стыках, трения качения колесо-рельс, от технического состояния вагонов и многих других факторов. Отнесенное к единице веса отцепа Q или вагона, это сопротивление называется основным удельным сопротивлением

$$\omega_o = W_o / Q.$$

Значения ω_o определяют экспериментальным путем и методом имитационного моделирования на ЭВМ. При этом установлено, что для вагонов с подшипниками качения основное сопротивление ω_o не зависит от температуры. Значение ω_o для практических целей можно определить из табл. 5.1 в зависимости от весовой категории вагона.

Таблица 5.1

Весовая категория вагонов	Диапазон веса вагонов, тс	Среднее значение ω_o , кгс/тс
Легкая Л	До 28	1,75
Легкосредняя ЛС	28—44	1,54
Средняя С	44—60	1,40
Среднетяжелая СТ	60—72	1,25
Тяжелая Т	Свыше 72	1,23

Дополнительное сопротивление включает в себя сопротивление от воздушной среды и ветра, от стрелок и кривых, а также зимой от снега и инея. Удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра :

Для одиночных вагонов:

Дополнительное сопротивление $\omega_{\text{доп}}$ включает в себя сопротивление от воздушной среды и ветра, от стрелок и кривых, а также зимой от снега и инея.

Удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра:
Для одиночных вагонов

$$\omega_{\text{св}} = 17,8 c_x S v_p^2 / (273 + t) q,$$

где c_x — коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов; S — площадь поперечного сечения вагона, м^2 ; v_p — относительная скорость отцепа с учетом направления ветра, м/с ; q — вес вагона, тс ; t — температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Коэффициент c_x принимается по табл. 5.2 в зависимости от рода вагона и угла α между результирующим вектором относительной скорости v_p и направлением движения отцепа.

Таблица 5.2

Значения коэффициента воздушного сопротивления c_x

Род вагона	Число осей	S , м^2	Угол α между результирующим вектором относительной скорости и направлением движения отцепа, град						
			0	10	20	30	50	70	80
Полувагон	4	8,5	1,36	1,68	1,83	1,76	1,11	0,43	0,1
Крытый	4	9,7	1,12	1,46	1,64	1,58	0,92	0,29	0,1
Полувагон	4	10,7	1,56	1,95	2,09	2,03	1,15	0,4	0,15
Платформа	4	4,1	1,51	2,02	2,30	2,23	1,30	0,40	0,19
Цистерна	4	9,8	0,59	0,82	0,96	0,96	0,56	0,19	0,05

Относительная скорость отцепа v_p и угол α определяются:

$$v_p^2 = v^2 + v_v^2 \pm 2vv_v \cos \beta,$$

$$\alpha = \arcsin (v_v \sin \beta / v_p),$$

где v — средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с ;

v_v — скорость ветра (принимается постоянной), м/с ;

β — угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп.

При $\beta < 30$ с допустимой погрешностью можно считать:

$$v_p = v \pm v_v,$$

$$\alpha = \beta/2.$$

Знак «+» принимается при встречном ветре и «−» при попутном. Если скорость попутного ветра ($v_v \cos \beta$) выше средней скорости отцепа, то $\omega_{\text{св}}$ принимается со знаком «−». Значения средней скорости отцепа приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Участки горки	Средняя скорость движения вагона м/с, на горках						
	С двумя и более тормозными позициями на спускной части горки				С одной тормозной позицией на спускной части		Без ТП на спускной части
	ГПМ	ГБМ	ГСМ	ГММ	ГСМ	ГММ	ГММ
От вершины горки до ГТП	4,5	4,2	4,0	3,5	4,5	3,5	–
От ГТП до ШТП	6,0	5,5	5,0	4,0	–	–	3,0
От 2ТП до Ш (парковой) ТП	5,0	5,0	4,0	3,0	4,0	3,0	–
От ШТП до расчетной точки	2,0	2,0	2,0	1,4	2,0	1,4	1,4

Удельная работа постоянно действующих сил сопротивления движению вагона на рассматриваемом участке пути l , м эн. в: основного удельного сопротивления

$$h_{\omega} = L\omega_{\omega} \times 10^{-3};$$

удельного сопротивления среды и ветра

$$h_{\omega_{\text{св}}} = L\omega_{\text{св}} \times 10^{-3}. \quad (5.7)$$

В зимних условиях необходимо учитывать дополнительную удельную работу (потерю энергетической высоты) при преодолении сопротивления движению вагона от снега и инея в пределах стрелочной зоны и на сортировочных путях, кгс/тс

$$h_{\text{сн}} = L\omega_{\text{сн}} \times 10^{-3},$$

где $\omega_{\text{сн}}$ — дополнительное сопротивление от снега и инея, кгс/тс, принимается по табл. 5.4.

Таблица 5.4

Весовая категория	Дополнительное сопротивление $\omega_{\text{сн}}$, кгс/тс, при температуре, °C					
	−10	−20	−30	−40	−50	−60
Л	0,2	0,3	0,5	0,9	1,7	3,3
ЛС	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,4
С	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0
СТ	—	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
Т	—	0,1	0,2	0,3	0,7	1,5

Среднее значение удельной работы сил сопротивления движению вагона (потери энергетической высоты) от ударов колесных пар на стрелочном пе-

реводе (остряки, крестовины и контррельсы) определяются независимо от типа подшипников вагонов:

$$h_c = 0,56v^2 n_c \times 10^{-3}, \quad (5.8)$$

где v — средняя скорость движения вагона на участке (табл. 5.3), м/с;

n_c — число стрелочных переводов на соответствующем участке горки.

Среднее значение удельной работы сил сопротивления движению вагона в кривых для вагонов на роликовых подшипниках

$$h_k = 0,23v^2 \alpha_k^{\circ} \times 10^{-3}, \quad (5.9)$$

где α_k° — сумма углов поворота в кривых, включая стрелочные углы, град.

Расчет высоты горки При расчете высоты горки, проектировании ее профиля, расчете мощности тормозных позиций, скорости роспуска и др. все вагоны

считают расчетными бегунами и условно их делят в зависимости от ходовых качеств на:

- очень плохие (ОХ) весом 22 тс,
- плохие (П) весом 25 тс,
- хорошие (Х) весом 70 тс,
- очень хорошие (ОХ) весом 85тс.

При расчете высоты горки в качестве плохого бегуна принимают крытый четырехосный вагон на роликовых подшипниках. Его вес принимается как средневзвешенное значение веса вагонов легковесной группы. При расчете высоты горки применяются следующие понятия:

- расчетный путь — путь, имеющий самое большое сопротивление при скатывании вагона с горки — наибольшее расстояние, большее число стрелок и кривых;

- расчетная точка — точка, где должен остановиться плохой бегун (не ближе), располагается на расчетном пути, на расстоянии 50 м от конца парковой тормозной позиции.

- высота горки — превышение самой высокой точки, горба горки над расчетной точкой.

Расчетная высота горки определяется по формуле, м

$k = 4$ — число расчетных участков i от вершины горки до расчетной точки;
 l_i — длина расчетного участка определяется по масштабному плану;
 $\omega_{\text{св}}$ — среднее удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра на i -м расчетном участке, кгс/тс, определяется по формуле (5.7);
 $0,56 v_i^2 \times 10^{-3}$ — средняя удельная работа сил сопротивления движению вагона от ударов об остряки, крестовину и контррельсы одного стрелочного перевода, м эн. в;
 v_i — средняя скорость движения вагона на i -м расчетном участке, м/с (табл. 5.3);
 $n_{\text{си}}$ — число стрелочных переводов на i -м расчетном участке;
 $0,23 v_i^2 \times 10^{-3}$ — средняя удельная работа сил сопротивления движению вагона на роликовых подшипниках в кривых участках пути на каждый градус угла поворота, м эн. в.;
 $\alpha_{\text{ки}}^\circ$ — сумма углов поворота в кривых, включая стрелочные углы на i -м расчетном участке, град;
 $L_{\text{сн}}$ — длина зоны действия снега и инея устанавливается по плану расчетного маршрута от конца II ТП до расчетной точки, м;
 $\omega_{\text{сн}}$ — дополнительное сопротивление от снега и инея принимается по табл. 5.4, кгс/тс;
 $v_0^2/2g' = h_0$ — энергетическая высота, соответствующая расчетной скорости роспуска состава, м эн. в;
 v_0 — расчетная скорость роспуска состава, м/с (табл. 5.5);
 g' — величина ускорения силы тяжести с учетом вращающихся масс, м/с.

Таблица 5.5

Тип сортировочной горки			Расчетное сочетание бегунов	Скорость роспуска v_0 , м/с
Повышенной мощности			ОП-ОХ-ОП	1.7
Большой мощности			ОП-ОХ-ОП	1.7
Средней мощности			ОП-Х-ОП	1.4
Малой мощности	С тормозной позицией на спускной части горки	Механизированной	ОП-Х-ОП	1.2
		Немеханизированной	ОП-Х-ОП	1.0
	Без тормозной позиции на спускной части		ОП-Х-ОП	0.8

Из формулы 5.10 следует, что работа силы основного сопротивления определяется как произведение основного удельного сопротивления на длину расчетного пути. Работа сил сопротивления среды и ветра, от стрелок и кривых определяется для каждого элемента профиля l_1 , l_2 , l_3 и l_4 отдельно и затем суммируется.

При расчете высоты горки принимают длину расчетного пути равной сумме длин четырех расчетных участков: l_1 от горба горки до I ТП, l_2 от I ТП до II ТП, l_3 от II ТП до III ТП, l_4 от III ТП до расчетной точки.

Высоту горки можно определить по условию, что высота горки должна быть достаточной, чтобы плохой бегун в неблагоприятных условиях (при

низких температурах и встречном ветре), преодолев все силы сопротивления, по самому трудному пути для скатывания, дошел до расчетной точки. Самый трудный путь — самый длинный путь и имеющий большее количество стрелок и кривых. Для определения расчетного пути, определяется работа сил сопротивления для нескольких путей, имеющих равные или похожие характеристики, и выбирается путь с самой большой работой сил сопротивления.

На вершине горки бегун имеет энергию, равную сумме потенциальной и кинетической энергии, для плохого бегуна вся энергия при движении идет на преодоление сил сопротивления и в конце участка (у расчетной точки) вагон остановится, поэтому

$$H_{\Gamma} + h_0 = h_{\omega},$$

$$H_{\Gamma} = 1,75(h_{\text{осн}} + h_{\text{св}} + h_{\text{с}} + h_{\text{к}}) + h_{\text{сн}} - h_0, \quad (5.11)$$

где $h_{\text{осн}}$, $h_{\text{св}}$, $h_{\text{с}}$, $h_{\text{к}}$ — средние значения удельной работы сил сопротивления основного, от среды и ветра, от стрелок и кривых;

$h_{\text{сн}}$ — дополнительные потери удельной энергии при преодолении сопротивления от снега и инея;

h_0 — удельная энергия, соответствующая установленной скорости роспуска v_0 .

$$h_{\text{осн}} = L_p \omega_0 \times 10^{-3}.$$

Продольный профиль спускной части горки

Профиль спускной части определяет скорость движения вагона, а следовательно, перерабатывающую способность горки. Высота горки определяет дальность движения вагона, а скорость движения вагона по спускной части горки зависит от профиля (рис. 5.10).

Линия энергетических высот для плохого бегуна должна пройти через расчетную точку D (рис. 5.10). Если вершину горки точку A соединить с расчетной точкой D и прямую линию AD принять за профиль спускной части, то скорость движения по данной горке окажется очень небольшой, так как

энергетическая высота h_v в этом случае будет невелика (h_{v1}). В этом случае и скорость надвига должна быть небольшой, чтобы исключить нагон одного вагона другим, а следовательно, и перерабатывающая способность горки будет очень невелика.

Вогнутый профиль в виде линии $A2D$ гораздо более желателен, так как обеспечивает большие значения высоты h_v , а следовательно, и скорости скатывания вагона. Необходимо построить оптимальный профиль.

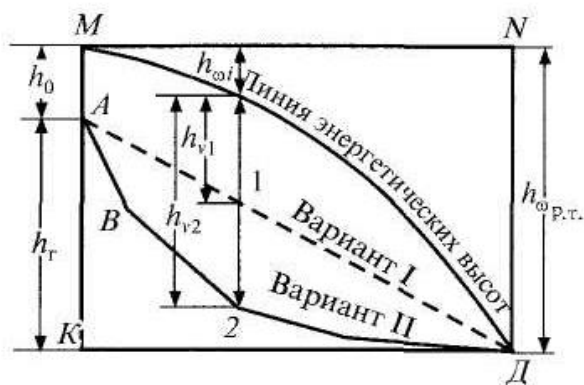


Рис. 5.10. Варианты профиля горки и линия энергетических высот

Продольный профиль спускной части горки проектируют с учетом ска-
тывания очень хорошего бегуна при благоприятных условиях с основным
сопротивлением, принимаемым по табл. 5.6.

Таблица 5.6

Тип бегуна	Вес бегуна	Основное сопротивление ω_0 , кгс/тс
ОП	22	4,5
П	25	4,0
Х	70	0,8
ОХ	85	0,5

Продольный профиль (рис. 5.11) включает следующие элементы:

- первый элемент — скоростной участок (между вершиной горки и пер-
вой тормозной позицией) $l_{ск}$;
- второй элемент — участок размещения первой тормозной позиции $l'_т$;
- промежуточный участок между концом первой позиции и началом вто-
рой позиции $l_{пр}$;

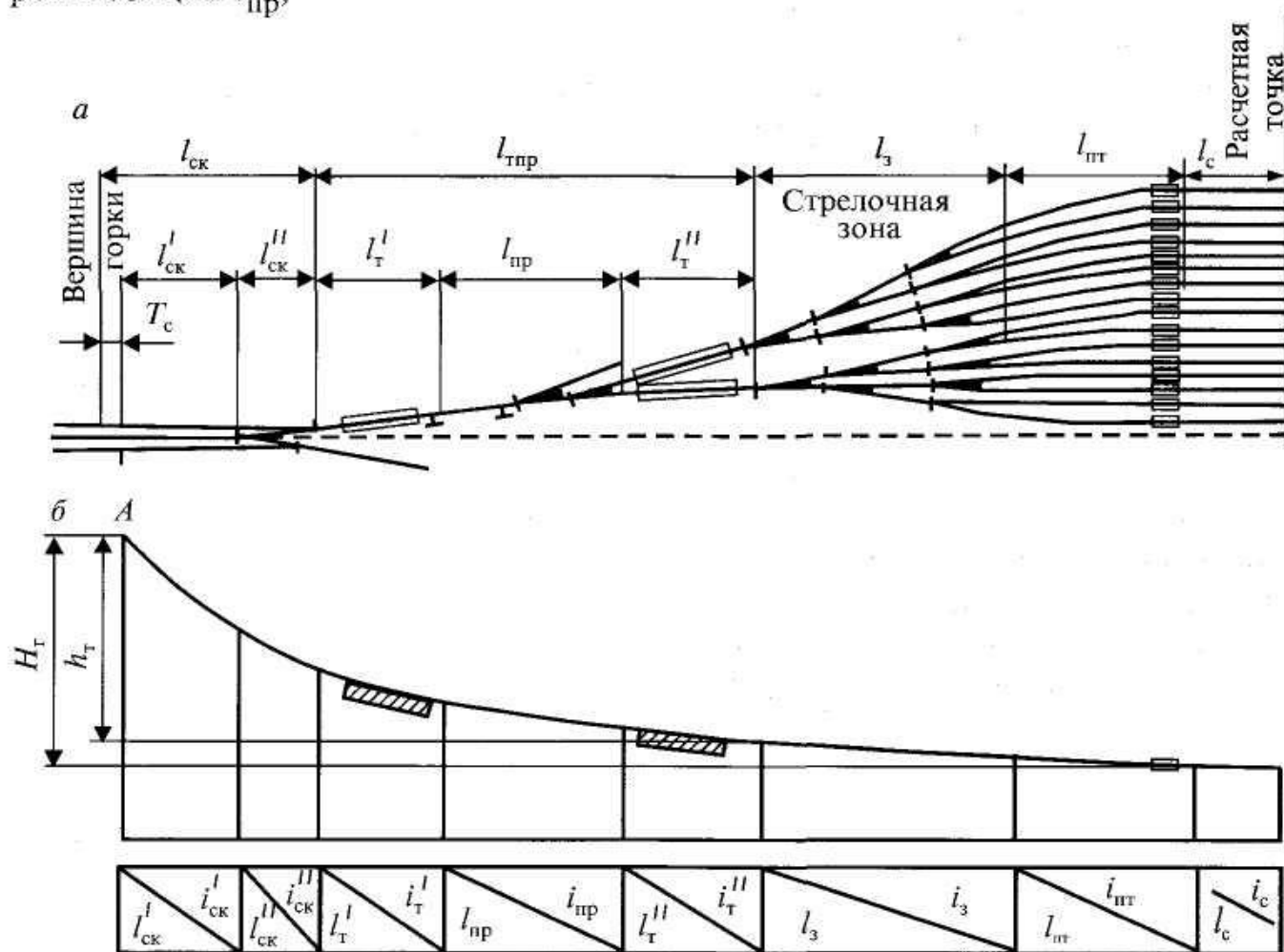


Рис. 5.11. План и профиль спускной части горки:

a — горочная горловина с разбивкой на элементы для расчета продольного профи-
ля горки; *б* — продольный профиль горки для расчета суммарной мощности тор-
мозных средств

- участок размещения второй тормозной позиции l_T^* ;
- стрелочной зоны от конца второй тормозной позиции до предельного столбика расчетного пути l_3 ;
- отрезок сортировочного пути от предельного столбика до начала третьей тормозной позиции $l_{\text{пт}}$;
- участок размещения третьей тормозной позиции;
- отрезок сортировочного пути от конца третьей тормозной позиции до расчетной точки l_c .

Первый элемент скоростного уклона проектируют возможно большей крутизны до 50 ‰, чтобы вагон в самом начале скатывания имел возможно большую скорость, для обеспечения интервала между отцепами и исключения нагона впереди идущего вагона, следом за ним идущим отцепом (вагоном). Разница крутизны этого элемента и следующего за ним допускается не более 25 ‰. Прямой (в профиле) участок скоростного элемента, ограниченный тангенсами вертикальных сопрягающих кривых, должен иметь длину не менее 20 м.

Следующий элемент спускной части горки — участок размещения первой тормозной позиции I ТП. Уклон этого элемента должен быть не менее 12 ‰ (для горок повышенной большой и средней мощности). Для горки малой мощности не менее 7 ‰.

Участок размещения второй тормозной позиции II ТП проектируют на уклоне не менее 7 ‰, чтобы заторможенный до полной остановки очень плохой бегун ОП в неблагоприятных условиях самостоятельно тронулся с места (после прекращения торможения).

Крутизну стрелочной зоны проектируют уклоном от 1 ‰ до 1,5 ‰, парковую тормозную позицию, при ее расположении на прямой, располагают на уклоне до 1,5 ‰, но при условии $i_3 > i_{\text{пт}}$.

Сортировочные пути за парковой тормозной позицией до расчетной точки проектируют уклоном 0,6 ‰. Последние 100 м сортировочного парка и выходную горловину парка располагают на противоуклоне до 2 ‰, чтобы исключить уход вагонов из сортировочного парка в парк отправления.

Основное условие при проектировании профиля спускной части горки — каждый следующий элемент должен иметь уклон меньший, чем уклон предыдущего элемента, ‰.

Средний уклон скоростного участка при условии скатывания очень хорошего бегуна определяется по формуле

$$i_{\text{ср}}^{\text{ск}} = 10^3 (v_{\text{max}}^2 - v_0^2) / 2g'l_{\text{ср}}^{\text{ср}} + \omega_{\text{ох}},$$

где v_{max} — максимально допустимая скорость входа отцепа на тормозную позицию 7—8 м/с, в зависимости от конструкции замедлителя;

v_0^2 — начальная скорость роспуска состава в м/с;

$l_{\text{ср}}^{\text{ср}}$ — длина скоростного участка, м;

g' — ускорение свободного падения с учетом вращающихся масс (вращающихся частей вагона), м/с²;

$\omega_{\text{ох}}$ — суммарное удельное сопротивление очень хорошего бегуна в пределах

скоростного участка в благоприятных условиях (при положительной температуре и попутном ветре) кгс/тс, определяется по формуле:

$$\omega_{ox} = \omega_o^{ox} + 17,8c_x S v_p^2 / (273 + t) q^{ox} + \\ + 0,56v_{cp}^2 n_{cp} / l_{cp}^{ck} + 0,23v_{cp}^2 \sum \alpha_{kc}^o / l_{cp}^{ck},$$

где $0,56v_{cp}^2 n_{cp} / l_{cp}^{ck}$ — сопротивление от стрелок на скоростном участке;

$0,23v_{cp}^2 \sum \alpha_{kc}^o$ — сопротивление от кривых на скоростном участке.

Скоростной участок состоит из двух элементов (рис. 5.11). Уклоном первого элемента задаются, как указывалось ранее, он должен быть не более 50 ‰.

Уклон второго элемента скоростного участка определяется по формуле:

$$i_{ck}'' = (h_{ck} - i_{ck}' l_{ck}') / l_{ck}'',$$

где h_{ck} — высота скоростного участка, $h_{ck} = i_{ck}' l_{ck}'$;

l_{ck}' — длина первого элемента скоростного участка, м;

l_{ck}'' — длина второго элемента скоростного участка, м;

i_{ck}' — уклон первого элемента скоростного участка, ‰.

Средний уклон участка между концом первой тормозной позиции и началом второй тормозной позиции определяется по формуле

$$i_{пр} = [H_{\Gamma} - (i_{ck}' l_{ck}' + i_{ck}'' l_{ck}'' + i_{\Gamma}' l_{\Gamma}' + i_{\Gamma}'' l_{\Gamma}'' + i_3 l_3 + i_{\Pi}' l_{\Pi}' + i_{\Gamma}''' l_{\Gamma}''' + i_{\Pi}'' l_{\Pi}'') 10^{-3}] / l_{пр},$$

где l_{Γ}' , l_{Π}'' — длина участков подгорочных путей, м;

$l_{пр}$ — длина промежуточного участка, м;

l_{Γ}' — длина участка первой тормозной позиции, м;

i_{Π}' , i_{Π}'' — уклон подгорочных путей (путей сортировочного парка), ‰;

l_3 — длина стрелочной зоны, м;

i_3 — уклон стрелочной зоны, ‰;

l_{Γ}'' , l_{Γ}''' — длина участка соответственно второй и третьей тормозной позиции, м;

i_{Γ}'' , i_{Γ}''' — уклон соответственно второй и третьей тормозной позиции, ‰.

Приняв уклон первой тормозной позиции i_{Γ}'' не менее 12 ‰, и второй не менее 7 ‰, определяется уклон промежуточного участка

$$i_{пр} = (i_{cp} (l_{\Gamma}' + l_{пр}) - i_{\Gamma}' l_{\Gamma}') / l_{пр}.$$

Высота элементов профиля в сумме должна составлять высоту горки. Полученный профиль горки проверяют, для чего строят кривые скорости и времени для очень хорошего ОХ и очень плохого ОП бегунов.

Тормозные средства. Мощность тормозных средств

Число и мощность тормозных позиций зависит от расчетной скорости роспуска, высоты горки, числа пучков и путей в пучке перерабатываемого вагонопотока.

На спускной части горки до начала пучков для горок повышенной и большой мощности устраивают две тормозные позиции: первую за первой разделительной стрелкой, вторую перед пучками сортировочных путей.

Суммарная мощность тормозных позиций спускной части горки, должна быть достаточной для полной остановки очень хорошего бегуна в благоприятных условиях скатывания на легком для движения пути. Исходя из этого условия, мощность тормозных позиций определится по формуле

$$H_{\text{тсч}} = kH_{\text{тсч}}^{\text{мин}},$$

где k — коэффициент увеличения минимальной расчетной мощности тормозных позиций спускной части горки, $k = 1,20—1,25$;

$H_{\text{тсч}}^{\text{мин}}$ — минимальная мощность тормозных средств, тсч м/тс, по маршруту скатывания вагона от горба горки до первой разделительной стрелки определяется по формуле

$$H_{\text{тсч}}^{\text{мин}} = H_{\text{г}} + h_0 + h_{\omega}^{\text{ох}} - h_{\text{пр}},$$

где $H_{\text{г}}$ — высота сортировочной горки;

h_0 — удельная энергия вагона, рассчитанная для ОХ (при $v = 1,7$ м/сек);

$h_{\omega}^{\text{ох}}$ — энергетическая высота, которая идет на преодоление всех сил сопротивления при проходе ОХ от горба горки до конца второй тормозной позиции тс м/тс;

$h_{\text{пр}}$ — профильная высота участка от конца последнего замедлителя I ТП до расчетной точки, м;

Минимальная мощность I ТП (т.е. мощность одного ее замедлителя) $h_{\text{I ТП(мин)}}$ должна обеспечить, чтобы скорость входа очень хорошего бегуна в благоприятных (температура больше 0, попутный ветер, движение по легкому пути) условиях на II ТП не превышала максимально допустимой (конструктивно) скорости. Эта мощность определяется по формуле:

$$h_{\text{I ТП(мин)}} = H_{\text{г}} + h_{0(\text{max})} - h_{\text{max}}^{\text{вх}} - h_{\omega \text{НТП}}^{\text{ох}} - h_{\text{II ТП}},$$

где $h_{0(\max)}$ — удельная энергия, соответствующая максимальной расчетной скорости роспуска, тс м/тс;

$h_{\max}^{\text{вх}}$ — удельная энергия, соответствующая максимально допустимой скорости входа на тормозную позицию, тс м/тс;

$h_{\omega\text{НТП}}^{\text{ох}}$ — удельная энергия, потерянная при преодолении всех сил сопротивления при скатывании очень хорошего бегуна ОХ от вершины горки до начала II ТП при благоприятных условиях на легкий по сопротивлению путь, тс м/тс;

$h_{\text{II ТП}}$ — высота расположения II ТП над расчетной точкой легкого пути, м.

На первой тормозной позиции необходимо устанавливать не менее двух замедлителей с тем, чтобы обеспечить роспуск в период ремонта одного из замедлителей. Поэтому общая потребная мощность I ТП должна быть не менее:

$$h_{\text{I ТП}} = 2h_{\text{I ТП}(\min)}.$$

Мощность второй тормозной позиции для горок повышенной и большой мощности зависит от наибольшей допустимой скорости входа вагона на тормозную позицию $v_{\max}^{\text{вх}}$ и ее определяют по формуле:

$$h_{\text{II ТП}} = (v_{\max}^{\text{вх}})^2 / 2g' + l_T''(i_T'' - \omega) \times 10^{-3},$$

где ω — суммарное удельное сопротивление движению ОХ на участке l_T'' , кгс/тс;

i_T'' — крутизна уклона тормозной позиции.

При наибольшей допустимой скорости входа на II ТП, равной 7,0 м/с, ее мощность должна быть 2,5 тс м/тс, а при 8 м/с — 3,2 тс м/тс. Такая мощность может быть обеспечена укладкой двух или трех замедлителей ВЗПГ, КНП-5 или КВ-3.

Таблица 5.7

Тип замедлителя	Тормозная мощность, м э.в	Длина замедлителей по балкам, м	Масса, т	Время, с	
				отторма- живания	заторма- живания
Тип Т50	0,65	14,75	22	1,0	0,7
КВ-3	1,0	7,60	30,0	0,7	0,6
ВЗПГ-5	1,3	12,5	28,0	0,6	0,7
ВЗПГ-3	1,0	8,0	15,5	0,6	0,7
ВЗП-5	1,35	12,5	28,0	0,7	1,0
ВЗП-3	1,0	8,0	15,5	0,7	1,0
РНЗ-2М	0,45	3,6	8,5	0,6	0,7
ПНЗ-1	0,3	3,6	5,5	0,6	0,7

Приняв мощность II ТП, равной $h_{II\text{ТП}}$, получаем, что потребная мощность I ТП должна быть не менее $h_{I\text{ТП}} = H_{\text{тсч}} - h_{II\text{ТП(в)}}$, где $h_{II\text{ТП(в)}}$ — мощность замедлителей, выбранных для II ТП и должна быть не меньше вычисленной $h_{II\text{ТП}}$.

Для рассчитанной мощности торможения подбираются замедлители. В настоящее время применяются замедлители типа Т50, КВ-3 и новые замедлители ВЗПГ и ВЗП. На путях подгорочного парка — замедлители РНЗ-2М и ПНЗ-1.

В табл. 5.7 приведены характеристики замедлителей, применяемых на наших железных дорогах.

Тормозные средства, применяемые на горках

На спускной части горки для регулирования скорости движения вагонов применяют тормозные средства. На сети железных дорог сохранилось большое количество сортировочных станций с ручными горками, на которых торможение выполняется тормозными башмаками. На механизированных горках, на двух тормозных позициях применяют замедлители, на третьей — тормозные башмаки. На автоматизированных горках, на всех трех позициях торможение обеспечивают вагонные замедлители.

Различие этих тормозных средств заключается в следующем. Тормозной эффект башмака получается от воздействия вертикального усилия веса вагона, передаваемого на полз башмака, подкладываемого под колеса вагона, и последующего скольжения башмака по рельсу, а тормозной эффект вагонных замедлителей создается захватом обода колеса тормозными шинами.

Ручной тормозной башмак (рис. 5.12) удерживается на рельсе при помощи имеющихся на полосе бортов. В зависимости от числа бортов, одного или двух, башмаки называют однобортными или двубортными.

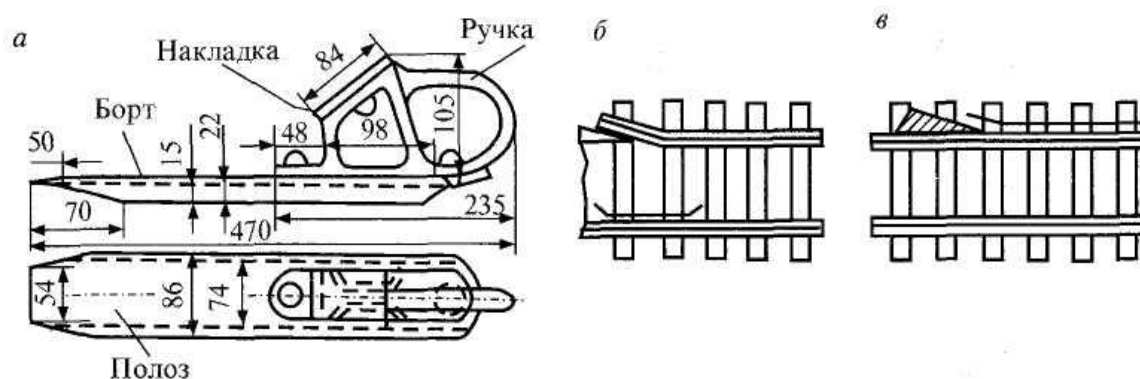


Рис. 5.12. Тормозной башмак:
а — собственно тормозной башмак; б — отогнутый рельс; в — клин-сбрасыватель

При торможении башмаки накладывают на головку рельса. Колесо вагона накатывается на башмак и под действием кинетической энергии вагон скользит (двигается юзом) на башмаке по рельсу или до полной остановки вагона (отцеп), или до места окончания юза, где башмак выбрасывается из-под колеса при помощи отогнутого в сторону рельса или специального клина-сбрасывателя. В последнем случае замедление, которое получает вагон в результате торможения башмаком, зависит от того, на каком расстоянии поставлен башмак от сбрасывателя, т.е. от длины юза. Для безопасности работы башмаки накладывают специальными вилками.

Для обеспечения безопасности работы регулировщиков скорости и облегчения их труда, было разработано несколько систем механизированных башмаков (Н. Пачеса, А.М. Долаберидзе и других), в которых механизировалась накладка башмаков.

Однако наиболее совершенными средствами торможения и в полной мере обеспечивающими безопасность работников, являются вагонные замедлители.

Вагонные замедлители действуют по принципу захвата бандажей колес шинами, выступающими над головкой рельса, с обеих сторон колеса. Су-

существует несколько конструкций замедлителей, среди которых широко используются следующие:

- нажимные, у которых силу нажатия шин на бандаже колес регулирует оператор, а осуществляет — рычажная клещевидная передача.

- весовые, у которых сила нажатия устанавливается автоматически в зависимости от веса вагона.

В настоящее время используются замедлители клещевидные типа Т50. Первые замедлители, которые появились — клещевидные замедлители. В 1940 г. была выпущена модель типа М40, а затем типа Т50. Эта модель получила широкое распространение благодаря надежности в работе. В настоящее время они используются на многих горках. Принцип работы замедлителей типа 50 используется и в других замедлителях.

Клещевидные замедлители (рис. 5.13) работают по принципу клещей, которые образуются из двух рычагов — одноплечего и двухплечего, насаженных на общую ось. Концы рычагов соединены с тормозным цилиндром (пневматическим приводом). При заполнении его сжатым воздухом соединенные с цилиндром концы рычагов раздвигаются и короткое плечо двухплечего рычага сближается с концом одноплечего рычага. При этом обод колеса вагона зажимается балками с приболченными к ним тормозными шинами как клещами. Когда сжатый воздух из тормозного цилиндра выпущен, тормозная система под действием силы тяжести и регулирующих пружин возвращается в исходное отторможенное положение.

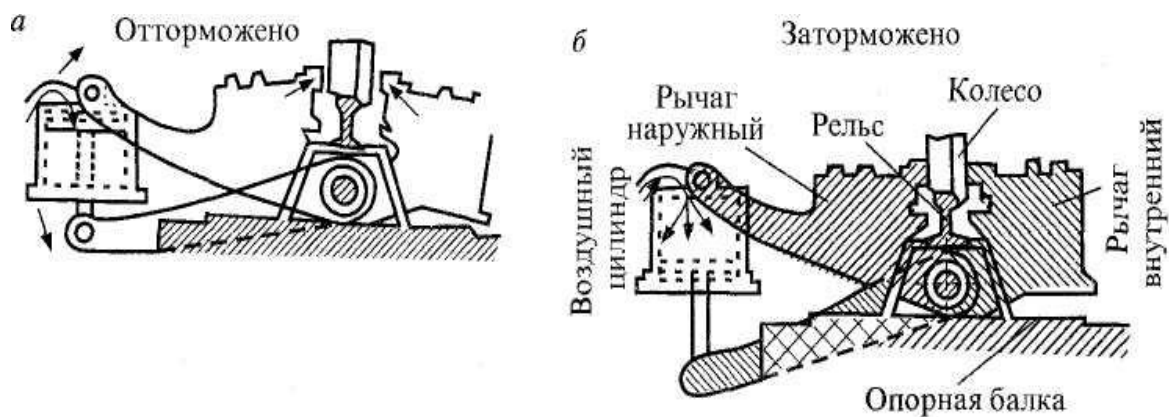


Рис. 5.13. Клещевидный замедлитель

Замедлитель состоит из одинаковых звеньев длиной 2,275 м, установленных попарно с каждой стороны рельсовой колеи. Сила торможения зависит от величины давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах. Имеются четыре ступени торможения, которым соответствует давление в тормозных цилиндрах. Дистанционное управление замедлителями осуществляется при помощи тормозных коммутаторов, электропневматических клапанов (ЭПК) и регуляторов давления. Электропневматический клапан имеет два электромагнита — тормозной и оттормаживающий. В зависимости от подключения тормозного или оттормаживающего электромагнита ЭПК подключает тормозные цилиндры к магистралям сжатого воздуха или соединяет их с атмосферой. Регулятор давления автоматически поддерживает в тормозных цилиндрах заданное давление. Тормозной коммутатор имеет шесть положений: четыре соответствуют четырем ступеням торможения, пятое (нулевое) — оттормаживающему положению, а при шестом питание электромагнитов отключается от источника электроэнергии. Регулятор давления позволяет обеспечить три ступени торможения.

На базе клещевидного замедлителя типа Т50 создан клещевидно-подъемный замедлитель КНП-5-73 (рис. 5.14), который снабжен устройством, позволяющим поднимать и опускать силовую систему и изменять по высоте положение клещей при торможении. Преимуществом этого замедлителя является более высокая тормозная мощность его по сравнению с замедлителем типа Т50.

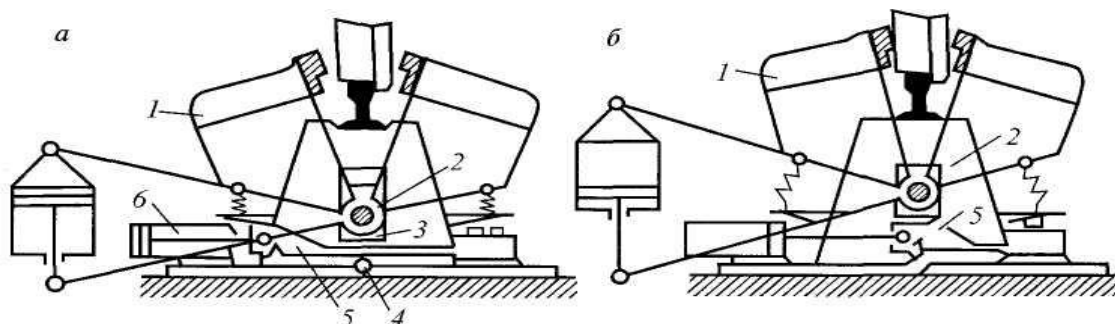


Рис. 5.14. Кинематическая схема клещевидно-подъемного замедлителя КНП

Кинематические схемы замедлителя КНП показаны на рис. 5.14 а и б: клещи 1 замедлителя закреплены поворотной на общей оси 2, установленной на подъемном устройстве с поршневым приводом 6. Подъемное устройство состоит

из подвижной по опоре 4 кулисы 5 (с наклонной поверхностью), шар-нирно соединенной с поршневым приводом 6, и скользя 3, на котором смонтирована ось 2 поворота клещей. При перемещении приводом 6 кулисы 5 скользя 4 с осью 2 поворота клещей поднимается по наклонной поверхности и занимает измененное по высоте положение, показанное на рис. 5.14, б.

Клещевидно-весовой замедлитель (тип КВ) осуществляет весовое торможение, воздействуя на бандажи колес в зависимости от веса подвижного состава. Клещи образуются тормозными балками литой конструкции (рис. 5.15).

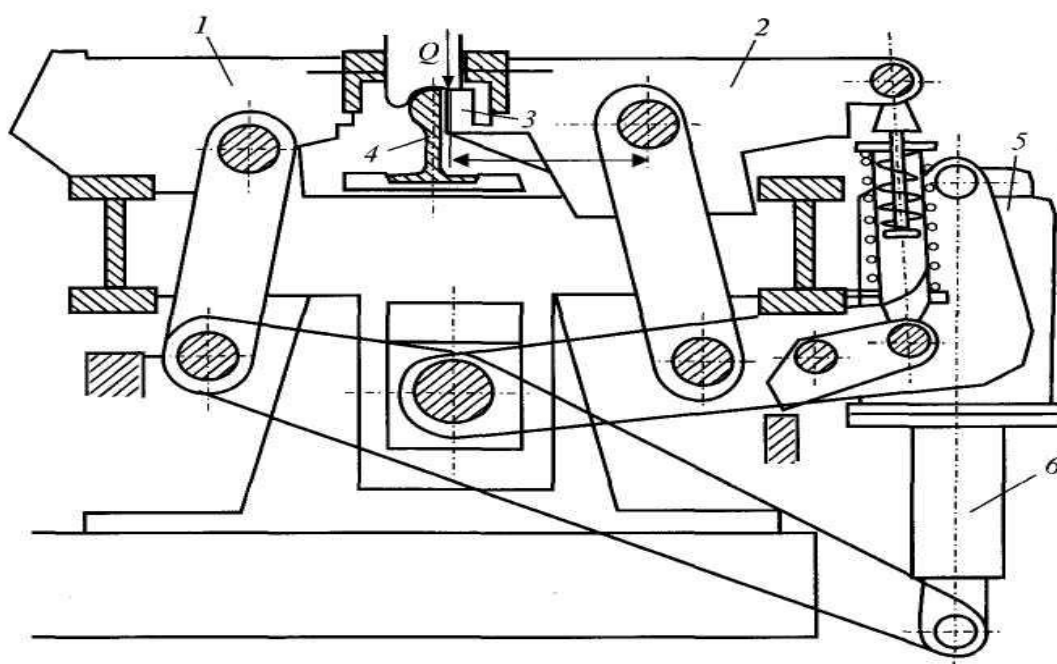


Рис. 5.15. Клещевидно-весовой замедлитель

Балка 1 неподвижно закреплена на раме, а балка 2 вращается на оси, укрепленной на подшипниках рамы. Такие клещи устанавливаются на каждой рельсовой нити, и они независимо действуют на бандажи колесной пары. Металлическая рама имеет возможность вертикально перемещаться посредством рычажной передачи под воздействием сжатого воздуха и при своем наивысшем положении, (рабочее состояние) устанавливает выступающую часть 3 (нажимную рейку) поворотной тормозной балки выше уровня головки рельса 4, укрепленного на стойках замедлителя. При набегании колеса на выступающую часть поворотной балки, последняя под воздействием веса вагона, поворачивается вокруг своей оси и прижимает бандаж к неподвижной балке с силой, пропорциональной весу вагона. В нерабочем состоянии замедлителя рама

занимает свое наинизшее положение, а выступающая часть поворотной балки оказывается ниже уровня головки рельса и выходит из контакта с бандажом колеса. В рабочее положение замедлитель приводится вертикально расположенными пневматическими цилиндрами 5. Поршни 6 цилиндров шарнирно связаны с двуплечими рычагами, а корпуса цилиндров — с одноплечими рычагами, имеющими одну ось вращения, укрепленную на стойках замедлителя. Тормозные балки состояются из звеньев (секций), количеством которых определяются длина и мощность замедлителя.

Замедлители КВ и КНП управляются теми же устройствами, что и типа Т50. Замедлители типов Т50, КНП и КВ устанавливают в прямых участках пути.

Замедлитель КЗ-3. Замедлители КЗ выпускаются трех- и пятизвенные — КЗ-3 и КЗ-5. Замедлитель представляет балочное тормозное устройство, устанавливаемое на путях сортировочных горок для уменьшения скорости движения жимным тормозным устройствам с пневматическим приводом.

Замедлитель КЗ-3 состоит из двух независимых тормозных нитей по пять звеньев, смонтированных на деревянных брусках.

Шины на тормозных балках выполнены из износостойкой стали и являются основным тормозным элементом замедлителя. При износе более 30 мм шины подлежат замене.

Секции замедлителя представляют собой рычажную систему с общей осью. Тормозное усилие от пневматических цилиндров передается равномерно через рычажную систему на шины тормозных балок и далее на обе стороны колеса тормозимого вагона.

Пружинный механизм приводной секции представляет собой систему пружин, служащих для одновременного подвода тормозных шин замедлителя к колесам вагона, а также для безударного возвращения рычагов приводной секции в исходное положение. При заторможенном положении пружинный механизм обеспечивает необходимое расстояние между тормозными шинами и головками рельса. Пневматический цилиндр представляет собой исполнительный

механизм, который преобразует энергию сжатого воздуха в поступательное движение и через систему рычагов приводной секции в тормозные усилия шин замедлителя.

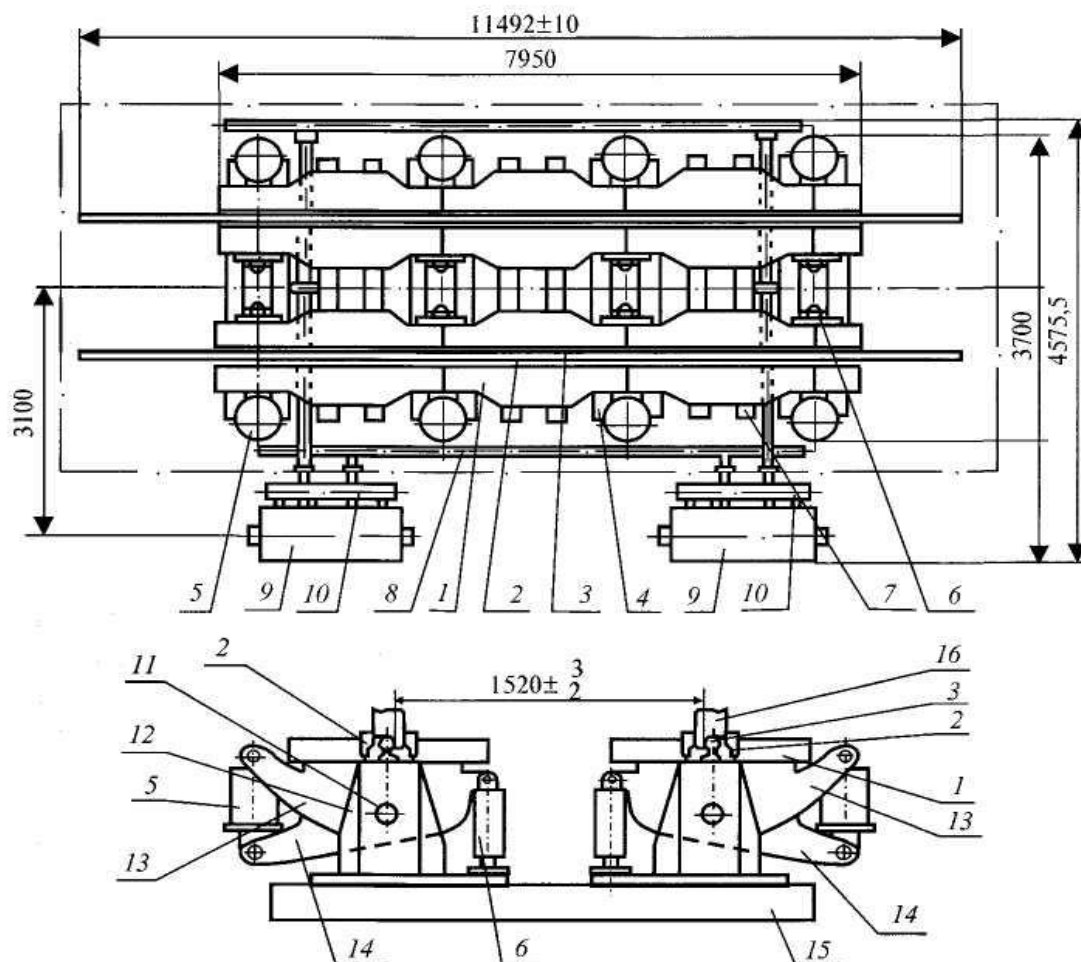


Рис. 5.16. Замедлитель КЗ-3:

1 — тормозная балка; 2 — тормозная шина; 3 — рельс; 4 — приводная секция; 5 — пневмоцилиндр; 6 — пружинный механизм; 7 — секция промежуточная; 8 — воздухопроводная сеть; 9 — воздухосборник с управляющей аппаратурой; 10 — глушитель; 11 — ось; 12 — основание; 13 — рычаг одноплечий; 14 — рычаг двухплечий; 15 — брус; 16 — колесо

При въезде вагона на замедлитель оператор включает требуемую ступень торможения в зависимости от веса вагона, скорости его движения и наличия подвижного состава на сортировочном пути, на который следует отцеп. Сигнал от пульта управления поступает на реле давления управляющей аппаратуры ВУПЗ-72. Реле, в свою очередь, подает воздух из пневмосети в пневмоцилиндры под давлением, соответствующим выбранной ступени. Соответствующее ступени торможения усилие от пневмоцилиндров через рычажные системы приводных секций передается тормозным балкам как снаружи, так и внутри колеи, что приводит к одновременному соприкосновению тормозных шин с колесом вагона.

При снятии давления воздуха тормозная система возвращается в исходное положение под действием собственного веса и пружинного механизма.

Подача сжатого воздуха к пневмоцилиндрам замедлителя осуществляется от двух воздухохоборников с управляющей аппаратурой ВУПЗ-72, включенных в горочную или станционную пневмосеть.

Пневмогидравлический замедлитель ВЗПГ-ВНИИЖТ (рис. 5.17) можно устанавливать на тормозных позициях спускной части горки. В зависимости от требуемой тормозной мощности выпускают трех- и пятизвенные замедлители. В этих замедлителях одним механизмом обеспечиваются три положения: опущенное, подготовленное к торможению и заторможенное. Тормозные балки перемещаются из одного положения в другое с помощью пневмо-гидравлического привода (ПГП) и силовых гидроцилиндров, рабочие полости которых через гибкие рукава высокого давления и подводящие трубопроводы связаны с цилиндрами низкого и высокого давления ПГП.

В замедлителе предусмотрены четыре ступени торможения, устанавливаемые оператором или системой автоматического регулирования скорости в зависимости от массы вагона, скорости его движения и других факторов. Кинематическая

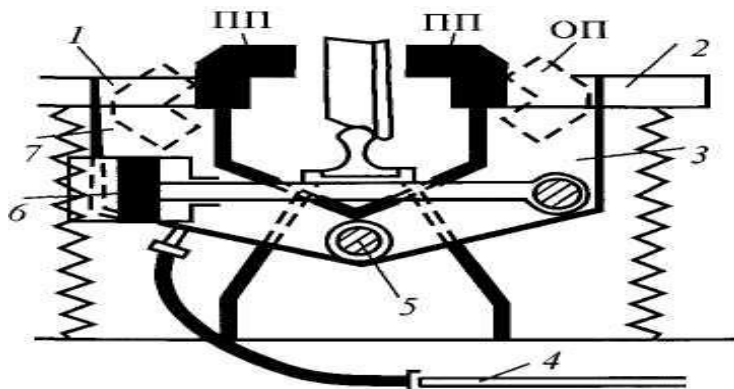


Рис. 5.17. Кинематическая схема замедлителя ВЗПГ-ВНИИЖТ

схема замедлителя ВЗПГ проще схем других применяемых замедлителей. Нормально замедлитель находится в отторможенном состоянии (ОП), допускающем пропуск локомотива.

Для перевода балок 1 и 2 в подготовленное к торможению положение (ПП) через трубопровод 4 открывается проход жидкости к гидроцилиндру замедлителя поршень 6 которого перемещается. Рычаги 3 и 7 поворачиваются вокруг оси 5, а балки 1 и 2 занимают положение ПП с разворотом шин 135 мм. В тормозное

положение замедлитель переводится путем создания высокого давления в гидросистеме.

Проверка продольного профиля спускной части горки.

Запроектированный профиль спускной части горки проверяют на обеспечение необходимых интервалов между отцепами на разделительных стрелках и тормозных позициях при заданной скорости роспуска состава.

Правила проектирования сортировочных устройств рекомендуют проверять продольный профиль горки при последовательном скатывании хороших и плохих бегунов П—Х—П. При такой схеме рассматривается скатывание двух пар бегунов из одиночных вагонов: первой пары П—Х, когда впереди плохой бегун, за ним хороший, второй пары Х—П, когда впереди хороший бегун, а за ним плохой. Для этой цели строят кривые $v = f(S)$ и $t = f(S)$, которые позволяют выяснить:

- какие скорости достигают при входе на тормозные позиции;
- обеспечиваются ли достаточные интервалы между отцепами (при самых не выгоднейших сочетаниях отцепов) для перевода стрелок и для работы замедлителей;
- какая скорость надвига может быть допущена и обеспечивается ли потребная пропускная способность.

Кривые строят различными способами: аналитическим, графическим и графоаналитическим. Наиболее простой и наглядный способ графоаналитический, который наиболее часто используется при расчете горок.

В основу графоаналитического способа построения кривых скорости и времени положено определение энергетических высот h_v в необходимых точках профиля и последующего определения скорости v .

Величину h_v определяют по формуле

$$h_v = h + h_0 - h_{\omega},$$

величину v определяют по формуле

$$v = \sqrt{2hg'}.$$

Построение кривой скорости в функции пути $v = f(S)$ осуществляют в такой последовательности (рис. 5. 18).

1. Вычерчивают продольный профиль в масштабе и всю расчетную длину делят на отрезки длиной не более 20—25 м с учетом имеющихся точек перелома профиля, начала и конца кривых, размещения замедлителей и т.д.

2. На расстоянии (по вертикали) h_0 от вершины горки проводят горизонтальную линию MN, ограничивающую начальную (расчетную) высоту падения ска-

а

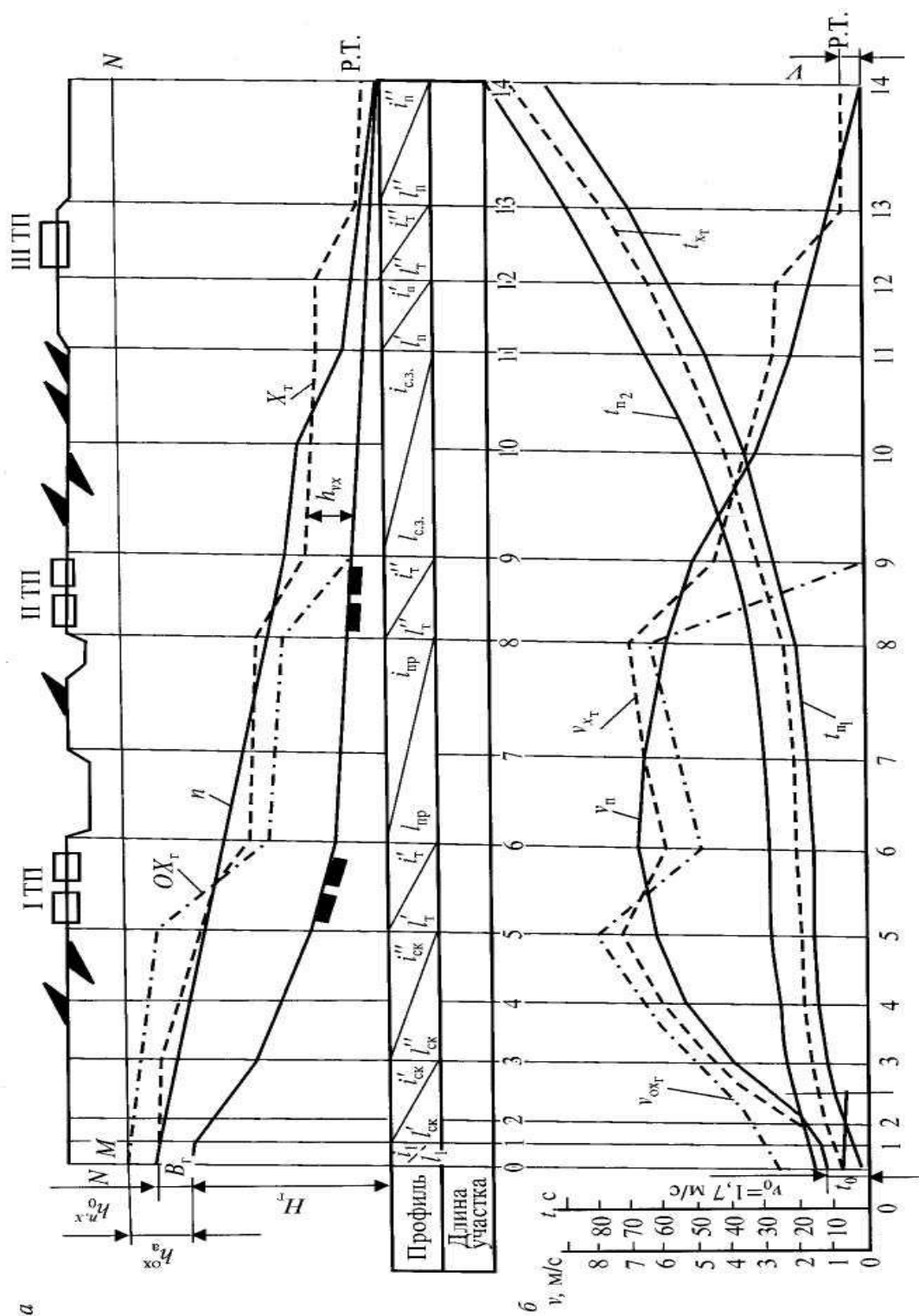


Рис. 5.18. Продольный профиль сортировочной горки, кривые энергетических высот, скорости и времени:
а — профиль горки и кривые энергетических высот; б — кривые скорости и времени

тываемых вагонов с горки, и на этой линии отмечают необходимые точки, положение которых принимают по плану головы сортировочной горки:

- 0 — вершина горки,
- 1 — начало первого скоростного элемента,
- 2 — конец первого скоростного элемента,
- 3 — начало второго скоростного элемента,
- 4 — разделительная стрелка,
- 5 — начало участка первой тормозной позиции,
- 6 — начало промежуточного участка,
- 8 — начало участка второй тормозной позиции,
- 9 — конец второй тормозной позиции,
- 11 — конец стрелочной зоны,
- 12 и 13 — начало и конец участка третьей тормозной позиции,
- 14 — расчетная точка.

3. Рассчитываются для каждой точки потерянные энергетические высоты h_{ω} , которые включают работу всех сил сопротивления (основного, среды, стрелок, кривых, от снега и инея) для плохого, хорошего и очень хорошего бегуна.

4. Вниз от линии MN на ординатах, проходящих через все отмеченные точки, откладываем соответствующие h_{ω} для бегунов хорошего, плохого и очень хорошего, с торможением на двух позициях. На чертеже торможение легко заметить, т.к. при торможении кривая энергетических высот резко опускается вниз на величину h'_T и h''_T , что характеризует работу замедлителей (или работу дополнительного сопротивления ω_T), а на участках, где вагон не подвергается торможению, кривая энергетических высот идет параллельно первоначально построенной кривой (без торможения).

После построения кривых энергетических высот становится известной свободная энергетическая высота h_v в любой точке профиля, так как достаточно измерить ординату между линией профиля горки и линией энергетических высот.

5. Пользуясь известными величинами h_v , определяют скорости движения $v = \sqrt{2h_v g'}$ во всех характерных точках и в точках, являющихся границами участков.

Полученные цифровые значения скорости v в принятом масштабе скоростей откладывают кверху от нулевой линии на ординатах точек границ участков и других характерных точек (начало и конец тормозных позиций и т.п.). Точки, полученные на ординатах, соединяют между собой и получают ломаную кривую линию $v = f(S)$. Такие кривые строят для вагонов плохого П, хорошего Х бегунов в плохих условиях и очень хорошего бегуна ОХ в благоприятных условиях.

Построение кривой времени хода. Первую кривую времени для очень плохого бегуна ОП наносят от нуля (рис. 5.18); кривую $t_{ох}$ сдвигают вверх на величину интервала следования бегунов через вершину горки; выше кривой $t_{ох}$ также на величину интервала строят кривую времени для очень плохого бегуна.

Построение кривой времени выполняется с помощью кривой скорости. На основании кривой $v = f(S)$ время на проход отцепом расстояния S (длины каждого участка пути)

$$T = 2S / (v_1 + v_2) = S / v_{\text{ср}},$$

где v_1 и v_2 принимают соответственно скорости в начале и конце участка S по кривой $v = f(S)$, или для упрощения можно принять $v_{\text{ср}}$ также по кривой скорости, но в середине участка S .

Полученные времена хода последовательно суммируют и откладывают вверх от нулевой линии по ординатам, проходящим через концы S через точки 1, 2, 3 и т.д. Начинают от нулевой ординаты, проходящей через вершину горки. Полученные на ординатах отрезки времени хода скатываемого вагона от вершины горки до данной точки соединяют прямыми линиями, в результате чего получают кривую времени $t = f(S)$.

Автоматизация и механизация процессов на сортировочных станциях

На сети железных дорог России в настоящее время имеется 108 сортировочных горок, из них 74 оборудованы системами горочной автоматической централизации (ГАЦ), в том числе с контролем расцепа, 14 оборудованы системами автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС). Большинство тормозных позиций оборудованы замедлителями КВ, Т50, РН312.

В настоящее время практически все станции, имеющие горки, оборудованы системами АСУ СС.

Внедряются системы телевизионного считывания инвентарных номеров вагонов на входе и выходе станции.

Горочная автоматическая централизация (ГАЦ) обеспечивает перевод стрелок по маршруту следования отцепов. ГАЦ может работать в ручном, программном и маршрутном режимах. При работе в программном режиме информация о маршрутах следования отцепов поступает из накопителей горочного программно-задающего устройства (ГПЗУ).

При маршрутном режиме работы маршрут движения для каждого отцепа устанавливает оператор нажатием кнопки, соответствующей номеру пути сортировочного парка.

Системы АРС обеспечивают автоматическое регулирование скорости пуска вагонов с горки. Для этого на пути следования вагонов устанавливают весомеры (рис. 5.19), которые позволяют определить вес вагона, данные по-

ступают в вычислительное устройство, и оно определяет вес всего отцепа. Скоростемеры определяют фактическую скорость движения вагона по спускной части горки. Данные о скорости и весе отцепа поступают в вычислительные устройства, которые определяют режим торможения отцепа.

Контроль заполнения подгорочных путей вагонами (КЗП) осуществляется бесстыковыми рельсовыми цепями по 25 м. Для торможения вагонов на спускной части горки применяются замедлители:

- клещевидные нажимные замедлители (тип Т50) работают по принципу клещей, которые образуются из двух рычагов, насаженных на общую ось;
- клещевидно-весовой замедлитель (тип КВ) осуществляет торможение отцепов, в зависимости от их веса. Клещи образуются тормозными балками литой конструкции;
- клещевидно-нажимной подъемный замедлитель (КНП) создан на базе замедлителя типа Т50. Замедлитель снабжен устройством, которое позволяет поднимать и опускать силовую систему и менять по высоте положение балок при торможении, обладает большей тормозной мощностью по сравнению с замедлителем Т-50.

В настоящее время новые горки или реконструируемые системами АРС ЦНИИ и АРС ГТСС не оборудуются из-за ограниченного круга решаемых задач и конструктивных недостатков.

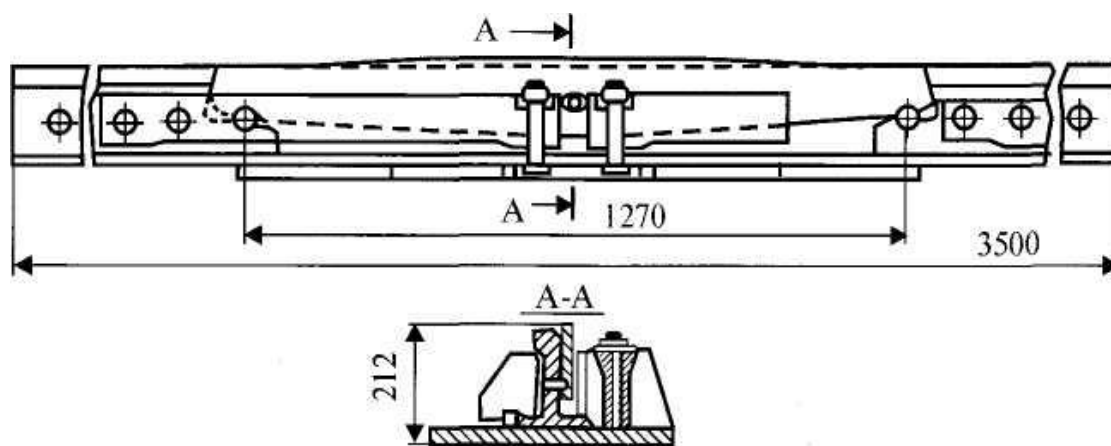


Рис. 5.19. Весомер

Комплексная система автоматизации управления сортировочной станцией

Разработана (и в настоящее время внедряется) комплексная система автоматизации управления сортировочной станцией КСАУ СС, ее особенностью является объединение уровней планирования и управления в единое целое на основе общей информационной базы. Это позволит создать единую базу данных для всех служб участвующих в технологическом процессе работы станции и автоматизировать работу не только горки, но и всей станции.

Создание КСАУ СС позволит повысить безопасность работы станции, за счет исключения случаев проезда запрещающих сигналов средствами ГАЛС Р, автоматизировать управление надвигом и роспуском составов, ввести контроль за обработкой состава, исключить опасный труд сигналистов по закреплению составов и регулировщиков скорости по вытормаживанию отцепов. Компонентами системы КСАУ СС являются:

- подсистема горочной автоматической централизации на микропроцессорах (ГАЦ МН);
- подсистема горочного программно- задающего устройства (ГПЗУ);
- подсистема устройства управления прицельным торможением (УУПТ);
- подсистема горочной автоматической локомотивной сигнализации по радиоканалу (ГАЛС Р);
- подсистема автоматизации управления компрессорной станцией (КСАУ КС);
- подсистема контроля и диагностики станционных устройств (КДК СУ ГАЦ).

Горочное программно-задающее устройство ГПЗУ должно осуществлять

контроль правильности расцепки вагонов, управлять указателями количества вагонов (для расценщиков перед горбом горки), выполнять автоматическую коррекцию ввода маршрутов в ГАЦ. Для решения этих задач в АРМ ДСПГ системы ГПЗУ вводится информация о подходе поездов в парке прибытия и их готовности к расформированию, предусмотрена возможность для корректировки сортировочного листка, ведения накопления вагонов в сортировочном парке и выбора оптимального варианта очередности роспуска

составов. Подсистема ГПЗУ рассчитывает для ГАЛС Р значения скорости роспуска, организует ввод программы роспуска в ГАЦ МН, управляет показаниями горочного светофора по пути надвига и указателями количества вагонов.

Система ГАЦ МН (вместо устаревшей системы ГАЦ) осуществляет управление маршрутами движения отцепов в процессе роспуска, корректирует программу роспуска с точностью до вагона, контролирует накопление вагонов в сортировочном парке и маневры между роспусками. Подсистема ГАЦ МН во взаимодействии с ГАЛС Р позволяет безопасно вести роспуск и маневры.

Для этого перед каждым стрелочным участком устанавливается путевой датчик ПД (устройство счета осей УСО), который позволяет определять маршрут очередного отцепа, количество вагонов в нем, распознавать направление движения при маневрах, предотвращая взрез стрелок. Информация об отцепах поступает в ГАЦ МН из сортировочного листка и расшифровывается по инвентарному номеру входящих в отцеп вагонов. Информация о вагонах учитывает характеристику вагонов, особые признаки и геометрические размеры.

Устройство управления прицельным торможением УУПТ. Для реализации всех этапов работы УУПТ применяют внедряемые в настоящее время новые типы замедлителей ВЗПГ (см. рис. 5.17) и КЗ (см. рис 5.16) для горочных позиций и РНЗ-2М для парковых позиций, новые типы скоростемеров и весомеров, новые системы контроля заполнения путей КЗП. Это создает условия для повышения качества и точности вытормаживания отцепов, контроля заполнения путей сортировочного парка. Новые замедлители приведены на рис. 5.20 и 5.21. Индуктивно-проводной датчик ИПД обеспечивает контроль занятости предстрелочного участка. Он применяется на последней стрелке сортировочного пучка. Аналогичный датчик применяется и в системах контроля занятости путей КЗП.

Горочная автоматическая локомотивная сигнализация ГАЛС Р с передачей информации по радиоканалу и телеуправлением локомотивов. Одновременно с

ропуском информация об отцепах и вагонах в отцепах вводится в ГАЦ МН и синхронно с роспуском, вводится информация в ГАЛС Р

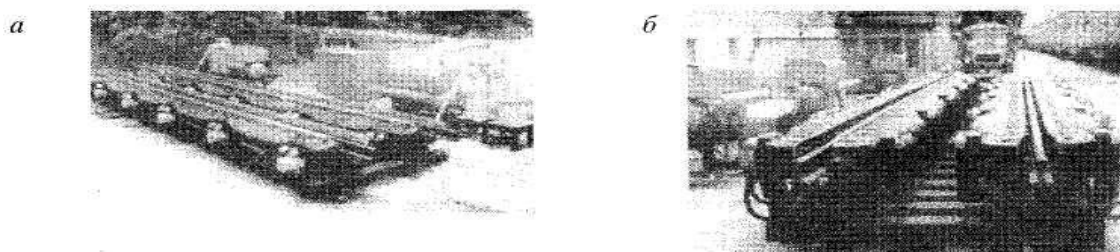


Рис. 5.20. Горочные вагонные замедлители:
а — пневмогидравлический типа ВЗПГ; *б* — пневматический типа ВЗП

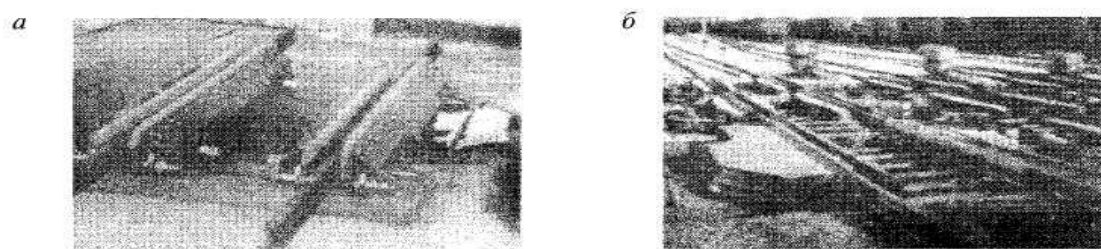


Рис. 5.21. Парковые замедлители:
а — двухрельсовый пневматический типа РНЗ-2М; *б* — однорельсовый пневматический типа ПНЗ-1

о скорости движения, параметрах состава, его отцепах. Система ГАЛС Р обеспечивает радиоуправление маневровыми локомотивами и имеет расширенную зону управления, включающую не только пути и горловины парка прибытия, но и других парков станции.

Подсистема горочной автоматической локомотивной сигнализации (ГАЛС Р) реализует скоростные режимы надвига, роспуска и осаживания вагонов с обеспечением безопасности этих операций, контролирует местоположение горочных локомотивов в предгорочном парке, а также осуществляет контроль за перемещением маневровых локомотивов, работающих на станции. Связь между подсистемами комплексной системы автоматизации управления сортировочной станцией (КСАУ СС) показана на рис. 5.22.

Подсистема КСАУ КС обеспечивает управление компрессорами в автоматическом режиме, контролирует рабочие параметры компрессоров, давление сжатого воздуха в пневмосети.

Подсистема КДК СУ ГАЦ обеспечивает постоянный контроль состояния и параметров горочных устройств, для их обработки, отображения и хранения,

обеспечивает контроль и диагностику устройств горочной автоматической централизации.

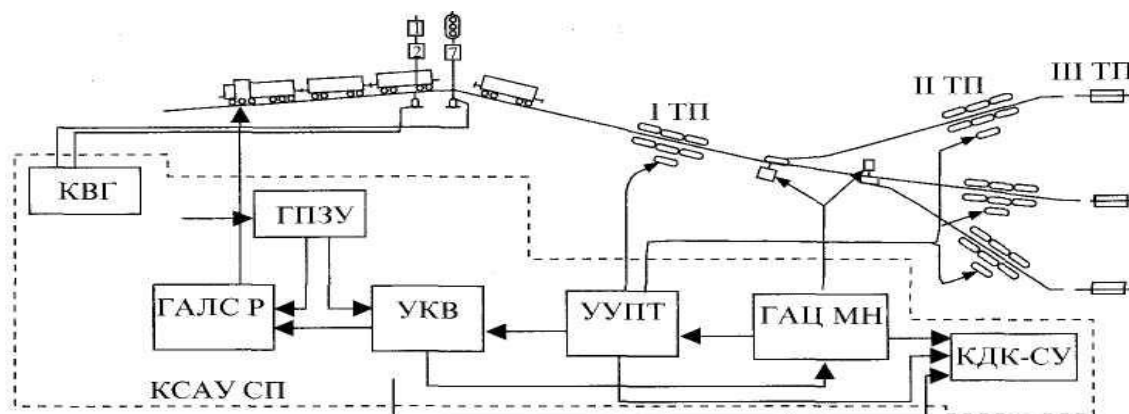


Рис. 5.22. Блок-схема устройств горочной автоматики:
ТП — тормозная позиция

Кроме того, система КСАУ СС включает в себя автоматизированные рабочие места (АРМ) оперативного и обслуживающего персонала.

На спускной части горки устанавливают устройства контроля головной зоны КВГ, которые размещены на двух контрольных точках. На первой контрольной точке, в зоне отрыва отцепов устанавливаются путевой датчик (счетчик осей УСО), радиотехнический датчик с одним передатчиком и тремя приемниками РТД-С для фиксации отрыва отцепов, радиолокационные измерители скорости РИС-ВЗМ для определения скорости надвига и скатывания, указатель количества вагонов УКВ.

На второй контрольной точке устанавливаются счетчики осей УСО и весомер для поосного взвешивания осей. Информация с путевых датчиков, РТД-С, РИС-ВЗМ поступает в КВГ и обрабатывается.

Указатель количества вагонов УКВ получает от КВГ информацию для отображения на индикаторах количества вагонов в трех очередных отцепках.

Перед вершиной горки, в головной зоне и на каждой тормозной позиции устанавливают радиолокационные измерители скорости РИС-ВЗМ для фиксации и регистрации фактической скорости. В автоматическом режиме сравниваются значения фактической и расчетной скоростей, и определяется интенсивность и время торможения отцепов замедлителями. Размещение устройств автоматизации на спускной части горки показано на рис. 5.23.

1-й отцеп
2-й отцеп
3-й отцеп

Контроллер вершины горки (КВГ)

УКВ

50 м

III ТП

1

2

3

4

5

6

7

8

— весомер

— РИС-ВЗМ — радиолокационный измеритель скорости

— РТД-С — радиотехнический датчик с одним передатчиком и одним (двумя, тремя) приемниками

▲ — ПД (УСО)

■ — ИПД (индуктивно-проводной датчик)

□ □ □ — КЗП (индуктивно-проводной датчик)

Рис. 5.23. Схема расположения устройств автоматизации на спускной части горки

Тема 5.3 Порядок проектирования железнодорожных сортировочных станций и общие условия содержания проекта. Расчет числа путей в парках станции. Конструкция горловин парка приема. Конструкция горловин сортировочного , транзитно-отправочного парков. Примыкание путей необщего пользования. Развитие сортировочных станций и основные направления их проектирования.

Проектирование сортировочных станций. Общие понятия

Сортировочные станции проектируются с выполнением основных норм, правил и требованиям к проектам станций.

При переустройстве станций изучают объем работы станции, ее схему, имеющиеся устройства на станции, организацию маневровой работы, все передвижения по станции, недостатки и узкие места в схеме станции. Изучается роль станции на сети. Подбираются необходимые данные: план станции и профиль пути, размеры выполняемой работы на момент проектирования и на перспективу, выполняются необходимые инженерно-геологические и инженерно-геодезические работы.

При строительстве новой станции дополнительно подбирают карты местности в районах возможного ее размещения.

Сортировочные станции при проектировании никогда не рассматриваются изолированно, а во взаимодействии с сортировочными станциями данного полигона или всей сети.

Для крупных станций разрабатывают генеральную схему развития станции (или узла) и выбирают оптимальное решение на основе сравнения различных вариантов с учетом потребной пропускной и перерабатывающей способности. На основе генеральной схемы разрабатывается проект развития станции (или сооружения новой), включающий весь комплекс устройств, с выделением очередности работ и составлением проекта организации строительства и сметы для первой очереди

На основании принятого распределения работы между сортировочными станциями в данном полигоне сети составляют план

формирования поездов и устанавливают, какие вагонопотоки пойдут без переработки в сквозных поездах и отправительских маршрутах, а какие с переработкой.

Выбор типа и схемы станции

При выборе типа и схемы проектируемой сортировочной станции, учитывают размеры переработки вагонов на станции, структуру вагонопотока, местные условия, а также роль этой станции, и ее взаимодействие с другими станциями в данном полигоне сети.

В современных условиях новые сортировочные станции строят односторонними, т.к. при последовательном расположении парков, двух путях надвига и автоматизированной горке станция может перерабатывать в сутки до 7—8 тыс. вагонов.

При наличии площадки достаточной длины рекомендуется рассматривать схемы с последовательным расположением парков. Для существующих станций при ограниченной по длине площадке следует рассматривать лучшие из комбинированных схем. При реконструкции существующих станций стараются максимально сохранить и использовать существующие устройства (парки станции, локомотивное хозяйство, путепроводные развязки и др.).

Выбранный тип и схема станции должны соответствовать предполагаемым размерам работы; обеспечивать безопасность движения поездов, маневровой работы и работников станции.

Выбор места расположения новой станции

Сортировочную станцию размещают по возможности на территории, имеющей небольшой уклон в сторону сортировки и хорошие геологические условия для возведения капитальных сооружений. В поперечном направлении станция не должна располагаться на крутом косогоре, затрудняющем ее развитие в ширину. Обычно для новой станции сравнивают несколько вариантов площадок. Во всех вариантах сортировочную станцию размещают за пределами города или, в крайнем

случае, за пределами жилой территории. Определяют основное направление сортировки, чтобы обеспечить поточное следование через станцию наибольшего числа вагонов, и составляют схему станции с развязками; затем на карте местности наносят положение основных парков станции, исходя из наименьшего объема земляных работ.

Расчет числа путей в парках станции

В ориентировочных расчетах число путей в парках приема, отправления, и транзитных определяется для расчетных размеров движения грузовых поездов, так же, как на участковой станции, зная время занятия пути одним поездом и интервал поступления поездов в парк. Полученное число путей сравнивается с числом путей, указанных в табл. 4.1 и 4.2.

В объединенных приемо-отправочных парках число путей устанавливается для суммарного количества нечетных и четных грузовых поездов, а при специализации путей — по направлениям движения отдельно для каждого направления ил подхода.

Число путей в парках приема, сортировочных станций для поездов, поступающих в расформирование, должно соответствовать табл. 5.8.

Таблица 5.8

Расчетное число грузовых поездов с учетом угловых и других в сутки	Число путей (без ходовых) в парке приема сортировочной станции		
	до 70 %	85 %	95 %
До 12	1—2	—	—
13—24	2—3	—	—
25—36	3	—	—
37—48	3—4	4—5	—
49—60	4—5	5—6	5—6
61—72	5	6	6—7
73—84	5—6	6—7	7—8
85—96	6—7	7—8	8—9
97—108	7	8—9	9—10
109—120	7—8	9—10	10—11
121—132	8—9	10—11	11—12

Число путей в отправочном парке для поездов своего формирования должно соответствовать табл. 4.2. При небольшом числе транзитных поездов без переработки (до 5 % от общего числа грузовых поездов) и смене у них локомотивов эти поезда прибавляются к поездам своего

формирования и для общего числа поездов определяется количество путей по табл. 4.2.

Если транзитные поезда обрабатываются в отдельном транзитном парке, то число путей в нем определяется по табл. 4.1 или 4.2.

Число путей в сортировочном парке определяют в зависимости от количества назначений по плану формирования поездов и количество вагонов каждого назначения. Для каждого назначения выделяют отдельный сортировочный путь. Если количество вагонов одного назначения более 200 вагонов в сутки, то для этого назначения выделяется 2 пути. Выделяются вагоны для накопления сборных поездов, для вагонов, поступающих под выгрузку или погрузку, для вагонов, поступающих в ремонт. На двусторонних станциях выделяются пути для угловых вагонов. В сортировочном парке предусматриваются пути для вагонов с разрядными грузами, требующих перегруза, для бездокументных вагонов и др. в зависимости от местных условий.

При параллельном роспуске составов на горках повышенной или большой мощности, в сортировочном парке предусматривают не менее двух отсевных пути.

Полезная длина сортировочных путей должна быть на 10 % больше длины формируемых поездов. Для путей предназначенных для формирования групповых и сборных поездов, это требование относится к одному из них, где заканчивается накопление, остальные могут быть короче.

Минимальная длина путей местных назначений и пути для угловых потоков определяется расчетом в зависимости от суточного количества вагонов и числа подач в сутки, но также с запасом в длине не менее 10 %. Длина остальных путей принимается по условиям конструкции парка, но не менее 300 м.

Проектирование парков сортировочных станций

Конструкцию предгорочного парка определяют: число путей, схемы горловин, продольный профиль. *Предгорочный парк* проектируется на горизонтальной площадке с трехэлементным профилем. Допускается располагать этот парк на спуске в сторону горки на уклоне 1—1,5 ‰. При реконструкции станции допускается расположение предгорочного парка на подъеме до 2 ‰ лишь в особо трудных местных условиях при надлежащем обосновании.

Продольные оси предгорочного и сортировочного парков проектируют на одной прямой. Отступления от этого правила допускаются только в трудных местных условиях.

На рис. 5.24 приведена схема объединенного парка приема односторонних станций при наличии двух подходов в преимущественном направлении (из *Б* и *Г*) и одного общего подхода (из *А* и *В*) в непреимущественном (четном) направлении, который может примыкать к предгорочной или к входной горловине.

Секции парка специализированы для приема поездов нечетного и четного направлений, для маневренности в горловинах укладываются съезды, позволяющие принимать поезда с каждого подхода в любую секцию парка. Входная горловина парка (рис. 5.24) обеспечивает выполнение следующих параллельных операций:

- одновременный прием поездов с двух подходов (*Б* и *Г*);
- заезд горочного локомотива на пути средних секций;
- уборку поездного локомотива от поездов, прибывших с *А*.

При двух и более подходах к парку, ходовой путь для горочных локомотивов располагают в середине парка, а тупик для этих локомотивов — между главными путями в горловине.

В случае приема транзитных угловых поездов *Б—Г* или *Г—Б* в парк приема из него необходимо устроить выход на главный путь отправления.

Выходные (предгорочные) горловины парка приема относятся к самым загруженным элементам сортировочных станций. Их конструкции различаются: в зависимости от числа путей надвига, расположения выходов для поездных локомотивов и наличия примыкания подхода для поездов не преимущественного направления.

В схеме (см. рис. 5.24) имеются два пути надвига и два спускных пути. Выход на путь в обход горки может быть дан а как продолжение пути 4. Поездные локомотивы от прибывших нечетных поездов уходят по пути II.

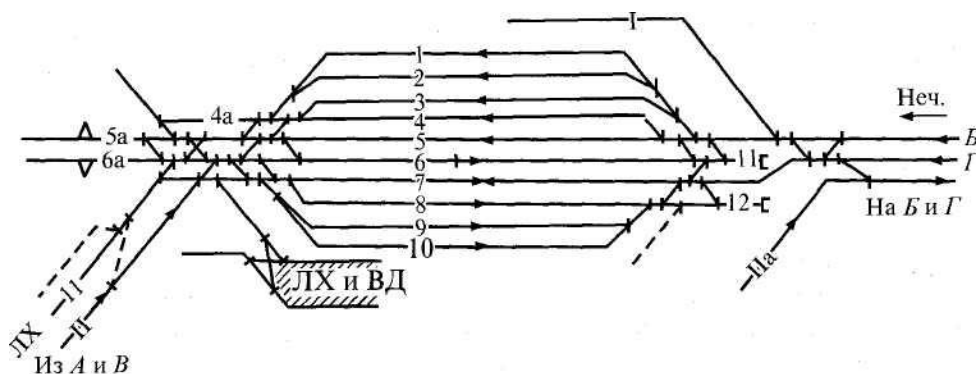


Рис. 5.24. Схема объединенного парка приема односторонней сортировочной станции

В схеме пути в горловинах секционированы и уложены съезды для выполнения параллельных операций. В горловине выполняются следующие параллельные операции:

- прием поездов с *А* или *В* (на 9 и 10 пути);
- надвиг состава до горба горки (по пути 5а и 6а);
- роспуск состава;
- уборка поездного локомотива от поездов, прибывших с *Б* и *Г* на путь 4а, а затем с пересечением путей надвига уборка в локомотивное хозяйство.

Схема парка приема двусторонней станции из-за отсутствия подхода другого направления упрощается.

К *горочной горловине* сортировочного парка предъявляются требования:

- горловина должна быть возможно более короткой. Для выполнения

этого условия в горочных горловинах между центрами стрелочных переводов укладывают прямые вставки минимальной длины (при попутной укладке

4,50 м, при встречной допускается укладывать без прямой вставки), применяют кривые минимально допустимых радиусов 200 и 180 м;

- пути должны иметь примерно одинаковое сопротивление. Для выполнения этого условия в горочных горловинах применяют симметричные стрелочные переводы марки 1/6, пути объединяют в пучки по 4^8 путей в каждом;

- для укладки тормозных замедлителей выделяют прямые участки.

Со спускных путей должен быть выход на все пути сортировочного парка. Для выхода из предгорочного парка в сортировочный парк, минуя горку (для вагонов с опасными грузами, которые нельзя спускать с горки), укладывают обходные пути, соединяющие парк приема с крайними пучками сортировочного парка. Укладка обходных путей позволяет убирать локомотивы из сортировочного парка после осаживания (не задерживая роспуск составов), передавать отдельные группы вагонов из парка приема в сортировочный в обход горки, принимать в случае необходимости поезда непосредственно на пути сортировочного парка. На рис. 5.25 показан пример горочной горловины.

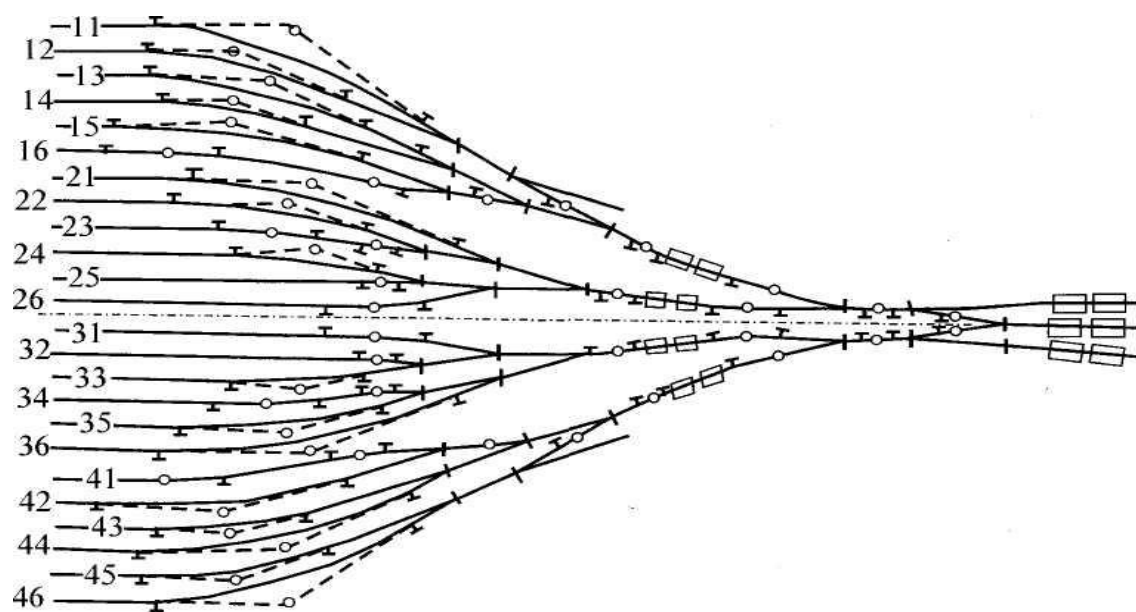


Рис. 5.25. План головной горловины сортировочного парка

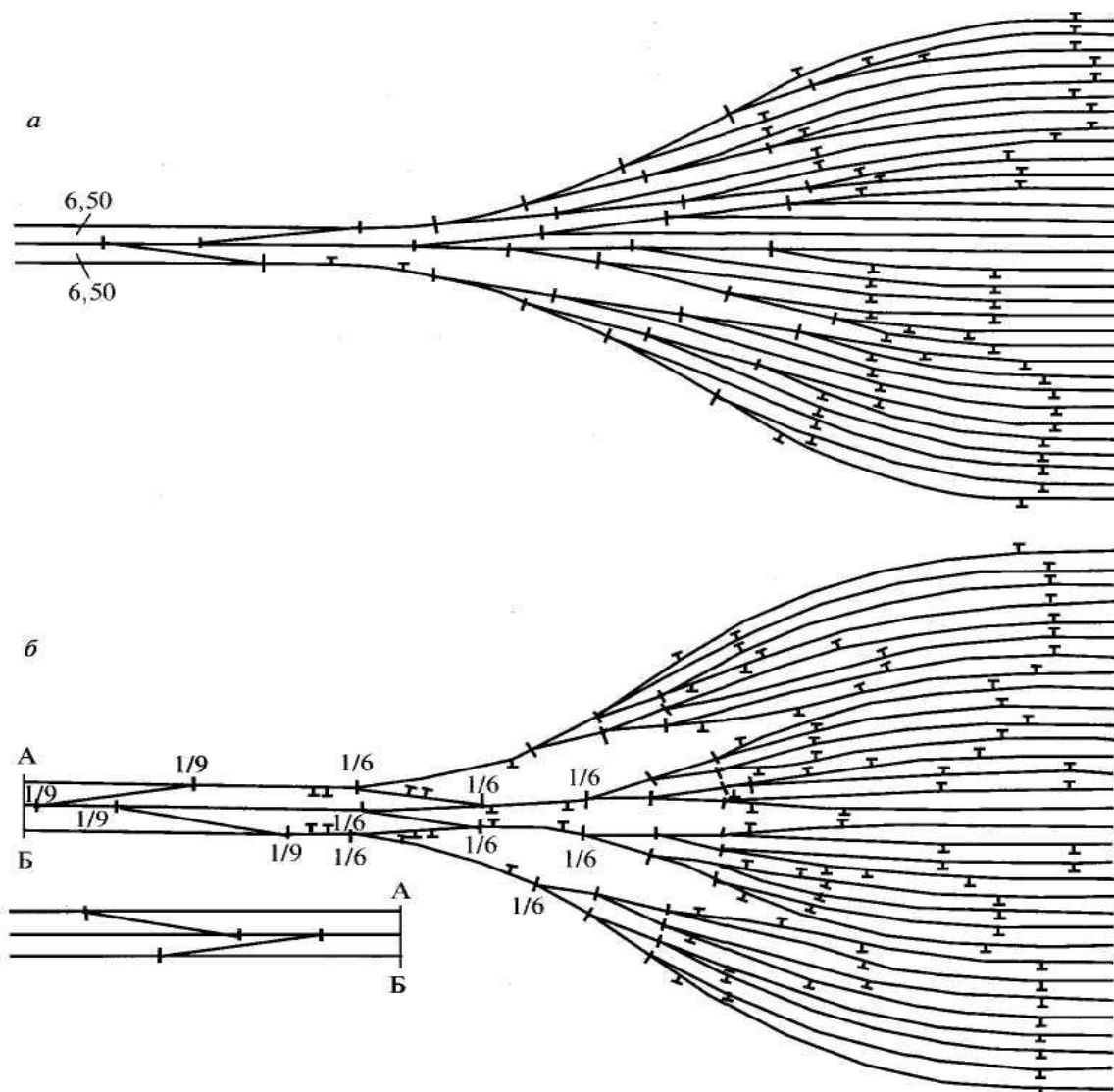


Рис. 5.26. Схема хвостовой горловины сортировочного парка

Поперечный профиль земляного полотна для сортировочного парка проектируется пилообразного типа с сооружением в широких междупутьях (между пучками) водоотводных лотков.

В выходной (хвостовой) горловине сортировочного парка (рис. 5.26) укладывается от 2 до 4 вытяжных путей, на которых выполняется формирование составов из накопленных вагонов. Вытяжных путей должно быть не менее количества работающих локомотивов. Конструкция выходной горловины сортировочного парка должна обеспечивать выход с любого пути сортировочного парка на любую вытяжку и в тоже время позволять маневровым локомотивам независимую работу на вытяжном пути, кроме этого горловины должны быть компактными (короткими).

Для выполнения этих требований пути объединяются в пучки, которые выходят на вытяжной путь, это обеспечивает независимость работы на вытяжках. Для обеспечения маневренности, между вытяжками укладываются съезды, обеспечивающие выход с любого сортировочного пути на любой вытяжной путь. Чтобы горловина была компактной, между центрами стрелочных переку (для вагонов с опасными грузами, которые нельзя спускать с горки), укладывают обходные пути, соединяющие парк приема с крайними пучками сортировочного парка. Укладка обходных путей позволяет убирать локомотивы из сортировочного парка после осаживания (не задерживая роспуск составов), передавать отдельные группы вагонов из парка приема в сортировочный в обход горки, принимать в случае необходимости поезда непосредственно на пути сортировочного парка. На рис. 5.25 показан пример горочной горловины.

Поперечный профиль земляного полотна для сортировочного парка проектируется пилообразного типа с сооружением в широких междупутьях (между пучками) водоотводных лотков.

В выходной (хвостовой) горловине сортировочного парка (рис. 5.26) укладывается от 2 до 4 вытяжных путей, на которых выполняется формирование составов из накопленных вагонов. Вытяжных путей должно быть не менее количества работающих локомотивов. Конструкция выходной горловины сортировочного парка должна обеспечивать выход с любого пути сортировочного парка на любую вытяжку и в тоже время позволять маневровым локомотивам независимую работу на вытяжном пути, кроме этого горловины должны быть компактными (короткими).

Для выполнения этих требований пути объединяются в пучки, которые выходят на вытяжной путь, это обеспечивает независимость работы на вытяжках. Для обеспечения маневренности, между вытяжками укладываются съезды, обеспечивающие выход с любого сортировочного пути на любой вытяжной путь. Чтобы горловина была компактной, между центрами стрелочных переводов укладываются прямые вставки минимально

допустимой длины. Стрелочные переводы укладывают марки $1/9$ на рис. 5.26, а и $1/6$ на рис. 5.26, б.

В горловинах предусматривается возможность подачи поездных локомотивов и отправления сформированных поездов непосредственно из сортировочного парка с минимальными перерывами в маневровой работе.

При большом местном вагонопотоке под выгрузку, требующем группировки по грузовым районам, а также для формирования большого числа многогруппных поездов может сооружаться на одном из вытяжных путей горка малой мощности или дополнительный сортировочно-группировочный парк с горкой малой мощности.

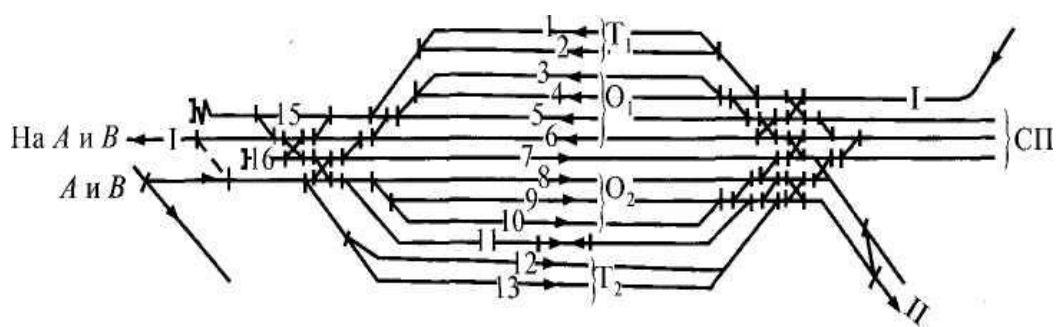


Рис. 5.27. Схема парка отправления сортировочной станции

Парк отправления, расположенный последовательно с сортировочным парком, проектируется от него, на расстоянии около 400—500 м. Это необходимо для обеспечения маневровой работы в «хвосте» сортировочного парка и возможности увеличения длины и числа путей в сортировочном и отправочном парках. В профиле парк отправления располагается на площадке или подъеме до 1 ‰, а в особо трудных условиях при переустройстве станции — до 2,5 ‰.

На рис. 5. 27 показана схема объединенного парка отправления односторонней сортировочной станции, в котором объединены четыре парка:

- парк отправления для нечетных поездов своего формирования O_j ;
- парк отправления для четных поездов своего формирования O_2 ;

- парк для приема-отправления нечетных транзитных поездов Y_{χ} ;
- парк для приема-отправления четных транзитных поездов T_2 ;

В парк отправления O_j и O_2 выставляются сформированные, в сортировочном парке, поезда. С ними выполняются операции по отправлению (техническое обслуживание, безотцепочный ремонт, коммерческий осмотр). Подается по ходовому пути поездной локомотив, и после опробования автотормозов, поезд отправляется.

В парк транзитные T_j и T_2 принимаются транзитные поезда, соответственно четные и нечетные. Убирается поездной локомотив, а затем выполняются такие же операции, как с поездами своего формирования, выставляемыми в парк O_j и O_2 из сортировочного парка. Поэтому пути этих парков могут быть взаимозаменяемы, т.е. в случае необходимости поезда своего формирования можно переставлять в парк T_j и T_2 , а транзитные поезда можно принимать на пути парков O_1 и O_2 .

Объединенный отправочный парк делят на секции, специализированные по направлениям. Внешние группы путей являются транзитными парками соответствующих направлений. Горловины парков проектируются с учетом взаимозаменяемости путей отправления сформированных поездов и путей приема транзитных. Поэтому предусматривается возможность приема поездов с I главного обходного пути (с направлений B и Γ) в секцию O_j , из A и B в секцию O_2 , а с вытяжных путей формирования устраивается выход и на пути приема транзитных поездов T_j и T_2 . При небольшом числе транзитных поездов их обслуживают в парке отправления.

Во входной горловине парка отправления выполняются следующие параллельные операции:

- прием поездов из B (Γ) в парк T_j ;
- работа на трех вытяжных путях;
- подача (уборка) поездного локомотива от поездов прибывших с B и Γ и отправляющихся на A и B ;

- отправление поездов на *Б* и *Г* из парка T_2 .

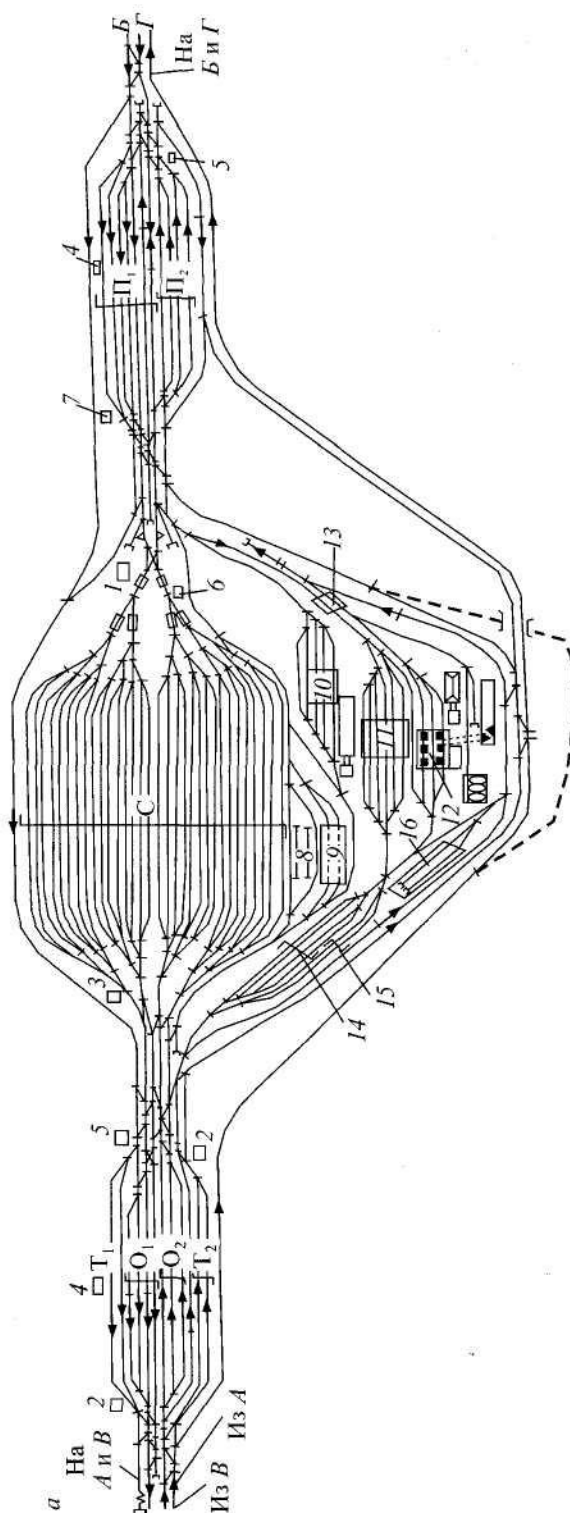


Рис. 5.28. Схемы (в путях) односторонних сортировочных станций с последовательным расположением парков:
а — с 32 путями в сортировочном парке; *б* — с 48 путями в сортировочном парке, устройством полукольцевого подхода в парк приема и путепровода под горкой для ходового локомотивного пути; 1 — центральный пост управления; 2 — пост дежурного по отправлению (с помещением для обогрева вагонников); 3 — пост дежурного и составителей по формированию поездов; 4 — пункт технического обслуживания; 5 — помещение для обогрева вагонников; 6 — компрессорная и мастерские; 7 — приемный пункт пневмопочты (с помещением для обогрева вагонников); 8 — площадка сортировки контейнеров; 9 — сортировочная платформа; 10 — вагонное депо; 11 — локомотивное депо; 12 — депо технического обслуживания и экипировка локомотивов; 13 — площадка наружной очистки и обмывки локомотивов; 14 — парк стоянки готовых к работе локомотивов; 15 — пути пожарного и восстановительного поездов; 16 — материальный склад

Ходовой путь для поездных локомотивов на двусторонней станции располагается сбоку парка, а на односторонней — между парками отправления.

В выходной горловине парка отправления обеспечивается одновременное выполнение следующих операций:

- работа на вытяжке 75 с составами транзитных поездов из парка Т₁;
- отправление поездов на А (В) из парка О₁;
- подача поездного локомотива из локомотивного хозяйства в тупик 16;
- прием поездов из А (В) в парк Т₂.

На рис. 5.28 приведена схема сортировочной станции, которая соответствует принципиальной схеме, изображенной на рис. 5.1.

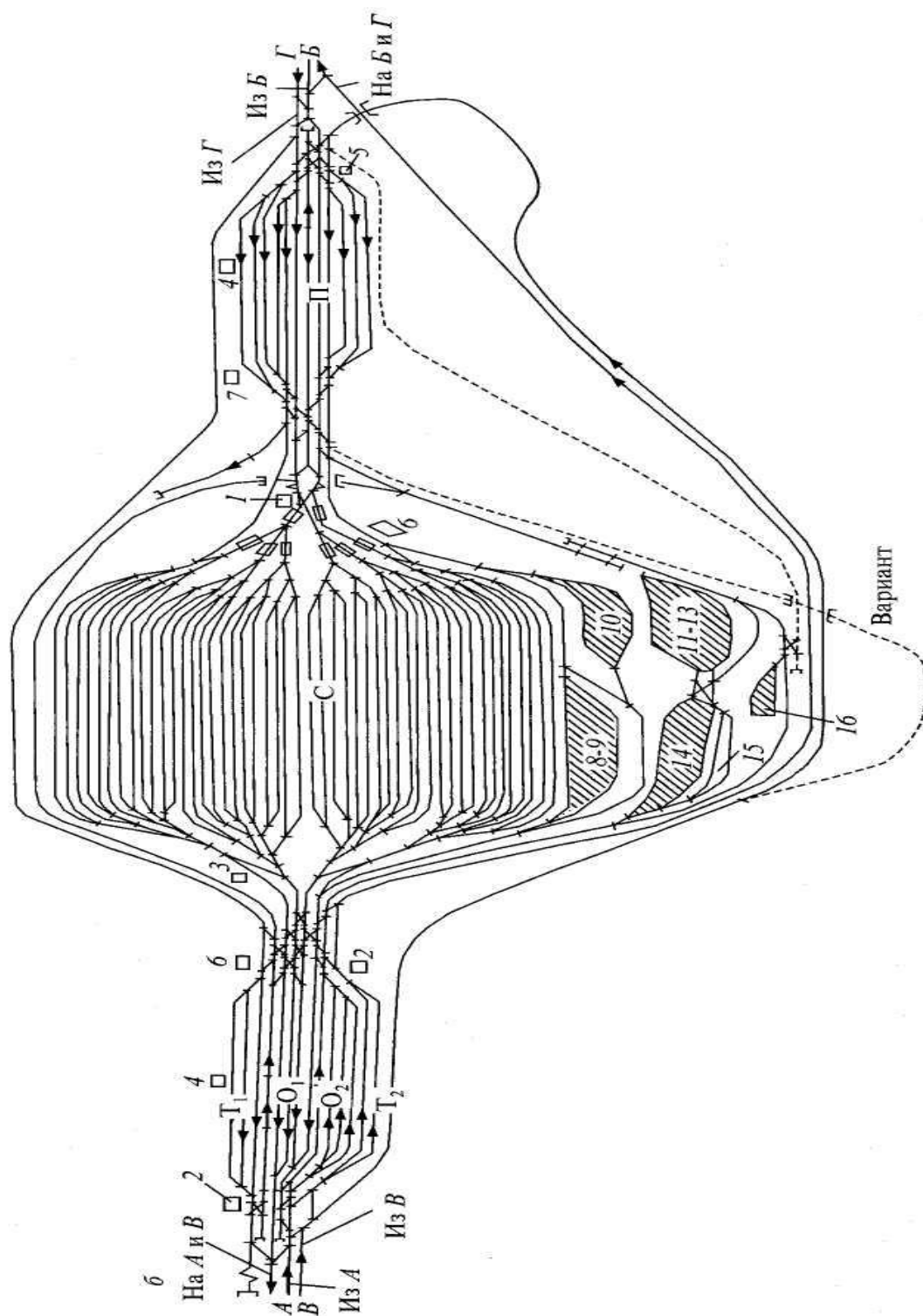


Рис. 5.28 (окончание)

Примыкание путей необщего пользования к сортировочной станции

К сортировочной станции могут примыкать пути необщего пользования, обслуживающие различные предприятия и организации с большим вагонооборотом. Пути необщего пользования с небольшим вагонооборотом примыкать нежелательно, так как при большом

количестве путей необщего пользования затрудняется основная работа станции.

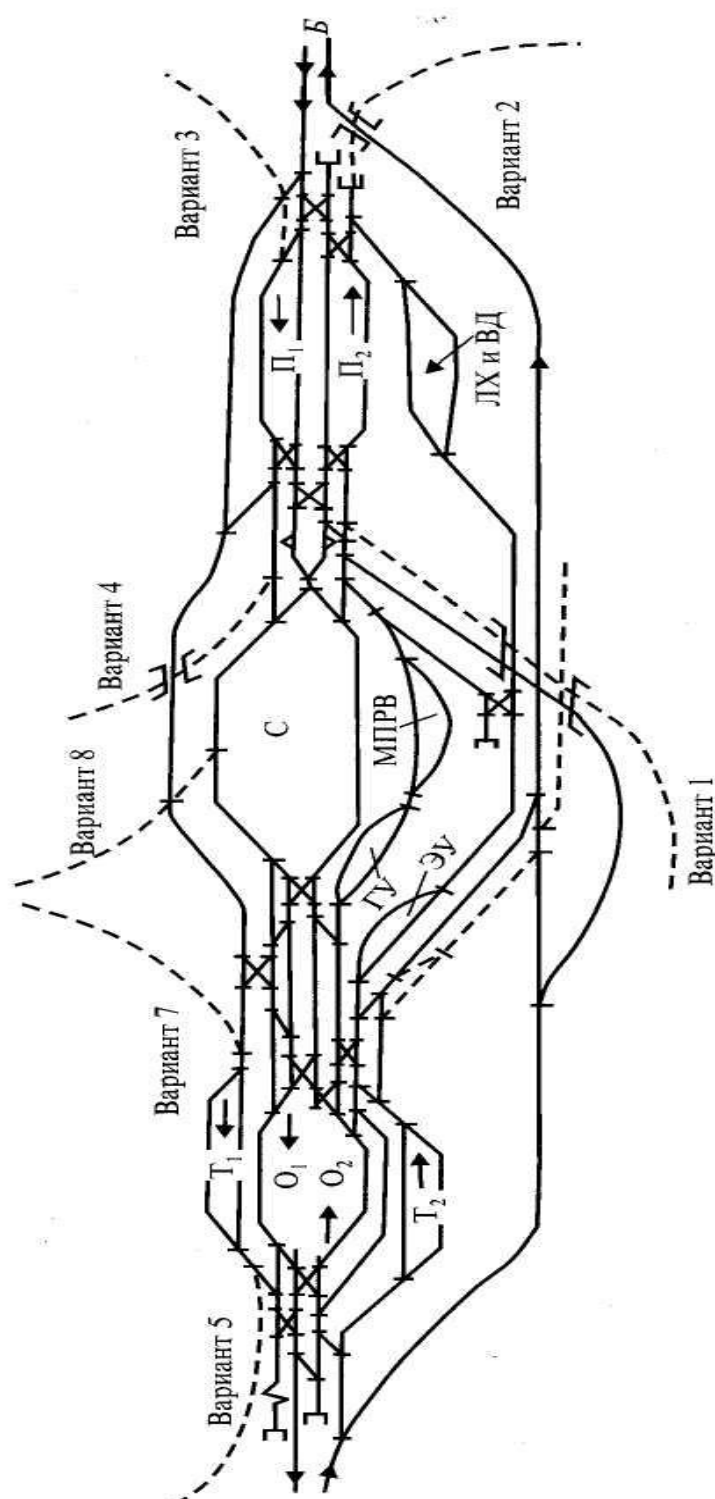


Рис. 5.29. Присоединения подъездных путей к сортировочной станции

На рис. 5.29 показаны возможные варианты присоединения путей необщего пользования к односторонней сортировочной станции. Варианты 1

и 2 удобны в том случае, если вагоны на путь необщего пользования поступают в маршрутах со стороны *А* и отправляются со станции с переработкой. Варианты примыкания 3 и 4 применяют в том случае, если вагоны прибывают на станцию в маршрутах со стороны *Б*, а отправляются со станции с переработкой. Если вагоны в основном пребывают на пути необщего пользования с переработкой, примыкание к станции устраивают по вариантам 5, 6 и 7. Примыкание к сортировочному парку по варианту 8 допускается только при небольших вагонооборотах.

Сооружения, размещаемые на сортировочных станциях

На сортировочной станции располагаются устройства локомотивного и вагонного хозяйства. На многих сортировочных станциях имеется локомотивное депо, где выполняется техническое обслуживание и ремонт локомотивов. Локомотивное хозяйство часто располагают рядом с парком приема. Экипировочные устройства сдвигают к горловинам парков отправления. На крупных сортировочных станциях располагают вагонные депо, которые специализируются по ремонту отдельных типов вагонов.

Для улучшения качества ремонта вагонов и удлинения гарантийных участков, которые могут проходить вагоны в составах грузовых поездов от одного технического обслуживания до другого, на сети железных дорог создаются сетевые ПТО (СПТО) (рис. 5.30). Сетевые ПТО должны находиться на направлениях формирования основных грузопотоков.

Парки СПТО в зависимости от назначения подразделяются на:

- прибытия с оборудованным местом по приему поездов «сходу»;
- сортировочный;
- отправления;
- транзитно-отправочный;
- специализированные пути ремонта вагонов.

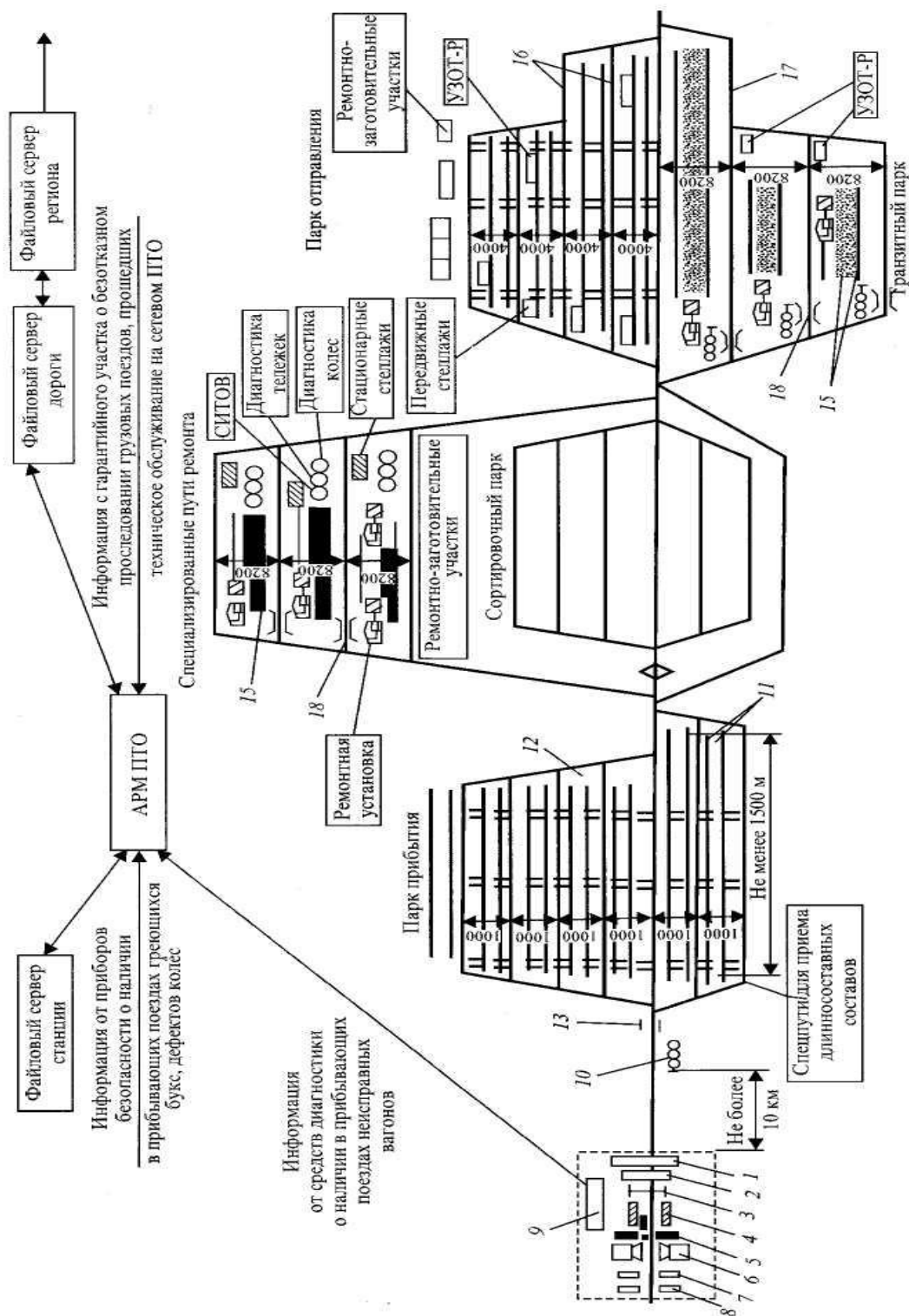


Рис. 5.30. Схема сетевого ПТО

На подходе к станции выявляются неисправности с помощью автоматизированного диагностического комплекса (АДК), размещенного на расстоянии не более 10 км от входного светофора. На позициях 1—9 располагаются устройства:

- телеконтроля и диагностики механизма автосцепки (7 и 2 позиции)
- телевыявления нарушений габарита подвижного состава (3);

- телевыявления колесных пар с дефектами поверхности катания (4);
- телеконтроля нагрева букс (5);
- телеконтроля открытых и деформированных люков и дверей (6);
- телеконтроля разрушения крепления роликовых подшипников (7);
- телеконтроля неравномерной загрузки вагонов (8).
- помещение постового оборудования и оператора (9);
- входной светофор (10).

В парке прибытия СПТО выполняется техническое обслуживание поездов, поступающих в переработку, при этом выполняются следующие работы:

- контроль технического состояния с пролазкой для выявления неисправных вагонов;
- разметка неисправных вагонов, требующих ремонта на специализированных путях, планового ремонта или подготовки к перевозкам;
- ремонт в объеме, необходимом для расформирования состава (отпуск тормозов состава, проверка механизма автосцепки на расцеп и др.). Ремонт производят осмотрщики вагонов — ремонтники парка прибытия;
- снятие сигнальных дисков с хвостовых вагонов и пересылка их в парк отправления;
- отбор вагонов под погрузку.

Для обеспечения лучших условий труда, возможности проезда техники с оборудованием, междупутья должны иметь жесткое покрытие (77) — асфальт или железобетонные плиты. Освещение парка — общее и дополнительное. Дополнительное освещение включается только на период осмотра.

Парк оборудуется автоматизированными устройствами ограждения составов (12) и в горловине парка рабочим местом осмотрщика вагонов по

приему поезда «сходу» (13). Рабочие места осмотрщиков должны иметь систему бокового, нижнего и общего освещения.

В парке прибытия устраиваются АРМ оператора СПТО и АРМ осмотрщиков вагонов, имеющих выход на сервер опорной станции.

В сортировочном парке кроме перечисленных работ выполняются - текущий безотцепочный ремонт, контроль технического состояния вагонов, выявление и устранение неисправностей, допущенных в процессе формирования составов и выявленных при опробовании тормозов.

Специализированные пути СПТО либо выделяются в сортировочном парке, либо строятся на свободной площадке станции. Пути должны быть оснащены необходимым оборудованием и на них восстанавливается работоспособность отдельных узлов вагонов. Специализированные пути ремонта вагонов имеют: производственные и бытовые помещения; диспетчерский пульт (помещение оператора СПРВ); устройства ограждения ремонтируемых вагонов; освещение общее и дополнительное; пешеходнотранспортные тоннели и транспортные дорожки с твердым покрытием; дрезину или другие транспортные средства для снабжения специализированных путей запасными деталями и материалами; стенд для испытания автотормозов на вагоне (СИТОВ); компрессорные установки с воздухопроводной сетью и др.

В парке отправления и транзитном парках СПТО выполняются работы с поездами своего формирования и транзитными поездами:

- ограждение и закрепление составов;
- технический контроль с целью выявления неисправных вагонов, их разметка и ремонт;
- опробование тормозов;
- навешивание хвостовых сигналов.

Парки отправления и транзитные оборудуются устройствами централизованного ограждения и закрепления составов; передвижными

стеллажами с запасными частями; устройствами автоматизированного опробования тормозов (УЗОТ Р). Междупутья должны быть уширенные и иметь твердое покрытие (75), для обеспечения проезда тяжелой техники. Под путями устраивают транспортные тоннели (14). В парках отправления и транзитном предусматривают пути для длинносоставных поездов (16 и 17).

Кроме того, на крупнейших сортировочных станциях располагают сетевые ПТО, оснащенные современными средствами диагностики состояния вагонов.

Для пересылки документов на сортировочной станции применяется пневмопочта большого и малого диаметра.

Раздел 6. Пассажирские станции

Тема 6. 1 Назначение, классификация и схемы железнодорожных пассажирских станций. Обустройство пассажирских станций. Расчет числа

Понятие о пассажирских комплексах

Для обслуживания пассажиров, обработки составов пассажирских и пригородных поездов предназначены пассажирские комплексы. Пассажирские комплексы включают:

- пассажирские станции, имеющие пути для приема и отправления поездов, пассажирские платформы для посадки и высадки пассажиров;
- вокзальные комплексы, включающие здание вокзала со всеми необходимыми устройствами, привокзальную площадь;
- почтово-багажные сооружения и устройства, имеющие соответствующее путевое развитие и склады;
- технические станции (технические парки) для технического обслуживания, ремонта и экипировки пассажирских составов;
- пути для отстоя пригородных составов.

В пассажирские комплексы могут также включаться:

- парки отстоя резервных составов,

- пассажирские локомотивные и вагонные ремонтные предприятия

Мощность и размеры основных устройств пассажирского комплекса (приемо-отправочные и перронные пути, платформы пассажирской станции, привокзальная площадь, вокзальные устройства, устройства пассажирской технической станции или технических парков, стрелочные горловины) должны соответствовать количеству прибывающих и отправляющихся поездов различных категорий в периоды интенсивного движения.

Технология работы пассажирского комплекса должна быть увязана с графиком движения пассажирских поездов и обеспечивать выполнение всех необходимых услуг пассажирам и операций с пригородными и пассажирскими составами всех категорий.

При размещении пассажирских комплексов особое внимание следует уделять рациональному использованию площадей земли, экономному использованию энергетических, водных и других ресурсов, мероприятиям по охране окружающей среды.

Взаимное расположение пассажирской станции, пассажирской технической станции (технических парков) в пассажирском комплексе и конструкция

горловин должны обеспечивать максимальную поточность выполнения операций по перестановке составов и наименьшую враждебность маршрутов. Устройства в пассажирских комплексах располагают следующим образом:

- пассажирские технические станции (технические парки), а также пути

стоянки пригородных составов, как правило, между главными путями или сбоку от главных путей, со стороны отправления поездов;

- почтово-багажные сооружения и устройства и базы снабжения вагонов-ресторанов — на пассажирских технических станциях (технических парках). При этом необходимо обеспечить удобный подъезд автотранспорта и наименьшее число маневровых передвижений при расформировании и

формировании составов;

- локомотивное хозяйство — рядом с пассажирской технической станцией (техническим парком) между главными путями. В тех случаях, когда по

местным условиям такое расположение локомотивного хозяйства невозможно, его допускается располагать рядом с пассажирской станцией сбоку от

главных путей, со стороны отправления поездов.

В пунктах, устанавливаемых заданием ОАО «РЖД» (как правило, в пассажирских комплексах крупных узлов, административных, промышленных и курортных центров), допускается проектировать пути и платформы для приема, отправления и длительной стоянки туристско-экскурсионных поездов.

Пункты стоянки туристско-экскурсионных поездов должны иметь необходимые устройства для обслуживания пассажиров: бытовые помещения, устройства для подключения холодильных установок вагонов-ресторанов и вагонов с кондиционированием воздуха, устройства канализации от мест стоянки пассажирских вагонов и вагонов-ресторанов, склады топлива для снабжения пассажирских вагонов углем и брикетами и др. устройства.

Пункты стоянок туристско-экскурсионных поездов следует размещать, по возможности, с максимальным приближением к основным районам города и маршрутам городского транспорта. Пути и пассажирские платформы, предназначенные для приема туристско-экскурсионных поездов, должны иметь длину, равную наибольшей длине пассажирского состава, обращающегося на данной линии (при этом должна быть предусмотрена возможность увеличения их длины в последующем до 650 м).

Назначение и классификация пассажирских станций

Основное назначение пассажирских станций является обслуживание пассажиров, пассажирских и пригородных поездов.

В крупных городах с населением более 1,5 млн человек или с большим пассажиропотоком в пассажирском комплексе может быть две и более пассажирских станций.

В менее крупных городах все примыкающие к узлу направления, как правило, обслуживает одна объединенная пассажирская станция, расположенная вблизи селитебной части города, с учётом обеспечения удобной транспортной связи с основными районами города и уличными магистралями.

На пассажирских станциях выполняются операции по обслуживанию пассажиров, производится продажа билетов, прием и выдача багажа, оказываются бытовые услуги пассажирам и т.д. При этом предъявляются современные требования к комфорту поездки и обслуживанию пассажира.

В зависимости от основного назначения и характера работы различают три вида пассажирских станций:

- обслуживающие дальнее, местное и пригородное движение (основной вид);
- обслуживающее только пригородное движение;
- пассажирские технические станции.

В зависимости от дальности поездки по железной дороге пассажиры подразделяются на следующие категории:

- пассажиры дальнего следования (прямого и местного сообщения), в том числе транзитные;
- пассажиры пригородного сообщения (пригородные).

К пассажирам дальнего следования относятся пассажиры дальних и местных поездов, следующие в пределах одной или нескольких дорог, как правило, на расстоянии свыше 200 км; транзитные — пассажиры дальнего следования, совершающие пересадку с поезда на поезд на данном вокзале; прямого сообщения — пассажиры дальнего следования, совершающие

поездку в беспересадочных вагонах; местного сообщения — следующие на расстояние свыше 200 км, в пределах одной дороги.

К пригородным пассажирам относятся пассажиры пригородных поездов, следующих в пределах зон пригородного движения, как правило, в пределах до 150—200 км от головной станции.

Пассажирские станции, обслуживающие дальнее, местное и пригородное движение, должны иметь следующие устройства:

- вокзал и относящуюся к нему привокзальную площадь;
- приемо-отправочные (перронные) пути;
- пассажирские платформы и переходы в одном и разных уровнях (тоннели, пешеходные мосты), связывающие платформы между собой и привокзальной площадью;
- почтово-багажные устройства (если их невозможно расположить на пассажирской технической станции);
- парки отстоя пригородных составов;
- соединительные, ходовые, вытяжные и прочие пути;
- локомотивное и вагонное хозяйство;
- устройства автоматики, связи, освещения, водоснабжения, канализации и др.

Пассажирские станции выполняют следующие основные операции:

- прием и отправление пассажирских и пригородных поездов,
- подачу и уборку пригородных и пассажирских составов;
- погрузку-выгрузку багажа, грузобагажа и почты;
- посадку, высадку и обслуживание пассажиров;
- обслуживание транзитных пассажирских поездов (технический осмотр, отцепка и прицепка групп или отдельных вагонов, снабжение при необходимости водой, топливом и другие операции);
- обслуживание локомотивов пассажирских поездов (выполнение операций по подаче и уборке локомотивов, смене локомотивных бригад, а в некоторых случаях — техническое обслуживание и ремонт локомотивов).

Основные операции по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов сосредоточены на путях локомотивного хозяйства, В некоторых случаях на путях пассажирской станции возможно частичное обслуживание локомотивов конечных оборачиваемых пассажирских составов. Локомотивное хозяйство располагается на пассажирской или пассажирской технической станции.

Почтово-багажные сооружения и устройства, иногда располагаются на пассажирской станции (если их невозможно расположить на пассажирской технической станции). Они должны обеспечивать выполнение следующих операций:

- прием, погрузку, сортировку, выгрузку и выдачу багажа, почты и грузобагажа;
- отцепку и прицепку багажных и почтовых вагонов и подачу их к месту погрузки-выгрузки;
- формирование почтово-багажных поездов в соответствии с планом формирования этих поездов на сети железных дорог России.

На путях отстоя пригородных составов должны выполняться операции по обслуживанию составов пригородных поездов: отстой, уборка, а в необходимых случаях — техническое обслуживание и ремонт. Основные операции по техническому обслуживанию и ремонту составов пригородных поездов должны быть сосредоточены на путях моторвагонных ремонтных предприятий.

Пассажирские станции, обслуживающие дальнее, местное и пригородное движение, в зависимости от характера приемо-отправочных путей делятся на три типа: со сквозными приемо-отправочными путями, тупикового и комбинированного типа.

По характеру эксплуатационной работы пассажирские станции делятся на два вида: транзитно-конечные, обслуживающие как конечные (дальние, местные и пригородные) поезда, так и транзитные (проходящие с остановкой) поезда (Ростов-Главный, Свердловск-Пассажирский и др.), и

конечные станции, обслуживающие только конечные поезда (Москва-Пассажирская-Павелецкая, Санкт-Петербург-Главный и др.).

К пассажирским станциям, обслуживающим только пригородное движение, относятся начальные пункты этого движения при отсутствии дальних поездов и зонные станции. Зонные станции часто совмещают с участковыми и промежуточными станциями. В этом случае к зонным станциям относятся лишь устройства для пассажирского движения. Пассажирские остановочные пункты можно считать элементарными пассажирскими станциями для пригородного движения (если они имеют устройства для обслуживания пассажиров).

Пассажирские станции со сквозными путями

Новые пассажирские станции строят только со сквозными приемо-отправочными путями (рис. 6.1). На пассажирских станциях со сквозными путями производится работа с транзитными пассажирскими поездами, конечными дальними, местными и пригородными. В зависимости от расположения приемо-отправочных путей и вокзала различают схемы с боковым расположением вокзала, островным расположением и расположением вокзала над приемо-отправочными путями в виде конкорса (Санкт-Петербург Ладужский — новый вокзал в Санкт-Петербурге).

Техническая пассажирская станция может располагаться параллельно пассажирской станции и последовательно между главными путями и сбоку от путей. Наилучшее расположение технической станции в схемах со сквозными путями — между главными путями, в этом случае меньшее число пересечений при перестановке составов на техническую станцию с приемом и отправлением поездов.

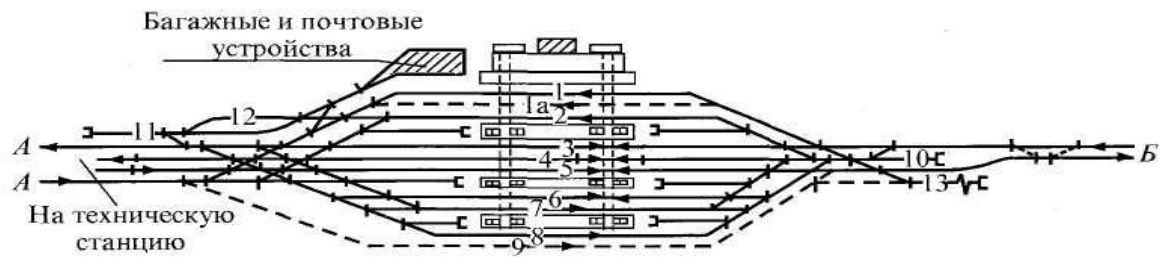


Рис. 6.1. Схема пассажирской станции со сквозными приемо-отправочными путями

Для того, чтобы в горловинах было наименьшее число враждебных пересечений, специализация путей станции устанавливается следующая (рис. 6.1): на крайние пути принимают сквозные дальние и пригородные поезда, следующие с одного участка на другой; на средние пути — конечные дальние и пригородные. Для подачи и уборки поездного локомотива укладывают ходовой путь.

Горловины станции должны обеспечивать возможность приема с любого главного пути на любой приемо-отправочный (перронный) путь и возможность отправления с любого приемо-отправочного пути на любой главный путь. Конструкция горловин должна обеспечивать параллельное выполнение операций и наибольшую маневренность.

В горловинах пассажирских станций часто применяют двойные стрелочные улицы, это дает возможность одновременно принимать или отправлять поезд и подавать или убирать локомотив или переставлять состав на техническую станцию.

На крупных пассажирских станциях широко применяют перекрестные стрелочные переводы и перекрестные съезды. Это сокращает длину горловин и обеспечивает более плавное движение по горловине при приеме и отправлении поезда. Кроме того, укладка перекрестных стрелочных переводов и съездов значительно сокращает длину горловин, а это очень важно в условиях больших городов.

Через пассажирские станции часто пропускают грузовые поезда без остановки, для чего укладываются главные пути для грузового движения между приемо-отправочными путями (перронными).

На пассажирских станциях с транзитными пассажирскими поездами выполняются следующие операции: посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка почты и багажа, технический осмотр состава, смена локомотивов и локомотивных бригад. На некоторых станциях могут выполняться снабжение водой, топливом (в зимнее время), прицепка беспересадочных вагонов и др.

С конечными дальними и местными поездами выполняют следующие операции по прибытию: высадка пассажиров, отцепка поездного локомотива, почтового и багажного вагонов, предварительный осмотр состава и подача его в технический парк или на техническую станцию. По отправлению с дальними и местными поездами выполняют: подачу состава на путь отправления, посадку пассажиров, прицепку почтового и багажного вагонов, погрузку срочной почты и багажа, прием состава поездной бригадой, подачу поездного локомотива, опробование тормозов и отправление.

С пригородными поездами выполняются операции: прием поездов, высадка, посадка пассажиров и отправление поездов. Раз в сутки составы пригородных поездов подвергаются влажной уборке в техническом парке или электродепо.

Пассажирские станции с тупиковыми приемо-отправочными путями

Новые станции с тупиковыми приемо-отправочными путями не строятся. Все такие станции были построены в XIX и в начале XX века. В настоящее время станций тупикового типа на сети достаточно много: семь станций в Московском узле (Москва-Пассажирская-Казанская, Москва-Пассажирская-Киевская, Москва-Пассажирская-Рижская и др.), пять в Санкт-Петербургском узле и другие. Причем по проектам планировки городов и переустройства узлов большинство станций сохраняется и на

для дальнего движения, при этом устройства для дальнего и пригородного движения развиваются обособленно. В схеме возникает пересечение маршрутов приема дальних поездов с маршрутами отправления пригородных поездов, но общее число пересечений меньше, так как отпадает пересечение маршрутов приема-отправления пригородных поездов с маршрутами по подаче-уборке составов и локомотивов дальних поездов.

На схеме (рис. 6.3) технический парк для моторвагонных составов располагают между главными путями, технический парк для дальних поездов (техническую станцию) сбоку от главных путей.

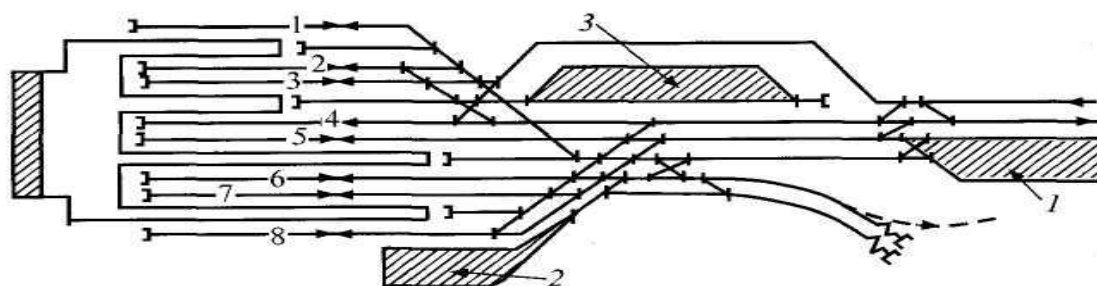


Рис. 6.3. Схема пассажирской станции с тупиковыми приемо-отправочными путями
1 — техническая пассажирская станция; 2 — багажные и почтовые устройства; 3 — парк стоянки пригородных составов

Лучшим вариантом расположения вокзала по отношению к платформам является торцевой или в виде буквы Г. Расположение вокзала в виде буквы П затрудняет увеличение числа перронных путей.

При значительных размерах пригородного движения, размещают по одному приемо-отправочному пути между платформами, при этом платформы специализируют по прибытию и по отправлению. Это позволяет развязать пригородный пассажиропоток.

Опыт эксплуатации станций тупикового типа показал, что при моторвагонной тяге пригородных поездов и длине поездов в 12 вагонов такие станции весьма удобны для пригородных пассажиров. При увеличении размеров пригородного движения, для него выделяется отдельная пара главных путей.

Пассажирские станции комбинированного типа

Пассажирские станции комбинированного типа образуются в том случае, если к пассажирской станции со значительными размерами дальнего, местного и пригородного движения, примыкает линия с конечным дальним или пригородным движением (рис. 6.4).

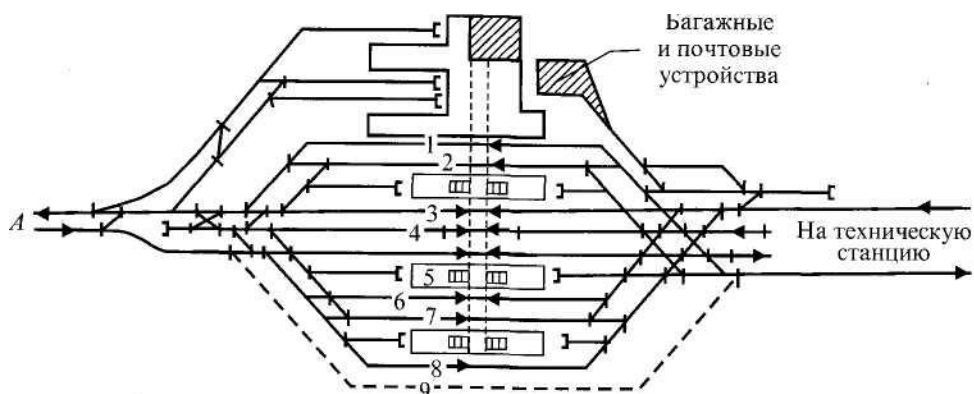


Рис. 6.4. Схема пассажирской станции комбинированного типа

На большинстве станций для дальнего движения предназначены сквозные пути, для пригородного — тупиковые (станция Москва-Пассажирская-Курская). На станции Москва-Пассажирская-Смоленская для пригородных поездов предназначены сквозные пути, а для дальних — тупиковые. Специализация сквозных путей станции комбинированного типа такая же, как станции со сквозными путями. В горловине, к которой примыкают тупиковые пути, возникают такие же пересечения маршрутов, как в горловинах станций с тупиковыми приемо-отправочными путями.

Зонные станции и остановочные пункты

Зонные станции предназначены для обслуживания пригородных пассажиров, оборота и отстоя составов пригородных поездов. Зонные станции имеют пути для приема и отправления пригородных поездов, а также пути отстоя пригородных составов или моторвагонных секций. Пути отстоя, как правило, делают тупиковыми. Пути отстоя должны быть оборудованы устройствами для промывки туалетов и обмывки вагонов. На зонных станциях, кроме главных путей, предусматриваются приемо отправочные пути двустороннего действия.

На зонной станции для приема — отправления в час до четырех пригородных поездов, проектируется один зонный путь, более четырех поездов — два зонных пути. Применяемые зонные станции приведены на рис. 6.5.

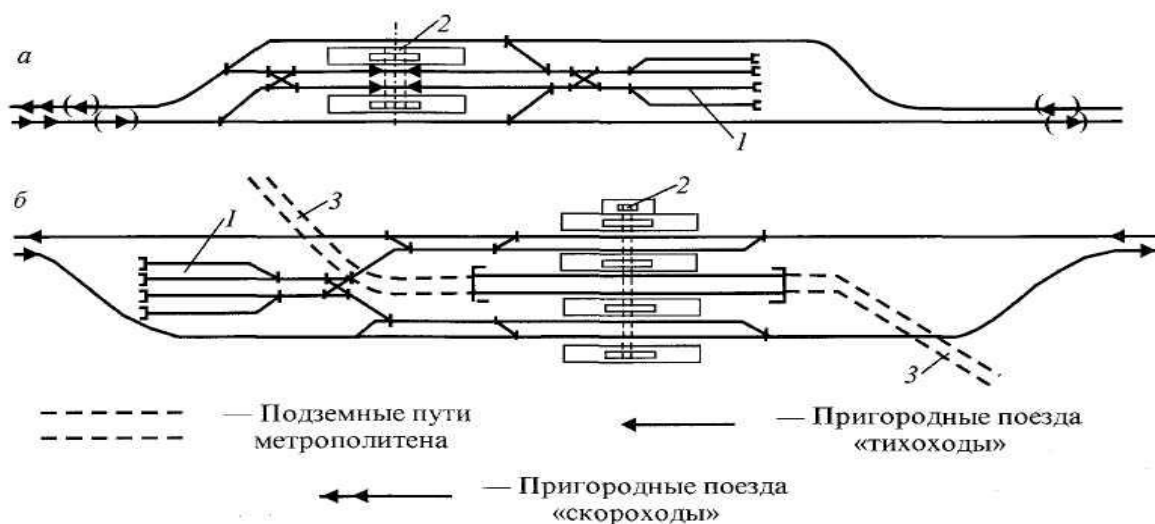


Рис. 6.5. Схемы зонных станций:
а — линейная; б — пересадочная с наличием общих платформ метрополитена и железной дороги; 1 — пути отстоя моторвагонных составов; 2 — пешеходный тоннель; 3 — пути метрополитена

Зонные станции часто совмещаются с промежуточными и участковыми станциями.

На зонных станциях может осуществляться пересадка пассажиров с пригородных железнодорожных линий на линии метрополитена. При этом могут сооружаться отдельные платформы для железнодорожной линии и метрополитена или совмещенные (рис. 6.5, б). В северной строительноклиматической зоне пересадку с внешнего (пригородного) на внутренний (городской) транспорт следует устраивать закрытого типа.

Для посадки и высадки пассажиров на перегонах, внутри города или узла предусматриваются остановочные пункты. Они располагаются друг от друга на расстоянии 1,5—2 км и более в зависимости от расположения населенных пунктов.

Платформы на остановочных пунктах располагают с внешней стороны от главных путей, либо в створе, либо сдвигают на всю или часть длины в направлении против движения (рис. 6.6).

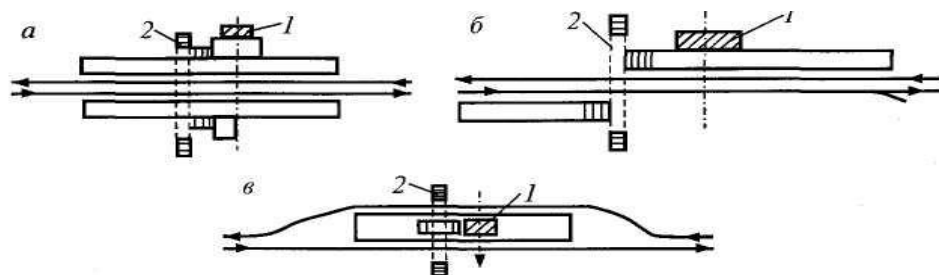


Рис. 6.6. Схемы расположения пассажирских платформ на пассажирских остановочных пунктах:

1 — пассажирское здание; 2 — тоннель или пешеходный мост

Между главными путями платформы располагают в исключительных случаях, так как это ухудшает план линии, ухудшается видимость (в кривых) и ухудшается безопасность движения.

Пассажирское хозяйство

Для обслуживания пассажиров предназначены вокзалы, привокзальные площади, пассажирские платформы, переходы.

По отношению к железнодорожным путям привокзальная площадь и здание вокзала могут быть расположены (рис. 6.7):

1) в одном уровне с приемо-отправочными путями. Для соединения здания с

платформами используются:

- пешеходные тоннели,
- пешеходные мосты;

2) привокзальная площадь и здание вокзала ниже приемо-отправочных путей, для соединения с платформами используют тоннели;

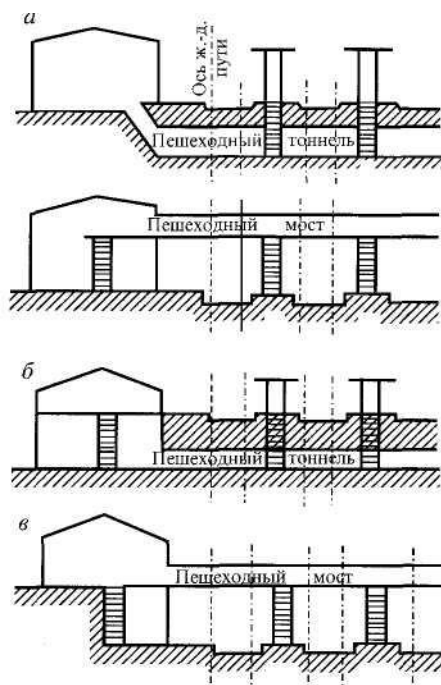


Рис. 6.7. Размещение привокзальной площади:
 а — в одном уровне с приемо-отправочными путями; б — ниже приемо-отправочных путей; в — выше приемо-отправочных путей

3) привокзальная площадь, здание (часть, обращенная на площадь) выше путей, для соединения с платформами используют пешеходные мостики.

В плане расположение пассажирского здания применяется:

1) *островное* — пассажирское здание расположено между путями, в этом случае здание вокзала значительно приближается к поездам, что позволяет двум поездам противоположных направлений подходить к прилегающим основным пассажирским платформам.

Недостаток этого типа пассажирских зданий состоит в том, что подходы и подъезды к ним крайне затруднены. Расширение такого здания, ограниченного с двух сторон путями, затруднительно;

2) *боковое* — пассажирское здание и примыкающая к нему платформа располагаются сбоку, с внешней стороны перронных путей (Самара).

3) *торцевое* — пассажирское здание и примыкающая к нему платформа располагается поперек тупиковых перронных путей и платформ, замыкая их (Ярославский, Казанский вокзалы в Москве).

Кроме того, применяются варианты расположения вокзалов:

1) *надпутное* или *подпутное* (варианты в зависимости от местных условий), когда пассажирское здание располагается непосредственно над или под перронными железнодорожными путями и платформами;

2) *комбинированный*, сочетающий в себе черты нескольких, указанных

выше типов вокзалов.

Размеры привокзальных площадей, размещаемых в одном уровне, приведены в табл. 6.1. Вокзальный комплекс должен включать комплекс зданий, сооружений и устройств, необходимых для быстрого, безопасного и удобного выполнения операций, для обслуживания и перевозки пассажиров. Сюда включаются: пассажирские здания, багажные отделения, платформы, пешеходные мосты, тоннели и переходы, устройства для хранения багажа и ручной клади, почтовые и торговые киоски.

Таблица 6.1

Группы вокзалов по расчетной вместимости	Размеры площади (миним.), га
Малые	0,3
Средние	0,7
Большие	1,0
Крупнейшие (особо большие)	1,25

Вокзалы, обслуживающие пассажиров дальнего следования, в зависимости от расчетной вместимости подразделяются на:

- малые — вместимостью 50, 100, 150 и 200 пассажиров;
- средние — свыше 200 до 700 пассажиров;
- большие — свыше 700 до 1500 пассажиров;
- крупнейшие — свыше 1500 пассажиров.

Вокзалы должны быть оснащены новыми техническими средствами и системами автоматизации распределения мест и продажи билетов, справоч-но-информационной аппаратуры, механизации операций по погрузке, выгрузке и транспортировке багажа и грузобагажа, а также механизации операций по уборке помещений и пассажирских платформ.

В пассажирских зданиях вокзала должны быть предусмотрены: кассовый зал, зал для пассажиров с детьми, пригородные кассы, залы ожидания, сервис-центр, предприятия общественного питания, которые в зависимости от вместимости и местных условий могут состоять из кафе, буфетов и ресторанов, магазинов, комнаты отдыха, туалеты, видеозал. Если вокзалы располагаются в пунктах с большим транзитным

пассажиропотоком, должны быть помещения для отдыха пассажиров, комнаты матери и ребенка.

Справочное бюро, помещения дежурного по вокзалу, почты, телеграфа, междугородного телефона размещают в вестибюлях или вблизи от них, приближенно к путям следования основных потоков пассажиров.

Камеры хранения ручной клади располагают вблизи путей следования пассажиров прибытия, и с учетом удобного пользования ими пассажиров отправления. На рис. 6.8 показано примерное расположение устройств здания вокзала.

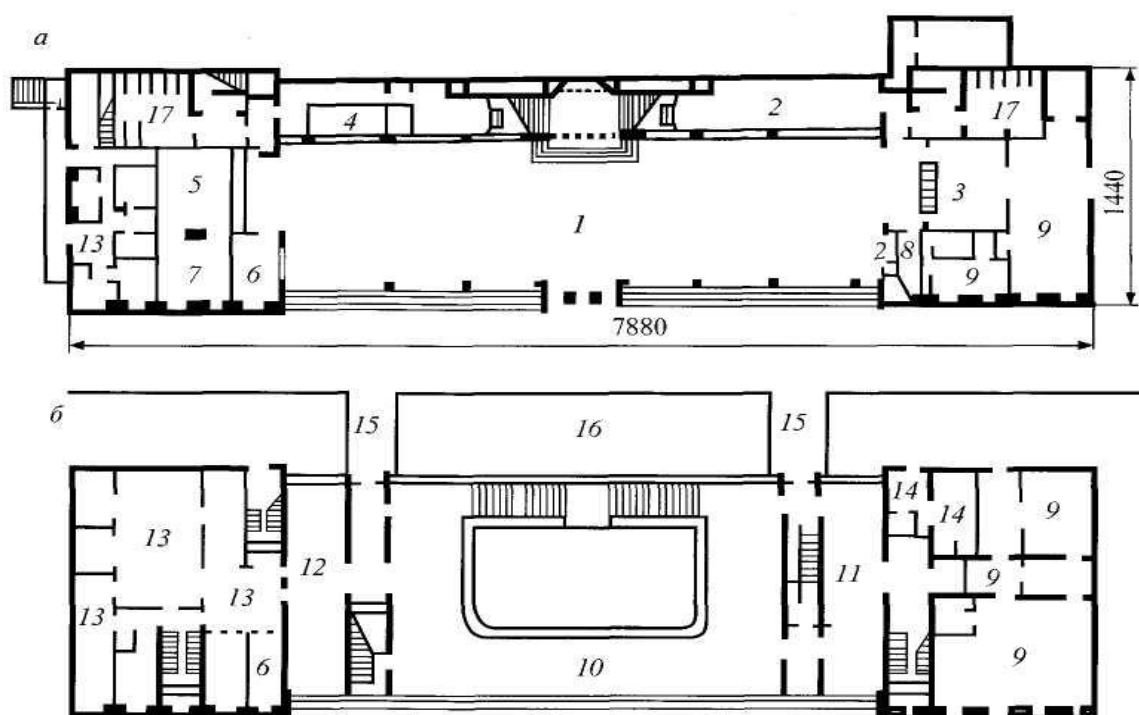


Рис. 6.8. Пример планировки вокзала:
а — план первого этажа; *б* — план второго этажа; 1 — операционный зал; 2 — кассы; 3 — багаж; 4 — почта; 5 — камера хранения; 6 — буфет; 7 — парикмахерская; 8 — помещение дежурного по вокзалу; 9 — служебные помещения; 10 — зал ожидания; 11 — зал для пассажиров с детьми; 12 — ресторан; 13 — подсобные помещения ресторана; 14 — медпункт; 15 — навесы над выходами на платформу; 16 — навес над платформой; 17 — туалеты

Здания вокзалов разрабатываются с учетом современных требований к архитектуре, и с учетом архитектуры города и привокзальной площади, чтобы вокзал органично вписывался в сложившийся архитектурный ансамбль города или населенного пункта.

Новые вокзалы размещают с внешней стороны путей станции со стороны основной части селитебной территории населенного пункта,

связывают их с промежуточными платформами с помощью переходов в разных уровнях — тоннелей и пешеходных мостов. Предпочтение отдается тоннелям, которые имеют меньшие подъемы и спуски по сравнению с пешеходными мостами. Пешеходные мосты в Северной строительной климатической зоне строят крытыми (остекленными, галерейного типа).

Ширина тоннелей принимается не менее 3 м, высота тоннелей до выступающей конструктивной части — не менее 2,4 м.

Ширина пешеходных мостов, предназначенная для прохода пассажиров, принимается не менее 2,25 м. Ширина сходов с пешеходного моста и входа в тоннель должна соответствовать ширине моста или тоннеля и быть не менее 2 м при двух выходах на платформу.

Переходы, соединяющие основные и промежуточные платформы в уровне головки рельса, устраивают шириной не менее 3 м, а при выполнении багажных и почтовых операций — не менее 4 м.

Пассажирские платформы предназначены для кратковременного ожидания поездов, посадки и высадки пассажиров, а также в необходимых случаях (по местным условиям) почтово-багажных операций. Число пассажирских платформ, их длина и ширина рассчитывается в зависимости от пассажиропотока.

Платформы в зависимости от типа вокзала и расположения его относительно перронных путей различают основные (боковые), островные (промежуточные), тупиковые и распределительные, которые объединяют несколько тупиковых платформ.

Платформы применяют высокие и низкие (рис. 6.9).

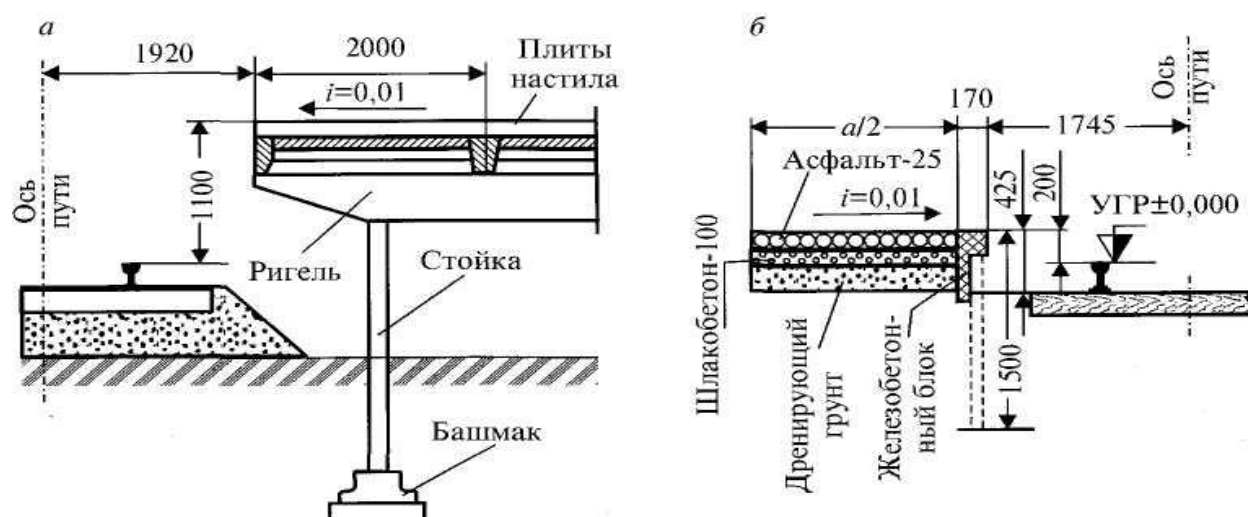


Рис. 6.9. Пассажирские платформы:
а — высокая; б — низкая

Высокие платформы устраивают на крупных и крупнейших вокзалах, а также на вокзалах электрифицированных железных дорог с интенсивным пригородным движением, низкие платформы применяют на средних и малых вокзалах. Параметры пассажирских платформ приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Параметр	Скорость движения поездов, км/ч			
	До 140		Свыше 140	
	Платформы			
	высокие	низкие	высокие	низкие
1	2	3	4	5
Высота платформы от уровня верха головки рельса, мм	1100	200	1300	200
Минимальная ширина платформы боковой (основной), м	6,0		6,0	
	При переустройстве существующих станций, расположенных в трудных условиях — не менее 5,0 в пределах расположения пассажирского здания и не менее 4,0 на остальном протяжении			
Ширина островной (промежуточной) платформы, м	6,0		8,0	
	на малых вокзалах и линиях III и IV категории не менее 4,0		В особо трудных условиях — не менее 6,0	
Минимальное расстояние между крайней гранью сооружения (павильона, схода с моста) и краем платформы, м	2,0		3,0	
Расстояние от оси пути до края платформы	На прямых участках			
	1920	1745	1920	1745
	В кривых участках увеличивается в соответствии с ГОСТ 9238			

На станциях, где возможен безостановочный пропуск поездов со скоростями свыше 140 км/ч по пути, смежному с платформой, расстояние от сооружений до края платформы должно быть не менее 3,0 м.

Пассажирские платформы должны иметь навес для укрытия пассажиров от снега и дождя, а также излишней солнечной радиации. Длина навесов на малых вокзалах — не менее длины пассажирского здания, для средних — не менее 100 м, и для больших и крупнейших — по всей ширине платформы.

Длина пассажирских платформ принимается равной длине обращающихся пассажирских поездов. На вновь сооружаемых станциях предусматривают удлинение платформ до 650—850 м, а по заданию ОАО «РЖД» до 1000 м.

На привокзальной площади должны быть предусмотрены подъезды автомашин и дорожки для пешеходов к местам перехода пассажиров через железнодорожные пути. Планировка привокзальной площади должна обеспечивать удобное и безопасное передвижение пешеходов и использование ими всех видов городского транспорта. Остановки автобусов, трамваев, троллейбусов, метро следует располагать как можно ближе к вокзалу, как правило, не далее 100 м от основных входов-выходов пассажирского здания. Пассажирам должен быть предусмотрен безопасный, удобный и возможно короткий переход от остановок местного транспорта до железнодорожных платформ. Привокзальную площадь следует располагать со стороны основной части селитебной территории, при этом предусматриваются удобные взаимосвязи привокзальной площади, пассажирского здания и платформ. Пример планировки привокзальной площади приведен на рис. 6.10.

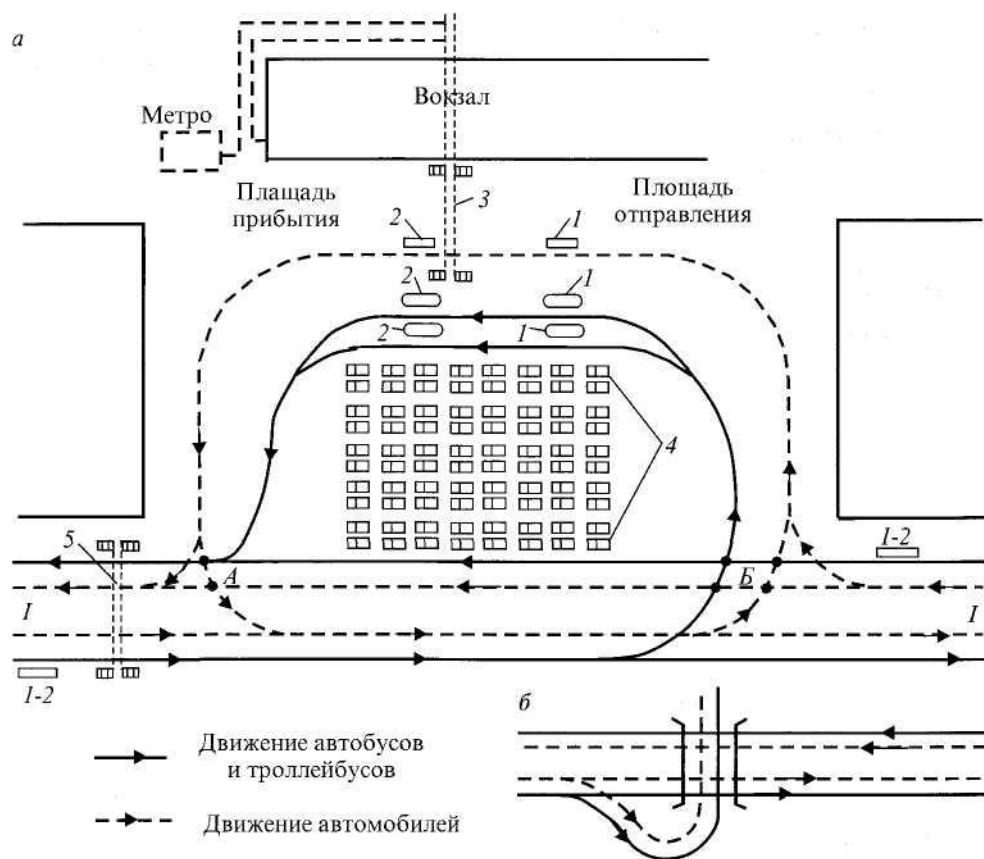


Рис. 6.10. Планировка привокзальной площади при расположении вокзала параллельно городской магистрали:

a — схема с пересечением в одном уровне маршрутов городского транспорта; *б* — вариант развязки маршрутов в разных уровнях; 1 — пункты высадки пассажиров; 2 — пункты посадки пассажиров; 3 — продление пассажирского тоннеля до пунктов посадки-высадки пассажиров; 4 — место стоянки; 5 — пешеходный тоннель под улицей

Здание вокзала должно располагаться на расстоянии не менее 20 м от оси ближайшего пути, а на линиях, на которых предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями 140—200 км/ч — не менее 25 м. Расстояние от края перрона до здания вокзала должно быть не более 50 м.

Тема 6.2 Назначение технических устройств пассажирских станций. Схемы железнодорожных технических пассажирских станций. Расчет путевого развития технических пассажирских станций. Взаимное расположение технических пассажирских и пассажирских станций.

Назначение и комплекс устройств пассажирских технических станций

Основным назначением пассажирских технических станций является комплексная подготовка пассажирских составов в рейс, переформирование

составов, погрузка выгрузка почты, багажа и грузобагажа, формирование почтово-багажных поездов, отцепочный и безотцепочный ремонт пассажирских вагонов.

Комплексная подготовка пассажирских составов в рейс включает: технический осмотр, наружную очистку, обмывку и внутреннюю уборку, ремонт внутреннего оборудования, санитарную обработку, экипировку постельными принадлежностями, топливом и водой и перестроение составов.

На пассажирской технической станции проходят экипировку и межпоездной ремонт составы, приписанные к ней и оборачиваемые, приписанные к другим станциям.

Для выполнения операций по комплексной подготовке составов в рейс, пассажирские технические станции должны иметь следующие устройства:

- парк приема, где выполняется грубая очистка вагонов;
- вагонмоечные машины стационарные или передвижные.

Если станция формирует в рейс более 5 составов в сутки, необходимо соорудить ремонтно-экипировочное предприятие РЭД, где концентрируются все основные экипировочные операции: техническое обслуживание, в том числе экипировка составов водой, углем, подзарядка аккумуляторных батарей, экипировка вагонов-ресторанов.

Ремонтно-экипировочные предприятия обеспечивают условия для высокого качества технического осмотра и ремонта пассажирских составов. В Северной строительной-климатической зоне в I, II и III климатических районах обмывку и ремонт пассажирских вагонов выполняют в крытых цехах.

При программе депо-ремонта 1000—1500 вагонов в год предусматривают ремонтные предприятия, их следует устраивать в пунктах формирования пассажирских составов. Ремонтные предприятия

следует располагать на общей территории с ремонтно-экипировочным предприятием, чтобы использовать общие коммуникации.

В пунктах газовой дезинфекции предусматривают служебные и бытовые помещения, два тупиковых пути длиной 105 (210) м при одновременной обработке 8(16) вагонов. Пути газовой обработки размещают на расстоянии: 25 м от железнодорожных путей, 50 м от служебных зданий и 100 м от жилых зданий.

Если вагоны-рестораны не экипируются в РЭД, для них устраивают специальные пути для технического обслуживания и экипировки.

На пассажирских технических станциях также располагают мусоросборники, склад топлива, системы контроля готовности пассажирских составов в рейс, специальные пути для погрузки-выгрузки почтовых и багажных вагонов.

Необходимое техническое оснащение пассажирских технических станций зависит от объема и характера выполняемой работы и приведено в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Число формируемых поездов в сутки, n_{ϕ}	Общее число конечных (формируемых и оборачиваемых) поездов в сутки, $n_{\phi o}$	Технические средства
$n_{\phi} \geq 5$	$n_{\phi o} \geq 12$	РЭД, ВММ, ПОП, ОП, многопарковая схема
	$n_{\phi o} < 12$	РЭД, ВММ, ПОП, однопарковая схема
$n_{\phi} < 5$	$n_{\phi o} \geq 12$	ВММ, ПОП, ЭП, ОП, многопарковая схема
	$5 \leq n_{\phi o} < 12$	ВММ, ПОП, ЭП, однопарковая схема
	$n_{\phi o} < 5$	ЭП, ПОП, однопарковая схема

Число приемо-отправочных путей на пассажирской технической станции должно быть не менее числа одновременно находящихся на станции составов в любой момент времени. Потребное число приемо-отправочных путей для формируемых и оборачиваемых пассажирских составов дальнего следования в ориентировочных расчетах может быть принято по табл. 6.4 и 6.5. Для детальных расчетов путевого развития применяют метод

имитационного моделирования работы станции, с учетом взаимного расположения парков станции, наличия в составах поездов почтовых, багажных вагонов и вагонов-ресторанов, неравномерности поступления в обработку составов разных категорий.

Таблица 6.4

Расчетное число конечных формируемых пассажирских поездов в сутки	Технические средства, устройства					
	ПП	ПО	ПОП	РЭД	ЭП	ВММ
	Число путей					
До 5	—	—	1—2	—	1—2	—
6—10	—	—	2—3	1—2	—	1
11—15	2—3	4—5	4—5	2—3	—	1
16—20	3—4	5—6	5—6	3	—	1
21—25	4—5	6—7	7—8	3—4	—	1—2
26—30	5—6	8—9	9—10	—	—	2
31—35	6—7	10—11	11—12	4—5	—	2
36—40	7—8	11—12	13—14	6	—	2
41—45	8—9	13—14	15—16	6—7	—	2
46—50	9—10	14—15	17—18	8	—	3

Примечание. ПП — парк приема; ПО — парк отправления; ПОП — объединенный приемо-отправочный парк; РЭД — ремонтно-экипировочное предприятие; ЭП — экипировочные пути; ВММ — вагономоечная машина.

Таблица 6.5

Расчетное число конечных оборачиваемых пассажирских поездов в сутки	Технические средства, устройства					
	ПП	ПО	ПОП	РЭД	ЭП	ВММ
	Число путей					
До 5	—	—	1—2	—	1—2	—
6—10	—	—	2	—	2	—
11—15	—	—	3—4	—	2	—
16—20	2—3	4—5	4—5	2	—	1
21—25	3	5—6	5—6	2—3	—	1—2
26—30	3—4	6—7	6—7	3	—	2
31—35	4	7—8	7—8	3—4	—	2
36—40	4—5	8—10	9—10	4	—	2
41—45	5	10—11	11—12	4—5	—	2
46—50	5—6	11—12	13—14	5	—	3

Примечание. 1. При наличии объединенного парка ПОП вместо числа путей в ПП и ПО принимается число путей в ПОП. 2. При обработке пассажирских составов своего формирования и оборачиваемых число путей определяется как сумма соответствующих строк в табл. 6.4 и 6.5.

Схемы пассажирских технических станций

Схемы пассажирских технических станций зависят от объема и характера работы станции, наличия станционной площадки достаточной длины и местных условий. Взаимное расположение парков и устройств пассажирской технической станции должно обеспечивать поточность обработки составов и параллельность выполнения операций.

При обработке 5—11 составов в сутки следует применять однопарковые схемы пассажирских технических станций, в которых имеется объединенный приемо-отправочный парк ПОП. Параллельно парку размещается ремонтно-экипировочное предприятие (РЭД) или экипировочные пути (рис. 6.11, а). Вагономоечная машина может размещаться перед парком ПОП или после него. Крупные пассажирские технические станции сооружают многопарковыми (рис. 6.11, б, в и рис. 6.12). Схема на рис. 6.11, б отличается от схемы на рис. 6.11, в лишь расположением парка приема, который располагается параллельно ремонтно-экипировочному предприятию, если по местным условиям невозможно парки приема и отправления расположить рядом.

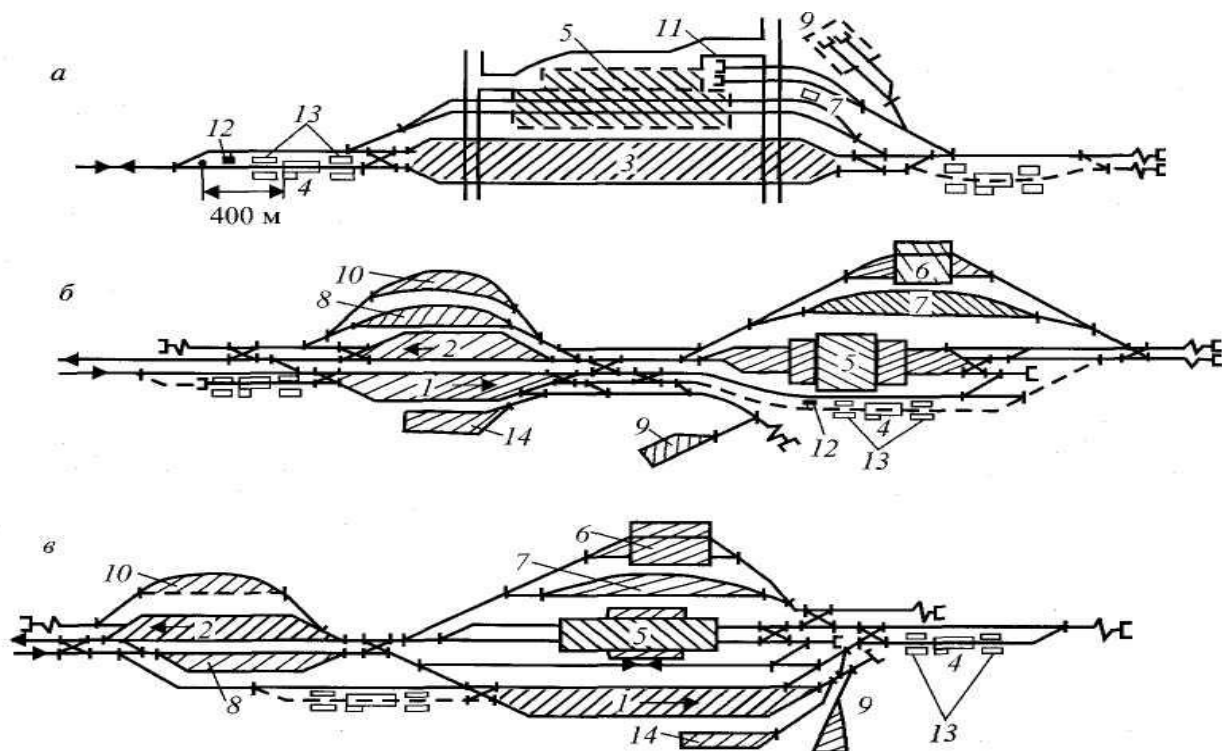


Рис. 6.11. Схемы пассажирских технических станций:
 а — однопарковой; б и в — многопарковых; 1 — парк приема; 2 — парк отправления; 3 — приемо-отправочный парк; 4 — стационарная вагономоечная машина; 5 — ремонтно-экипировочное депо (или экипировочные пути); 6 — вагонное депо; 7 — отстойные пути; 8 — парк местных и пригородных составов; 9 — пути парка дезинфекции; 10 — локомотивное хозяйство; 11 — пути отцепочного ремонта; 12 — установка для сбора и уплотнения мусора; 13 — экипировочные платформы; 14 — почтово-багажные устройства

При ограниченной станционной площадке может быть применена схема с параллельным расположением парков и ремонтно-экипировочного предприятия.

При достаточной длине станционной площадки применяют схемы с последовательным расположением парков приема и отправления с ремонтно-экипировочными и ремонтными предприятиями (рис. 6.12, *а*). В схеме на рис. 6.12, *б*, парк приема расположен рядом с парком отправления, они взаимозаменяемы, а РЭД и ремонтное предприятие располагаются последовательно паркам. Корпуса ремонтно-экипировочного (ремонтного) предприятия могут иметь ступенчатое расположение для обработки составов соединенных (сдвоенных) и групповых. Рядом с основными парками может размещаться парк для местных и пригородных составов.

Вагономоечная машина может располагаться перед парком приема или после него. При варианте расположения вагономоечной машины перед парком приема в парк прибытия поступают чистые составы, благодаря этому легче выявить вагоны с неисправными ходовыми частями, подлежащие отцепочному ремонту. Однако при значительном числе обрабатываемых составов, интервал поступления составов в моечный цех может оказаться меньше времени обмывки составов, в этом случае составы будут простаивать в ожидании подачи в моечный цех. Чтобы исключить время ожидания подачи составов в моечный цех, вагономоечную машину располагают после парка приема. Вариант расположения вагономоечной машины выбирается в конкретных условиях, в зависимости от интенсивности прибытия конечных поездов, взаимного расположения пассажирской и пассажирской технической станции, расположения пылеобразующих объектов и устройств. Во всех схемах предусматривается следующий порядок обработки составов на пассажирской технической станции. После высадки пассажиров состав подается на обмывку в моечный цех, и затем в требующих отцепочного ремонта. Выполняется в случае необходимости переформирование состава и замена неисправных вагонов и вагонов,

требующих дезинфекции, вагонами из резерва парк приема, где из вагонов удаляется мусор и выполняется осмотр вагонов для выявления объема ремонта вагонов,

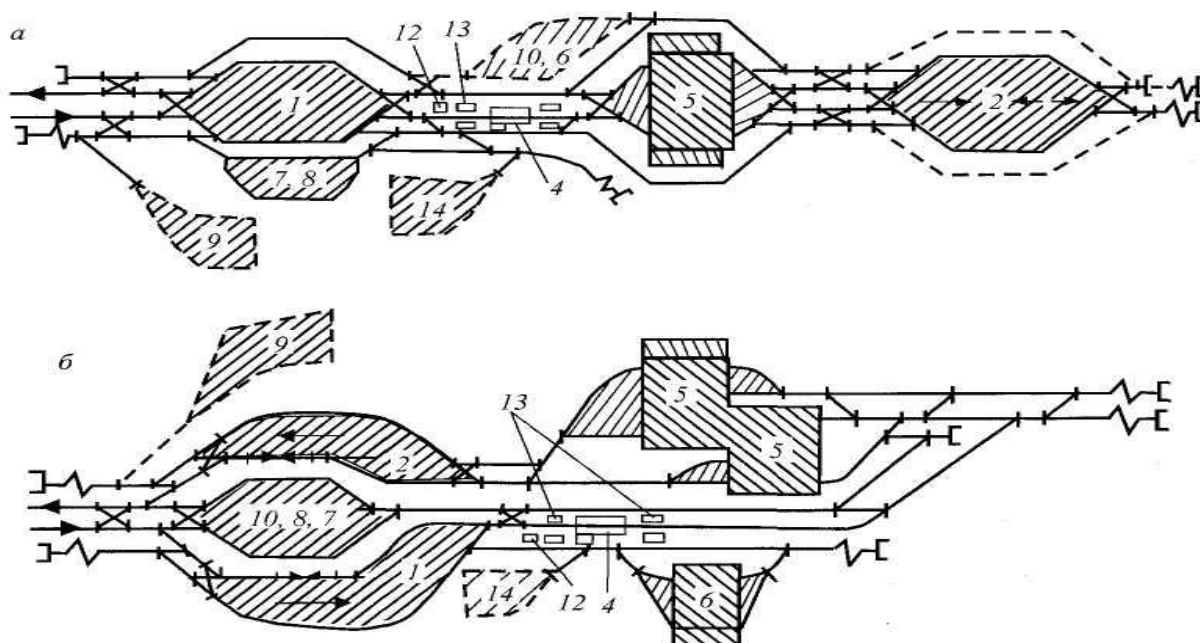


Рис. 6.12. Схемы крупных пассажирских технических станций:
а — с последовательным расположением парков; *б* — со ступенчатым расположением ремонтно-экипировочных и ремонтных устройств (обозначения см. на рис. 6.11)

Сформированный состав подается на пути в здание РЭДа. Здесь из вагонов транспортируется использованное белье и постельные принадлежности в специальные кладовые. Выполняется тщательный осмотр и ремонт ходовых частей, рамы, кузова, тормозного, электро- и радиооборудования, вентиляции и другого оборудования. Производится внутренняя уборка, мойка вагонов и заправка водой, экипировка составов углем, постельным бельем, продуктами. В здании РЭДа выполняется также экипировка вагонов-ресторанов. После этого подготовленный состав подается в парк отправления, где он находится до подачи на пути пассажирской станции. На путях парка отправления может выполняться экипировка вагонов-ресторанов, если это не делается в РЭД, состав заправляется топливом и водой.

Оборачивающиеся на технической станции составы проходят такую же обработку, что и приписанные, за исключением сдачи постельного белья и снабжения чистым постельным бельем.

Раздел 7. Железнодорожные грузовые станции.

Тема 7.1 Назначение, классификация железнодорожных грузовых станций. Основные устройства неспециализированных грузовых станций. Схемы технических устройств грузовых станций. Развитие грузовых станций и районов.

Процесс транспортировки грузов начинается и заканчивается на станциях, открытых для грузовых перевозок. Станции, для которых грузовая и коммерческая деятельность является основной, называются грузовыми станциями. Грузовые станции очень часто являются стыковыми пунктами разных видов транспорта и железнодорожного транспорта разной колеи, выполняют операции, связанные с передачей вагонов и грузов на пути необщего пользования предприятий.

В зависимости от основного назначения и характера работы грузовые станции бывают:

- *неспециализированные* станции. Они предназначены для переработки всех видов грузов тарных, штучных, перевозимых в контейнерах, навалочных и других грузов. Эти станции сооружаются в городах при значительном объеме грузовой работы и предназначены для обслуживания города, промышленных предприятий и организаций;

- *специализированные*, предназначенные для переработки отдельных видов груза. Специализированные станции располагаются в местах добычи (погрузки) или в крупных городах и промышленных центрах для выгрузки отдельных грузов в крупных объемах.

В зависимости от места проведения грузовых операций грузовые станции делятся на:

- *грузовые станции общего пользования*, где грузовые операции выполняются на грузовых районах или грузовых пунктах, принадлежащих ОАО «РЖД»;

- *грузовые станции обслуживающие подъездные пути*. Такие станции, как правило, не имеют грузовых районов на станции, вся грузовая работа выполняется на путях необщего пользования. По характеру работы грузовые станции бывают погрузочные, выгрузочные и погрузочно-

выгрузочные. Для погрузочных станций характерным является массовое поступление порожних вагонов, их подготовка под погрузку и отправление в груженом состоянии; выгрузка на этих станциях осуществляется в небольших объемах.

Грузовые станции общего пользования

Грузовые станции общего пользования выполняют следующие *технические операции*:

- прием поездов — передача с сортировочной станции или маршрутов с прилегающих к узлу направлений;
- технический и коммерческий осмотр;
- расформирование, подборку вагонов по местам погрузки- выгрузки;
- подачу и расстановку вагонов по выгрузочным фронтам;
- уборку вагонов с мест погрузки- выгрузки;
- перестановку на сортировочные пути;
- формирование и отправление поездов на сортировочную станцию.

Кроме того, грузовые станции могут производить операции по подготовке вагонов под погрузку (очистку, промывку, ремонт); информирование грузополучателей и грузоотправителей о подходе, прибытии и подаче и уборке вагонов; экипировку локомотивов.

Коммерческие операции на грузовых станциях заключаются в приеме грузов от отправителей, выдаче грузов получателям, оформлении документов, погрузке, выгрузке и хранении грузов, переработке контейнеров, взвешивании и сортировке грузов.

Для выполнения всех указанных операций, грузовые станции должны иметь:

- приемо-отправочные пути для приема и отправления поездов;
- сортировочные и вытяжные пути для подборки вагонов по пунктам погрузки и выгрузки;
- сортировочные устройства для расформирования и формирования передач поездов;
- выставочные парки для вагонов, ожидающих подачи на грузовые

пункты.

К путевому развитию и размещению устройств на грузовой станции предъявляются требования:

- поточность передвижения локомотивов и вагонов по станции;
- все операции по формированию, расформированию и подборке вагонов должны быть сосредоточены по возможности на одном сортировочном устройстве;
- минимальные пробеги автомобильного транспорта;
- экономия земель, занимаемых станцией и наименьшее протяжение инженерных коммуникаций.

Грузовые станции должны оборудоваться средствами связи с грузоотправителями и грузополучателями, устройствами электрической централизации стрелок и сигналов, автоматизированной системой управления грузовой станцией (АСУГС), устройствами технологической связи с устройствами автоматической записи и обмена информацией между объектами станции и основными грузоотправителями-грузополучателями. На грузовой станции должен быть станционный технологический центр (СТЦ), размещаемый вблизи от основного маневрового района, в основном служебно-техническом здании. На грузовых станциях в случае необходимости могут размещаться устройства экипировки локомотивов и ПТО вагонов.

Грузовые операции на грузовых станциях выполняются в грузовых районах с соответствующим путевым развитием (погрузо-выгрузочные и выставочные пути) и необходимыми устройствами грузового хозяйства.

Схемы грузовых станций общего пользования

Схемы станций и их расположение выбирается на основе технико-экономического сравнения. При небольших объемах работы (100—150) вагонов в сутки схема грузовой станции может быть как со сквозными, так и с тупиковыми путями. На схеме 1 рис. 7.1 показана схема станции со сквозными путями с объединенным парком (приемо-отправочным и сортировочным), грузовые устройства располагаются параллельно паркам. Для расформирова-

ния составов и подборки вагонов по выгрузочным фронтам имеются два вытяжных пути. Расформирование составов и подборка вагонов выполняется на вытяжном пути 1. Подача вагонов в грузовой район, расстановка по пунктам погрузки-выгрузки, уборка вагонов и обслуживание пути необщего пользования, выполняется на вытяжном пути 2.

На схеме 2 рис. 7.1 сортировочный парк и грузовой район располагаются параллельно друг другу, но последовательно парку приема. Составы прибывших в парк приема поездов и передач,

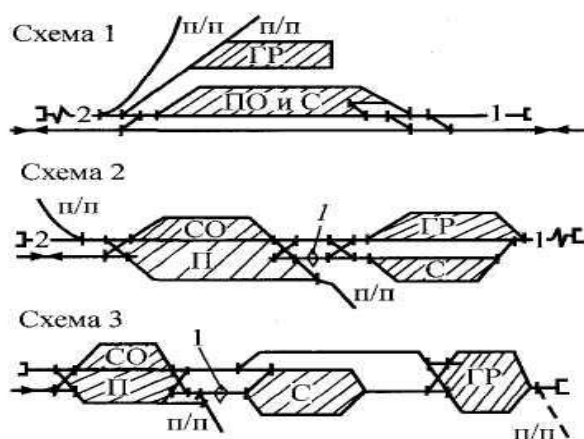


Рис. 7.1. Схемы грузовых станций:
П — парк приема; ПО — приемо-отправочный парк; СО — сортировочный парк;
ГР — грузовой район; п/п — подъездной путь; I — горка малой мощности

расформировываются на пути сортировочного парка. Маневровый локомотив заезжает на соответствующий путь сортировочного парка вытягивает вагоны на вытяжку 1 и осаживает вагоны на пути погрузки-выгрузки грузового района ГР. Вагоны после выполнения с ними погрузочно-выгрузочных операций выставляются на пути сортировочно-отправочного парка СО. После накопления и формирования состава, выполняются технический и коммерческий осмотр, и поезд отправляется.

При переработке более 150 вагонов в сутки применяется схема 3, в которой парки приема, сортировочный и грузовой район расположены последовательно. При таком расположении парков, вагоны из сортировочного парка подаются на грузовой район без обратных заездов. Погруженные вагоны выставляются на сортировочно-отправочные пути. Затем

выполняется формирование поезда или передачи на сортировочную станцию и отправление.

Новые грузовые станции в крупных узлах и городах строят сквозными (рис. 7.2, схемы 4 и 5). При короткой площадке все парки и грузовой район расположены параллельно (схема 4 рис. 7.2).

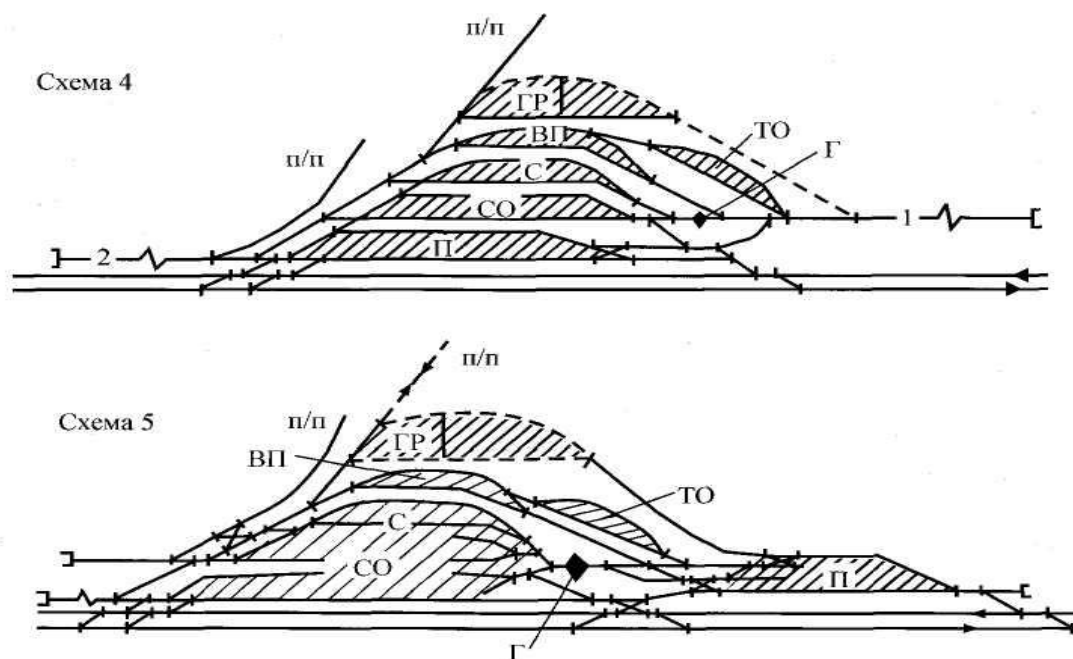


Рис. 7.2. Варианты схем грузовых станций:

П — приемный парк; ПО — приемо-отправочный парк; СО — сортировочно-отправочный парк; С — сортировочный парк; ВП — выставочный парк; ГР — грузовой район; ТО — пути для технического обслуживания вагонов; П/П — подъездной путь

Имеются две вытяжки. На вытяжке 1 выполняется расформирование составов на пути сортировочного парка, на вытяжке 2 — подача вагонов на грузовой район и уборка их, обслуживание путей необщего пользования. На схеме 5 (рис. 7.2) парк приема и сортировочный располагаются последовательно. Расформирование выполняется на горке малой мощности. Подача вагонов в грузовой район, уборка вагонов с грузового района и обслуживание путей выполняется на другой вытяжке в хвостовой горловине сортировочного парка.

Грузовой район. Для выполнения грузовых операций в грузовом районе располагаются следующие грузовые устройства:

- для погрузки, выгрузки и хранения штучных и тарных грузов — крытые и открытые склады и платформы;

- площадки для среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров, тяжеловесных и длинномерных грузов;
- эстакады, повышенные пути, и площадки для выгрузки насыпных грузов;
- платформы для колесной техники и других грузов.

Для однородных грузов устраивают общие погрузочно-выгрузочные места, оборудованные общими погрузочно-выгрузочными механизмами.

Так как грузовой район является составной частью станции, путевое развитие и устройства грузового хозяйства должны соответствовать объему грузовой работы станции и обеспечивать возможность их дальнейшего развития.

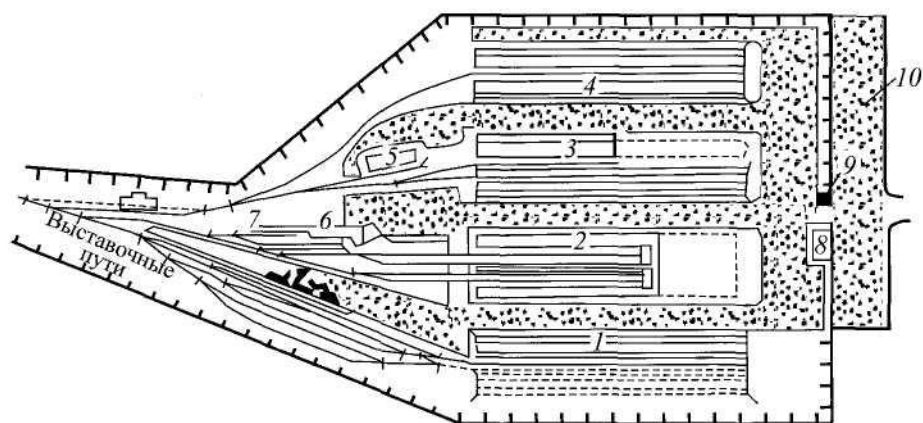


Рис. 7.3. Схема грузового района тупикового типа:

1 — контейнерная площадка; 2 — склад для тарных и штучных грузов; 3 — площадка тяжеловесных грузов; 4 — повышенный путь для выгрузки насыпных грузов, лесоматериалов и других грузов; 5 — склад для минерально-строительных материалов; 6 — платформа для колесных грузов; 7 — крытая платформа для непосредственного перемещения груза «вагон-автомобиль»; 8 — служебно-техническое здание с бытовыми помещениями; 9 — контрольно-пропускной пункт; 10 — площадка для стоянки автотранспорта

Грузовые станции, обслуживающие пути необщего пользования

На сети железных дорог России имеется большое число станций, основная работа которых заключается в обслуживании предприятий, складов, различных баз. На некоторых станциях есть большое число путей необщего пользования с общим вагонооборотом 300 и более вагонов. На станции может быть и грузовой двор, но объем грузовой работы грузового двора небольшой. Пример такой станции приведен на рис. 7.4. Если с пути необщего пользования прибывают на станцию маршруты, то примыкание делают таким образом, чтобы был выход с пути необщего пользования на все приемо-отправочные пути и обеспечивался

независимый пропуск или прием по главным путям. При приеме с пути необщего пользования вагонопотока с переработкой на станции, примыкание можно устраивать к сортировочным путям или к другим путям, но чтобы при этом обеспечивалась безопасность движения и параллельность передвижений в горловине. Желательно, чтобы примыкание путей необщего пользования сосредотачивалось в одном конце станции и не пересекались главные пути, особенно если по главным путям пропускаются транзитные поезда. Если же имеется примыкание пути необщего пользования с одной стороны от главных путей, а все парки расположены с другой стороны от главных путей, то в этом случае может устраиваться путепроводная развязка.

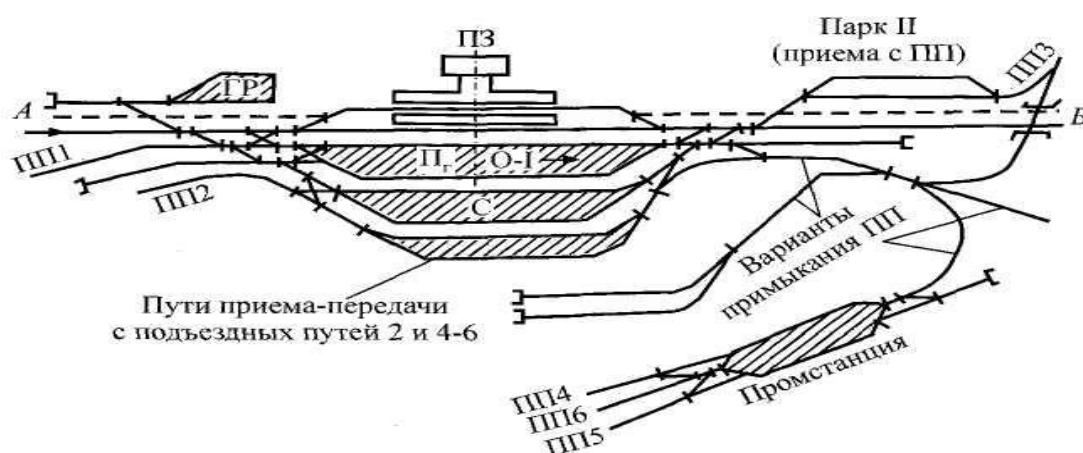


Рис. 7.4. Схема грузовой станции, обслуживающей подъездные пути. Малодеятельные пути необщего пользования могут быть объединены, и иметь одно примыкание. Для подборки вагонов может предусматриваться небольшой районный парк.

Тема 7.2 Грузовые станции необщего пользования: заводские, угольно-рудные и другие. Специализированные грузовые устройства. Нефтеналивные и промывочно-пропарочные станции и их устройства. Портовые станции и паромные переправы. Перегрузочные станции и их устройства.

Специализированные грузовые станции

Специализированные грузовые станции строятся для переработки одного вида груза: контейнерных, лесных, нефтяных, навалочных, зерновых. В последние годы значительное распространение получили и в будущем еще больше увеличатся перевозки грузов в контейнерах, как на железнодорожном транспорте, так и в смешанном железнодорожно-водном сообщении.

Станции переработки контейнеров, контрейлеров (терминалы). Перевозка грузов в контейнерах позволяет экономить упаковочные материалы, дает возможность организовать доставку груза от отправителя до получателя, минуя промежуточные базы и полностью механизировать погрузо-выгрузочные операции. На некоторых железных дорогах организованы специальные контейнерные поезда. В связи с этим строятся контейнерные площадки на существующих грузовых станциях и строятся новые терминалы для переработки контейнеров. На таком терминале, как на любой грузовой станции имеются приемо-отправочные и сортировочные пути, и грузовой район. На рис. 7.5 приведен пример контейнерного терминала. Приемо-отправочные пути 2, 3 и 4 расположены параллельно грузовым устройствам.

Для переработки контейнеров имеются: погрузочно-выгрузочные пути 6 для погрузки-выгрузки контейнеров, площадка контейнерная 2, оборудованная электроКозловыми кранами пролетом 25 и 32 м и грузоподъемностью не менее

24—32 т для крупнотоннажных контейнеров и грузоподъемностью 5—6 т и пролетом 16 м для переработки среднетоннажных контейнеров (рис. 7.6).

Для погрузки (заезда) и выгрузки (съезда) самоходом автопоездов предусматривают торцевые платформы 3 (см. рис. 7.5), оборудованные автосцепкой и переходными штатными мостиками. Автопоездом называют автотягач с контрейлером, т.е. с полуприцепом, имеющим несъемный кузов. Крутизна въезда на торцевую платформу должна быть не более 1:13 или 7,5 ‰, а длина — не менее 20 м. Погрузочно-выгрузочные пути 7, 8 у торцевой платформы должны располагаться на прямом участке и должен обеспечивать установку 3—5 специализированных платформ для перевозки автопоездов. Путь 7 может быть использован как выставочный путь.

В грузовом районе могут быть также пути и высокие платформы с боковыми и торцевыми местами выгрузки самоходных и колесных грузов. Въезды с торцевой стороны платформы должны иметь уклон не круче 1:7, а для погрузочно-выгрузочных механизмов не круче 1:10.

Пункты (базы) выгрузки минерально-строительных грузов (песка, щебня, камня и др.) устраивают в крупных городах, где ведется большое строительство. Разгрузочный путь располагается на эстакаде высотой 4—5 м или на повышенном пути высотой до 3 м. Примыкание пути устраивается либо к горловине станции и подача на путь выгрузки происходит непосредственно с приемо-отправочных путей, если вагоны прибывают на станцию в маршрутах (рис. 7.7, вариант 1). Либо к вытяжному пути, если вагоны прибывают группами. В этом случае вагоны с приемо-отправочных путей вытягиваются на вытяжку и затем осаживаются на выгрузочный путь (рис. 7.7, вариант 2).

По такой же схеме устраивают пункты выгрузки угля. Площадки для выгрузки минерально-строительных грузов, угля и других насыпных грузов устраивают с учетом направления преобладающих ветров в данном районе. Склады для выгрузки пылящих грузов следует располагать за городом или на окраине города, от служебных и жилых зданий на расстоянии не ближе 300 м.

Повышенные пути и эстакады должны быть оборудованы комплексом устройств для погрузки и выгрузки, обеспечивающих автоматическое открывание и закрывание люков полувагонов, очистку вагонов и путей от остатков грузов, погрузку грузов в автомобили, механическую выгрузку с платформ, рыхление смерзшихся в полувагонах грузов.

Станции для перевозки зерновых грузов. К пунктам, связанным с перевозками зерна относятся зерновые заготовительные пункты, имеющиеся на промежуточных и участковых станциях, а также пункты, обслуживающие элеваторы в крупных городах и портах, мельницы и т.д. Для всех пунктов, обслуживающих перевозки зерна характерна большая интенсивность работы в периоды поступления зерна.

Станции, обслуживающие элеватор, имеют приемо-отправочные пути, погрузочно-выгрузочные, выставочные и ходовые. Станция должна быть оборудована соответствующими погрузочно-выгрузочными механизмами. Схема путевого развития должна обеспечивать поточность выполнения операций, необходимую пропускную и перерабатывающую способность. Схемы станции могут различаться взаимным расположением приемо-отправочных, выставочных путей и элеватора.

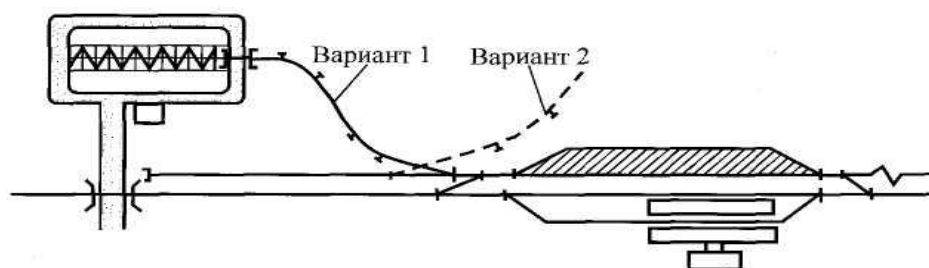


Рис. 7.7. Пункт (база) выгрузки инертных минерально-строительных материалов

На схеме, приведенной на рис. 7.8 приемо-отправочные пути, элеватор и выставочные пути расположены последовательно, это обеспечивает поточность при приеме, подаче под выгрузку, уборке после выгрузки. Работа станции организована следующим образом: принятый поезд на пути 1 и 2, осматривается в техническом и коммерческом отношении, поездной локомотив отцепляется и убирается по ходовому пути.

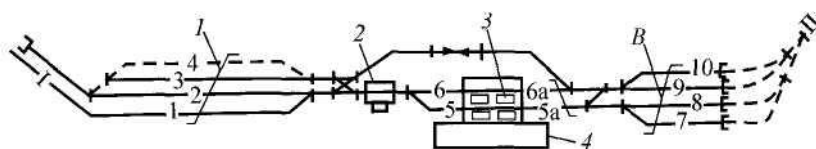


Рис. 7.8. Пункт, обслуживающий зерновой элеватор:
1 — приемо-отправочный парк; 2 — весы; 3 — приемные лари; 4 — элеватор; В — выставочные пути

Работа станции организована следующим образом: принятый поезд на пути 1 и 2, осматривается в техническом и коммерческом отношении, поездной локомотив отцепляется и убирается по ходовому пути. Маневровый локомотив заезжает в хвост состава прицепляется и подает вагоны на погрузочно-выгрузочные пути 5, 6. Вагоны во время выгрузки перемещаются с путей 5 и 6 на пути 5а и 6а электрошпильями (горизонтальными лебедками). Разгружают вагоны в закрытых помещениях, оборудованных специальными ссыпными ларями для зерна. Под воронками ларей находятся движущиеся транспортные ленты, которые подают зерно к подъемным механизмам (нориям), находящимся в башне элеватора. Порожние вагоны также электрошпильями подают на выставочные пути 7—10, где они накапливаются. Маневровый локомотив прицепляют к вагонам и по ходовому пути переставляют их на приемо-отправочные пути.

Станции, обслуживающие перевозки нефтепродуктов устраивают в пунктах добычи нефти, в местах нахождения нефтеперегонных заводов, в пунктах перелива жидких грузов с нефтеналивных судов и трубопроводов в железнодорожные цистерны.

В районе крупных станций сооружают пункты налива нефтепродуктов, а также промывочно-пропарочные станции для подготовки цистерн для налива. Налив нефтепродуктов производят с помощью эстакад с отдельными стояками для светлых (бензин, керосин) и темных (дизельное топливо, мазут, смазочное масло) нефтепродуктов.

Основные операции на промывочно-пропарочной станции следующие: удаление остатков нефтепродуктов; промывка и пропарка котлов цистерн; просушка котлов и их дегазация. Взаимное расположение устройств на промывочно-пропарочной станции зависит от местных условий, объема и ха-

рактера работы. В общем случае возможно последовательное расположение приемо-отправочного парка станции, промывочно-пропарочной станции и пункта налива, возможно комбинированное расположение. На рис. 7.9 приведена схема с параллельным расположением приемо-отправочных путей и промывочно-пропарочной станции, и последовательным расположением наливной станции.

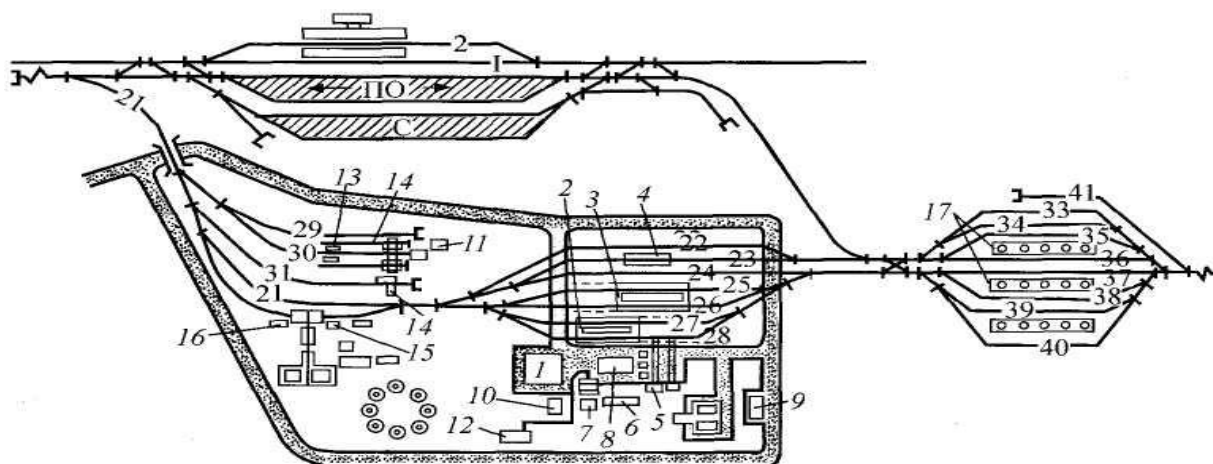


Рис. 7.9. Схема комбинированного расположения станции, пункта налива и промывочно-пропарочной станции:

1 — производственно-бытовой корпус; 2 — депо пропарки цистерн; 3 — открытая эстакада обработки цистерн; 4 — ангар наружной обмывки цистерн; 5 — промежуточный резервуар для темных нефтепродуктов; 6 — нефтеловушка; 7 — промежуточный резервуар для воды; 8 — насосная станция; 9 — пожарное депо на два автомобиля; 10 — трансформаторная подстанция; 11 — помещение машиниста; 12 — битумохранилище; 13 — платформа; 14 — наливная колонка для битума; 15 — насосная; 16 — эстакада для подогрева цистерн; 17 — наливные эстакады

Поезд с порожними цистернами принимается на приемо-отправочные пути. Выполняется технический осмотр состава. Чистые цистерны сразу переставляются на станцию налива. Требующие промывки и очистки, попадают на пути сортировочного парка, после накопления группы вагонов выставляются на соответствующие пути промывочно-пропарочной станции. Очищенные и промытые цистерны выставляются на 22 путь, и после накопления подаются на станцию налива. Налитые цистерны выставляются на пути станции, где из них формируют маршруты.

Во всех схемах станций налива и промывочно-пропарочных станций должна быть предусмотрена защитная зона размером 50 м до жилых зданий, очистные сооружения для очистки сточных вод и устройства оборотного водоснабжения.

Перегрузочные станции

Перегрузочные станции располагают на стыке железнодорожных линий разной колеи. В нашей стране кроме железнодорожных линий широкой колеи 1520 мм есть еще железные дороги с колеей 1000 мм и 750 мм. В странах Европы колея шириной 1435 мм. Это вызывает необходимость в перегрузке грузов из одних вагонов в другие и замене тележек одной колеи на тележки другой у пассажирских вагонов (на стыке железных дорог колеи 1520 и 1435 мм).

Внутренние перегрузочные станции обычно совмещают с промежуточной или участковой станцией. Пример перегрузочной станции приведен на рис. 8.1.

Для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон используют сближенные пути, крытые и открытые высокие платформы, низкие площадки, оборудованные погрузчиками, конвейерами и кранами.

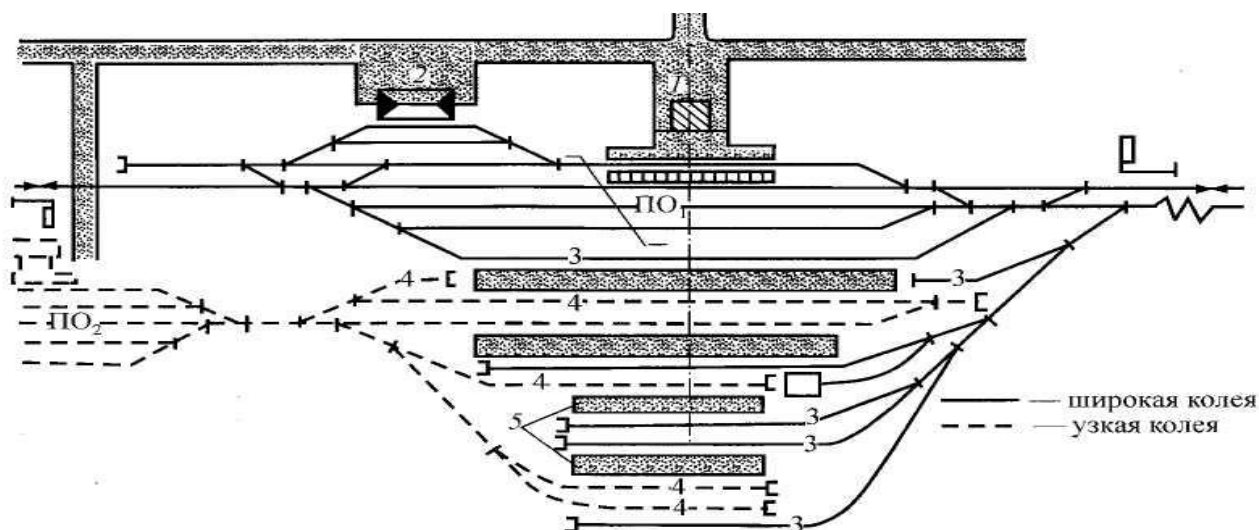


Рис. 8.1. Схемы перегрузочной станции с параллельно расположенными путями

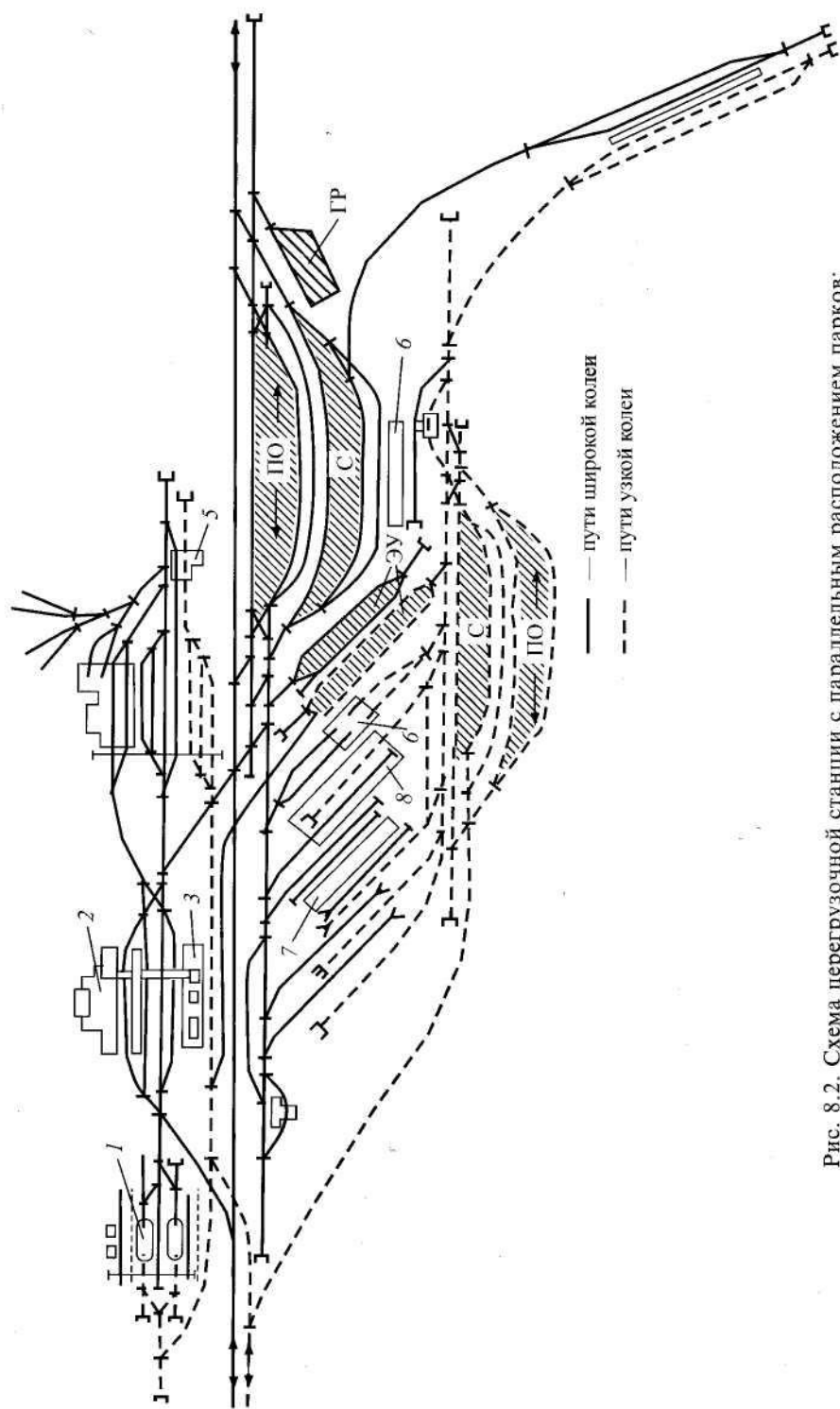


Рис. 8.2. Схема перегрузочной станции с параллельным расположением парков:

1 — пункт перестановки вагонов; 2 — пассажирское здание; 3 — почтовые и багажные устройства; 4 — РЭД; 5 — вагономоечная машина; 6 — перегрузочная платформа; 7 — контейнерная площадка; 8 — склад ангарного типа

Для перегруза навалочных грузов используют повышенные пути, эстакады, вагоноопрокидыватели. Для колесных грузов и самоходных машин — перегрузочные платформы. Для тарных грузов — крытые склады. В необходимых случаях сооружают устройства для перегруза наливных грузов и др.

Для перегруза штучных и тарных грузов применяют крытые и открытые высокие платформы. При небольшом объеме применяют боковые платформы, к которым поочередно подаются вагоны колеи 1520 мм и узкой 1000 мм или европейской 1435 мм. Рядом с платформой, совмещенный путь четырехниточный при колее 1520 и 1435 мм и трехниточный при колее 1520 и 1000 (750) мм. При значительном объеме перегрузки платформы устраивают промежуточные. В этом случае укладываются пути разной колеи с двух сторон платформы, и вагоны могут подаваться одновременно, что позволяет выполнять перегруз из вагона в вагон. Ширина платформ с учетом механизации от 3 до 10 м.

Ценные грузы перегружаются в крытых складах с внутренним вводом путей. Скоропортящиеся грузы хранят в крытых складах, имеющих оборудование, регулирующее температуру и влажность воздуха внутри помещения.

Тяжеловесные и контейнерные грузы перегружают мостовыми кранами, стреловыми кранами на железнодорожном ходу и двухконсольными козловыми кранами, под консолями которых укладывают пути разной колеи.

Зерновые грузы перегружают главным образом на низких площадках при помощи ленточных конвейеров, применяют также бункерные эстакады. Для перегруза угля и руды могут применяться краны на железнодорожном ходу с грейферами, повышенные пути, бункерные и безбункерные эстакады.

На перегрузочных станциях внешних, предназначенных для перегрузки импортных грузов, должны быть устройства, обеспечивающие выполнение таможенных операций, операций по передаче контейнеров, контрейлеров другой стране, а также пункты, обеспечивающие беспересадочное пассажирское движение (пункты замены колесных пар). В зависимости от характера и размеров работы перегрузочные станции устраивают с параллельным, последовательным или комбинированным расположением парков и перегрузочных устройств.

На перегрузочной станции предусматривается приемо-отправочный парк, сортировочный парк, возможно расположение экипировочных устройств для локомотивов и ремонтных устройств вагонов. Для пассажирских вагонов могут быть технические парки, ремонтно-экипировочное депо, вагоно-моечная машина и пункт перестановки тележек.

На рис. 8.2 приведена схема перегрузочной станции с параллельным расположением парков, на которой имеются все указанные устройства. Недостаток такой станции в том, что стоимость сооружения такой станции очень велика.

Пограничные железнодорожные станции

Железнодорожные пункты пропуска (ЖДПП) предназначены для предупреждения беспопытного ввоза и вывоза за границу товаров, производимых в Российской Федерации; для пресечения переправки через границу контрабандного товара; для проверки правильности оформления документов на ввозимые и вывозимые грузы; для осуществления паспортного контроля граждан, пересекающих Государственную границу.

Железнодорожные пункты пропуска (ЖДПП) могут быть организованы на ближайших к границе участков сортировочных станциях. На пограничной железнодорожной станции выполняется пограничный контроль (включая визовый и пограничный контроль пассажиров), таможенный досмотр грузов (товаров) и контроль перевозочных и грузосопроводительных документов на них, иммиграционный, санитарно-карантинный, ветеринарный и фитосанитарный контроль, проверка бортовой нумерации вагонов и контейнеров и учет их перехода из страны в страну.

На пограничной станции выполняются операции, связанные с пропуском и обслуживанием поездов: прием и отправление поездов, технический и коммерческий осмотр составов, безотцепочный ремонт вагонов, маневровые операции по перестановке отцепленных вагонов, отцепка и экипировка локомотивов.

Для выполнения этих операций пограничная станция должна иметь приемо-отправочные пути для пассажирского движения, приемо-отправочные пути

для грузового движения, вытяжные и ходовые пути, весы, обеспечивающие взвешивание грузовых вагонов без остановки и расцепки прибывших составов, экипировочные пути и пути стоянки локомотивов, пункт технического обслуживания вагонов.

Железнодорожные пункты пропуска (ЖДПП), расположенные на станции, для обеспечения таможенного и пограничного контроля, должны иметь:

- эстакады с перекидным мостиком и кабиной для наблюдения и осмотра состава сверху (размер кабин 1,5х1,5х2м);
- досмотровые колодцы (1х2х1,5м) для осмотра составов поездов снизу, помещения для работников, выполняющих пограничный и таможенный досмотр,
- пункт перегруза и досмотра задержанных грузов (ПДЗГ);
- помещения для служебных собак.

Устройства радиационного контроля по прибытию АДКп и отправлению АДКо составов (устанавливаются в обеих горловинах станции).

Территория станции должна быть оборудована сигнализационным ограждением (забором) высотой 2 м, с калитками и воротами для въезда и выезда. По внутреннему периметру забора должна быть предусмотрена отсыпка грунта шириной 8—12 м для установки сигнализационных устройств. Вдоль забора и железнодорожных путей должны быть установлены светильники, обеспечивающие освещение не менее 50 люкс. Для досмотра и перегруза задержанных грузов предусматривается пункт досмотра задержанных грузов (ПДЗГ), предназначенный для обработки отцепленных вагонов. Примыкание ПДЗГ осуществляется к вытяжным путям или к сортировочным (при их наличии).

Схема пограничной железнодорожной станции с железнодорожным пунктом пропуска (ЖДПП) и пунктом досмотра задержанных грузов (ПДЗГ) приведена на рис. 8.3.

На станции, приведенной на рис. 8.3, для приема пассажирских поездов предназначены пути 1, 3 и 4.

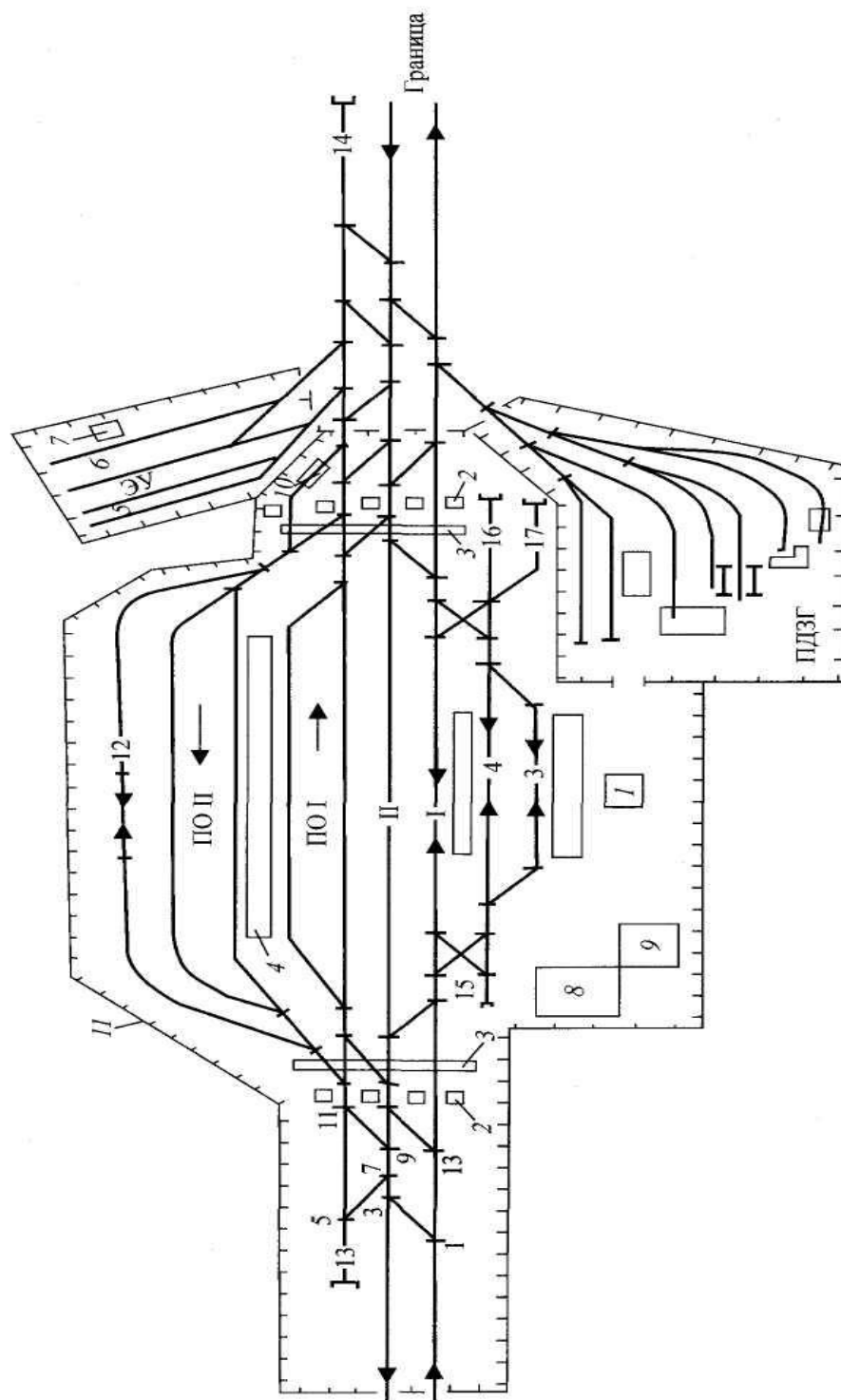


Рис. 8.3. Схема пограничной станции.

1 — пассажирское здание; 2 — смотровые колодцы; 3 — смотровый мостик; 4 — эстакада для досмотра полувагонов; 5 — пути стоянки локомотивов; 6 — пути ремонта вагонов; 7 — ПТО; 8 — вольер для собак; 9 — блок кинологической службы; 10 — весы; 11 — защитное ограждение

По прибытии пассажирского поезда из-за рубежа, производится отцепка поездного локомотива и либо прицепка к поезду, отправляемому за границу, либо уборка на путь отстоя 17. По прибытии поезда отправляемого с территории РФ, после выполнения всех видов контроля, технического и коммерческого осмотра, производится прицепка поездного локомотива, и поезд отправляется.

Нечетные грузовые поезда принимаются на пути парка ПО I, четные — на пути парка ПО II. Для уборки поездного локомотива из парка ПО II имеется тупик 13 и ходовой путь 12. На станции имеются пути стоянки локомотивов (5) и экипировочные устройства ЭУ.

В горловинах располагаются досмотровые колодцы (2) для осмотра поступающих составов снизу и досмотровые мостики для осмотра составов сверху (3). Для досмотра полувагонов предназначена эстакада 4. В отдельных случаях может быть предусмотрен тупиковый путь, оборудованный платформой. Для взвешивания грузовых вагонов без остановки и расцепки прибывших поездов в горловине располагаются весы (10).

Междупутья должны иметь жесткое покрытие (асфальт или железобетонные плиты). Ширина междупутий принимается не менее 5,30 м.

Кроме того, на станции располагаются ПТО, пути ремонта вагонов, а также объединенный ремонтный пункт (ПЧ, ШЧ и ЭЧ).

На рис. 8.4 показана схема пункта досмотра задержанных грузов (ПДЗГ). Пункт перегруза и досмотра задержанных грузов имеет пути для отстоя задержанных вагонов (9), крытый склад ангарного типа для досмотра вагонов, контейнеров и временного хранения задержанных грузов, с высокой рампой, оборудованной навесом. Для хранения длинномерных грузов и контейнеров предназначена площадка, оборудованная козловым краном (2). Для взвешивания отдельных вагонов имеются весы (4). Для выгрузки самоходных и колесных грузов предназначена высокая платформа (3) с аппарелью (пандусом). Досмотр и перегруз задержанных грузов выполняется на высокой платформе с навесом (5). На новых границах России строятся новые пограничные станции (например, станция Чернышевская на границе с Литвой). Выполняется реконструкция существующих станций: Светогорск (на границе с Финляндией), Ивангород и Печоры Псковские (на границе с Эстонией) и др.

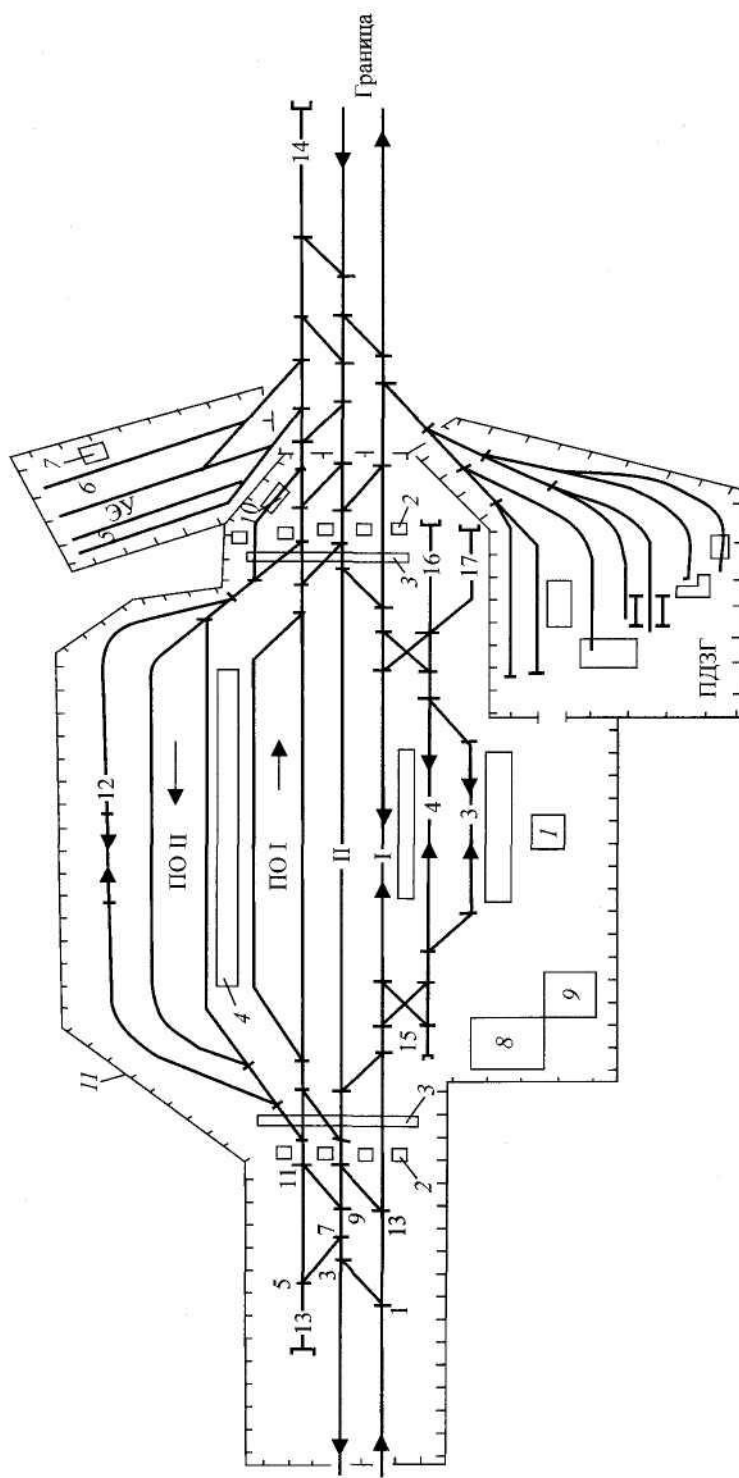


Рис. 8.3. Схема пограничной станции.

1 — пассажирское здание; 2 — досмотровые колодцы; 3 — досмотровый мостик; 4 — эстакада для досмотра полувагонов; 5 — пути стоянки локомотивов; 6 — пути ремонта вагонов; 7 — ПГО; 8 — вольер для собак; 9 — блок кинологической службы; 10 — весы; 11 — защитное ограждение

Портовые и паромные станции

Портовые станции. Обслуживание морских и речных портов при перевалке грузов с железной дороги на водный транспорт и обратно предусматривается с предпортовых сортировочных станций или портовых станций, специально создаваемых, или районных парков порта.

При небольшом числе причалов в порту (менее 4), обслуживание порта ведется непосредственно с предпортовой станции. Предпортовая станция должна иметь парк приема, сортировочный парк, где выполняется подборка вагонов по причалам и формирование поездов на линию, сортировочный - отправочный парк или парк отправления. Поезда с линии принимаются парк приема, где выполняется техническое обслуживание составов. Состав расформировывается, формируются передачи по отдельным причалам, которые переставляются в выставочный парк, где производятся приемо-сдаточные операции. Из выставочного парка вагоны подаются по; выгрузку (погрузку) в порт. Если принимаются маршруты, приемо-сдаточные операции выполняются на путях парка приема. Погруженные (выгруженные) вагоны маневровым порядком переставляются из порта на предпортовую станцию на пути выставочного парка, и далее через горку из них формируют поезда на линию. Приемо-сдаточные операции выполняются на путях выставочного парка (рис. 8. 5).

При числе причалов четыре и более, для обслуживания порта перед причалами сооружаются районные парки (рис. 8.6). Предпортовая станция расформировывает составы и выполняет подборку вагонов для районных парков, а районные парки формируют передачи по причалам и судам, и подают под выгрузку (погрузку). В этом случае приемо-сдаточные операции выполняются в районных парках. Предпортовая станция может выполнять подборку вагонов и по причалам, т.е. подача в районный парк будет состоять из групп вагонов для нескольких причалов.

Назначение районных парков — приблизить вагоны к местам выгрузки (причалам и складам). В районных парках должна выполняться работа по

подборке вагонов по причалам и трюмам судов. В порту должны быть пути для подаваемых вагонов к местам погрузки-выгрузки, для вагонов после выполнением погрузочно-выгрузочных операций и ходовой путь. Районные парки должны размещаться от обслуживаемых причалов на расстоянии не более 400—500 км.

При сложных местных условиях (отдаленность предпортовой станции более 13 км, разбросанность территории порта, особенности рельефа), а так же при значительных объемах работы порта более 15 млн т, допускается сооружать портовые станции. Портовые станции должны иметь прямо-от-правочные и сортировочные пути. На рис. 8.7 портовая станция имеет парк приема, куда принимаются поезда, сортировочный парк для формирования подач в районные парки и сортировочно-отправочные пути для формирования и отправления поездов на линию. Могут применяться схемы портовых станций и с параллельным расположением парков приема, сортировочного и сортировочно-отправочного. Приемо-сдаточные операции выполняются на путях парка приема.

Порты, особенно крупные, для удобства эксплуатации делят на ряд отдельных погрузочно-выгрузочных районов, которые специализируются по отдельным массовым видам грузов. Районирование в порту важно потому, что многие виды грузов требуют специального оборудования. Например, для выгрузки угля и руды применяют вагонопрокидыватели, а зимой для оттаивания смерзшегося груза перед выгрузкой — тепляки. В современных крупных морских портах районирование производят по следующим видам грузов: лесные, угольные, рудные, нефтяные, зерновые, контейнерные и другие.

Массовые грузы в основном поступают в порт маршрутами, в этом случае они сразу принимаются в районные парки (станции). Пути парков должны иметь длину, равную длине поезда. В настоящее время длина путей принимается равной 1050 м. На путях парков выполняется техническое обслуживание и приемо-сдаточные операции.

Районные парки, в зависимости от топографических условий, конфигурации причальной линии располагают в конце пирсов перед погрузочно-выгрузочными путями» (см. рис. 8.6) или при длинной причальной линии они могут располагаться вдоль погрузочно-выгрузочных путей, параллельно береговой линии порта (рис. 8.8).

Паромные станции. Железнодорожные паромные переправы устраиваются в тех случаях, когда железная дорога из-за отсутствия дорогостоящего железнодорожного перехода через большую реку, пролив или водохранилище должна перевозить вагоны и целые составы в транзитном или местном сообщении.

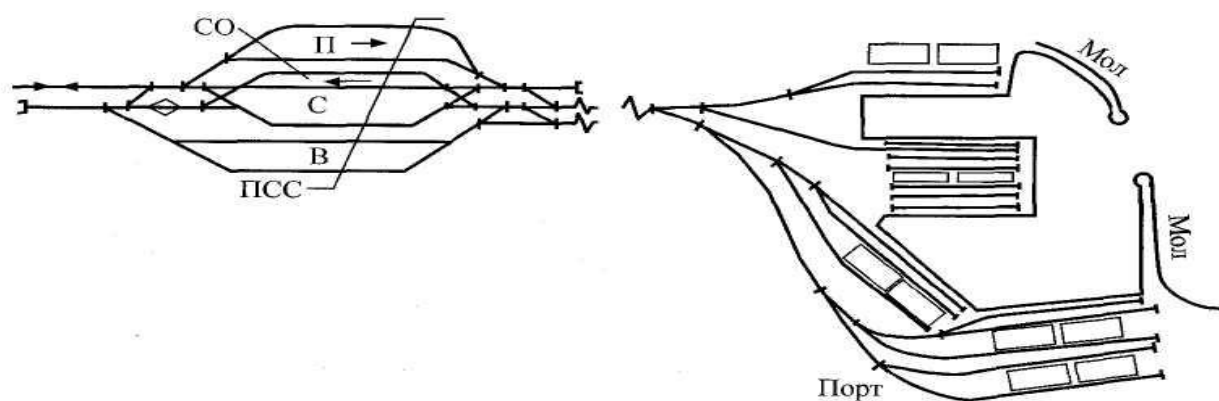


Рис. 8.5. Схема обслуживания порта непосредственно предпортовой сортировочной станцией:
ПСС — предпортовая сортировочная станция

На большинстве паромов рельсы укладывают вдоль оси судна. Для обслуживания морских паромных переправ сооружается комплекс устройств, включающий предпаромную сортировочную станцию, выставочный парк и подъемно-надвижной мост. Предпаромная сортировочная станция, как правило, совмещается с портовой станцией.

Если с предпаромной станции предполагается отправление технических и отправительских маршрутов, на станции должны быть: парк приема, для приема поездов с линии, сортировочный парк, выставочный парк (рис. 8.9). Прибывшие поезда осматриваются в техническом и коммерческом отношении, маневровым локомотивом распускаются на пути сортировочного парка, где выполняется подборка плетей по путям паррома. Накопленные группы переставляются на пути выставочного парка, где они ожидают прибытия паррома. С прибывшего

парома вагоны переставляются на пути выставочного парка, выполняются приемо-сдаточные операции, в случае необходимости пограничный и таможенный контроль, на путях сортировочно-отправочного парка выполняется формирование поездов на линию и отправление.

На предпаромной станции в случае необходимости могут сооружаться комплексы для перегрузки из вагонов одной колеи в вагоны другой колеи.

Парки приема, сортировочный и выставочный, в зависимости от объема работы и местных условий могут располагаться последовательно, параллельно и комбинированно. В каждом конкретном случае схема выбирается. При небольшом вагонообороте до 100 вагонов в сутки в качестве сортировочного устройства используется вытяжной путь.

Число путей в парках принимается по расчету в увязке с работой станции и погрузо-выгрузочного комплекса.

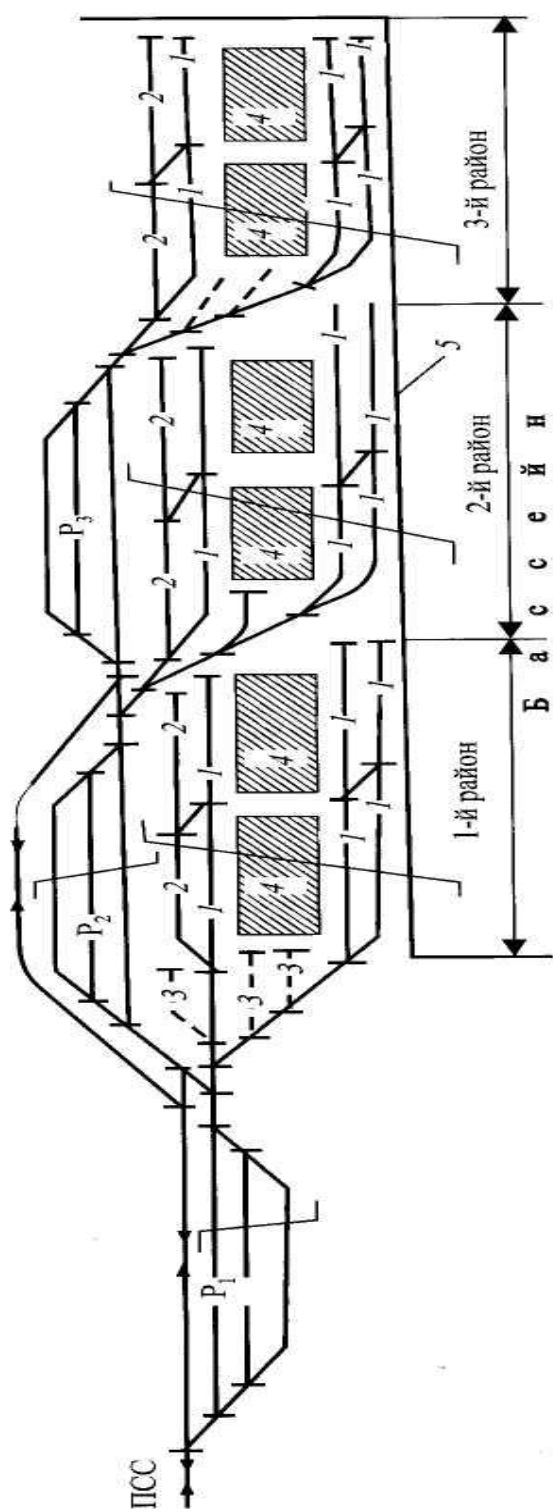


Рис. 8.8. Расположение районных парков вдоль причальной линии:

P_1, P_2, P_3 — районные парки; 1 — погрузочно-разгрузочные пути; 2 — ходовые пути вдоль фронтов; 3 — тупиковые пути для отстоя вагонов; 4 — грузовые склады

Раздел 8. Пропускная и перерабатывающая способность железнодорожной станции.

Тема 8.1 Понятие пропускной и перерабатывающей способности станции и аналитический метод расчета. Графический метод расчета пропускной способности станции.

Методы расчета пропускной и перерабатывающей способности

Пропускную способность станций определяют для того, чтобы выявить количество поездов, которое может быть пропущено через нее за определенный период времени. Определение перерабатывающей способности имеет целью установить количество вагонов и составов, которое может быть обработано на сортировочных горках, вытяжных путях, погрузочно-выгрузочных устройствах.

Пропускная способность на станции разная для разных элементов станции. Ее определяют: для приемо-отправочных путей, горловин станции, вытяжных путей. Пропускная способность станции сравнивается с пропускной способностью перегона. Если пропускная способность станции меньше, чем перегона, для существующей станции разрабатываются меры по ее усилению: увеличивается число путей в парках приема и отправления; улучшают конструкцию горловин станции; строят путепроводные развязки, для исключения пересечений на подходе к станции; улучшают технологию работы станции; автоматизируют станционные операции и процессы.

Различают наличную и потребную пропускную способность.

Наличная пропускная способность — наибольшее число грузовых поездов (при заданном числе пассажирских), которое может быть пропущено станцией в течение суток, с учетом наилучшего использования имеющихся технических средств и применения передовой технологии.

Потребная пропускная способность — количество поездов, которые должна обслужить станция за расчетный период, чтобы обеспечить выполнение заданного объема перевозок.

Наличная пропускная способность не должна быть менее потребной пропускной способности, соответствующей заданным или намечаемым размерам движения с учетом неравномерности движения по месяцам года и внутримесячной неравномерности, а также с учетом резерва, необходимого для обеспечения устойчивости работы при неравномерном прибытии поездов. Размеры

резерва для станций принимают в тех же размерах, что и для линий: 20 % для однопутных и 15 % для двухпутных линий. Пропускная способность не узловых участковых станций должна соответствовать пропускной способности участков и быть выше ее, иметь резерв.

Для грузовых, участковых и сортировочных станций рассчитывают перерабатывающую способность. Перерабатывающая способность определяется числом грузовых вагонов (или поездов), которое может быть переработано станцией за сутки при наилучшем использовании сортировочных устройств. Перерабатывающая способность определяется для горки, вытяжки, погрузо-выгрузочных фронтов.

Исходными данными для расчета наличной пропускной способности, независимо от методов расчета являются: схема станции и технико-распорядительный акт, технические нормы выполнения основных операций и технологический процесс работы станции, характеристика технического оснащения станции и прилегающих участков, размеры движения поездов на расчетный период.

Исходные данные для расчетов устанавливаются в соответствии с рекомендациями Инструкции по определению станционных и поездных интервалов, Типовых норм времени на маневровые работы, нормы времени на выполнение технологических операций (осмотр составов, пробу тормозов, ремонт и экипировку вагонов и локомотивов).

Для расчета пропускной способности используют аналитический метод, графический и метод моделирования на ЭВМ.

Аналитический метод расчета пропускной способности

При аналитическом методе расчета пропускную способность можно посчитать непосредственно и через коэффициент использования пропускной способности.

Непосредственный расчет пропускной способности выполняется через средневзвешенное время занятия пути одним поездом ($t_{\text{зан}}^{\text{ср.в}}$)

$$N = (1440m - \Sigma T_{\text{пост}}) / t_{\text{зан}}^{\text{ср.в}},$$

где m — число путей в парке, кроме ходовых; $\Sigma T_{\text{пост}} = \Sigma t_{\text{пост}}^{\text{п}} + \Sigma t_{\text{пост}}^{\text{т}}$ — суммарное время перерывов в использовании путей для приема поездов, включающее дополнительные простои на них грузовых поездов из-за пропуска пассажирских поездов $\Sigma t_{\text{пост}}^{\text{п}}$ и время, необходимое для текущего содержания пути и контактной сети $\Sigma t_{\text{пост}}^{\text{т}}$; $t_{\text{зан}}^{\text{ср}}$ — средневзвешенное время занятия пути одним поездом. Его определяют следующим образом

$$t_{\text{зан}}^{\text{ср}} = \beta_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + \beta_{\text{гр}} t_{\text{гр}} + \beta_{\text{уч}} t_{\text{уч}} + \beta_{\text{сб}} t_{\text{сб}} + \beta_{\text{сф}} t_{\text{сф}},$$

где $\beta_{\text{тр}}, \beta_{\text{гр}}, \beta_{\text{уч}}, \beta_{\text{сб}}, \beta_{\text{сф}}$ — доля поездов соответственно: транзитных, групповых, участковых, сборных, своего формирования ($\Sigma \beta = 1$) $\beta_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} / \Sigma N$;

$\beta_{\text{уч}} = N_{\text{уч}} / \Sigma N \dots$;

$t_{\text{тр}}, t_{\text{гр}}, t_{\text{уч}}, t_{\text{сб}}, t_{\text{сф}}$ — время занятия пути одним поездом соответственно: транзитным, групповым, участковым, сборным, своего формирования.

Расчет времени занятия путей дан в гл. 4 «Участковые станции».

Пример. Определить наличную пропускную способность приемо-отправочного парка. Число приемо-отправочных путей — 3. Станция должна пропустить за сутки без переработки $N_{\text{тр}} = 38$ поездов, групповых $N_{\text{гр}} = 8$ поездов; поступает в переработку участковых $N_{\text{уч}} = 5$ поездов, сборных $N_{\text{сб}} = 4$ поезда, формирует $N_{\text{сф}} = 9$ поездов. Среднее время ожидания 10 мин. Примем среднее время на операции: $t_{\text{пр}} = 5$ мин, $t_{\text{от}} = 7$ мин, $t_{\text{уб}} = 10$ мин; $t_{\text{ож}} = 10$; время на обработку поездов: $t_{\text{тр}} = 30$ мин, $t_{\text{гр}} = 40$ мин, $t_{\text{уч}} = 15$ мин, $t_{\text{сб}} = 20$ мин, $t_{\text{сф}} = 30$ мин. На текущее содержание путей выделяется 120 мин в сутки.

$$t_{\text{тр}} = 5 + 30 + 10 + 7 = 52, \quad t_{\text{гр}} = 5 + 40 + 10 + 7 = 62,$$

$$t_{\text{уч}} = 5 + 15 + 10 + 10 = 40,$$

$$t_{\text{сб}} = 5 + 20 + 10 + 10 = 45, \quad t_{\text{сф}} = 10 + 30 + 10 + 7 = 57,$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{ср}} = (38 \times 52 + 8 \times 62 + 5 \times 40 + 4 \times 45 + 6 \times 57) / 61 = 53,$$

$$N = (1440 \times 3 - 120) / 53 = 79 \text{ поездов.}$$

Сопоставив пропускную способность парка с размерами движения ($\Sigma N = 61$ поезд), можно сделать вывод, что парк имеет значительный резерв пропускной способности — 18 поездов в сутки.

Пропускную способность можно посчитать через коэффициент использования пропускной способности:

$$k = (T - \Sigma T_{\text{пост}}) / (1440m - \Sigma T_{\text{пост}}),$$

где T — общее время занятия путей для рассчитываемого парка для заданного числа поездов;

m — число путей в парке, используемое для приема и отправления поездов.

Время T рассчитывается по формуле

$$T = n_{\text{тр}}^A t_{\text{тр}} + n_{\text{тр}}^B t_{\text{тр}} + n_{\text{р}}^A t_{\text{р}} + n_{\text{р}}^B t_{\text{р}} + \\ + n_{\text{ф}}^B t_{\text{ф}} + n_{\text{ф}}^Г t_{\text{ф}} + \dots + \Sigma T_{\text{пост}},$$

где $n_{\text{тр}}^A$ и $n_{\text{тр}}^B$ — число транзитных поездов, поступающих с направления A и B (если в парк поступают поезда только с одного направления, берут только одно значение);

$n_{\text{р}}^A$ и $n_{\text{р}}^B$ — число расформированных поездов, поступающих в парк из A и B ;

$n_{\text{ф}}^B$ и $n_{\text{ф}}^Г$ — число поездов своего формирования, отправляемых из парка в B и $Г$;

$t_{\text{тр}}$, $t_{\text{р}}$, $t_{\text{ф}}$ — время занятия пути соответствующим поездом на технические операции.

Число поездов принимают по графику движения поездов.

Зная коэффициент использования путей, можно определить пропускную способность по числу поездов разных категорий

$$N_{\text{тр}}^A = n_{\text{тр}}^A / k; N_{\text{тр}}^B = n_{\text{тр}}^B / k; N_{\text{р}}^A = n_{\text{р}}^A / k; N_{\text{ф}}^B = n_{\text{ф}}^B / k \text{ и т.д.}$$

Тогда пропускная способность рассчитываемого парка будет равна: по приему поездов

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{тр}}^A + N_{\text{тр}}^B + N_{\text{р}}^A + N_{\text{р}}^B,$$

по отправлению поездов

$$N_{\text{от}} = N_{\text{тр}}^B + N_{\text{тр}}^Г + N_{\text{ф}}^B + N_{\text{ф}}^Г.$$

Графический метод расчета пропускной способности

Проверить пропускную способность горловин и приемо-отправочных путей станции можно графическим методом при заданном или (специально построенном) графике движения поездов. Этот способ применяется при сложных горловинах и интенсивном движении поездов. Сущность его заключается в построении графика работы станции, увязанного с графиком движения поездов на прилегающих перегонах.

Для проверки обычно берут период интенсивной работы станции продолжительностью 6 часов. Проверке подлежат пути приема и отправления грузовых и пассажирских поездов, горловины, вытяжные и ходовые пути. Горловина участковой станции представлена на рис. 10.1.

На чертеже графического расчета сверху и внизу размещают график движения поездов на прилегающих участках. На рис. 10.2 показан график для четырех часов. На горизонтальных линиях показывают стрелки четной горловины, затем пути станции, затем стрелки нечетной горловины. Стрелки, занимаемые одновременно, объединяют в группы, и для них выделяется одна горизонтальная строка. Продолжительность операций с поездами на приемо-отправочных путях и

время на расформирование и формирование участковых и сборных поездов принимается в соответствии с нормами по технологическому процессу или в результате хронометражных наблюдений. Продолжительность занятия отдельных элементов поездами, принимаемыми и отправляемыми, а также маневровыми передвижениями рассчитывается, как указано в п. 10.2.

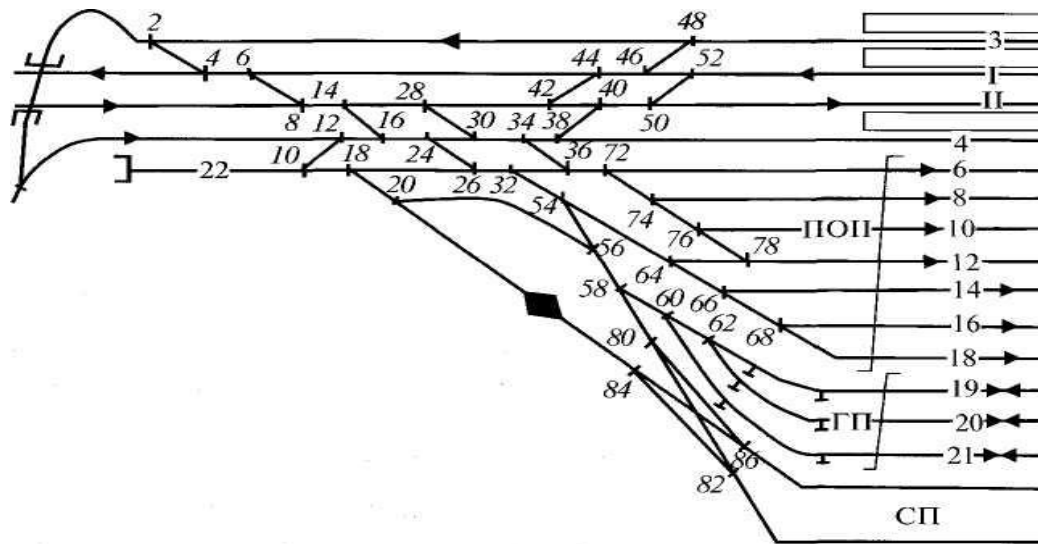


Рис. 10.1. Схема горловины участковой станции

На графике (см. рис. 10.2) показывают вначале занятие всех элементов, участвующих в выполнении операций по пропуску пассажирских поездов, затем транзитных грузовых. Затем последовательно показывают занятие элементов участковыми и сборными поездами и другими передвижениями (уборкой и подачей локомотива, вытягиванием состава на вытяжку и занятие вытяжки расформированием и другие операции).

После окончания графической проверки производят подсчет времени занятия наиболее загруженных элементов. Указывают общее время занятия элемента в минутах и процентах.

В результате подсчета загрузки элементов станции устанавливают пропускную способность станции в целом.

При этом считают, что:

- развитие горловин и их пропускная способность и пропускная способность точек пересечения будут достаточными, если на графике работы станции, оказывается возможным показать все операции (передвижения) в расчетный период работы (или сутки), при этом обеспечив прием и отправку поездов без нарушения графика движения поездов;

- число путей в парках приема или отправления будет достаточным, если это число соответствует числу одновременно находящихся на станции поездов по графику;

- число вытяжных путей будет достаточным, если по графику работы станции оказывается возможным переработать (показать на графике) все подлежащие формированию и расформированию поезда за расчетный период, не нарушая график приема и отправления поездов;

- пропускная способность ходовых путей и их число будет достаточным, если подача и уборка поездных локомотивов за расчетный период обеспечивается без нарушения своевременного отправления поездов и графика обо

рота локомотивов, а также установленного порядка подачи по ходовым путям отдельных групп вагонов к местам погрузки и выгрузки. Подача и уборка локомотива может происходить по любому свободному приемо-отправочному пути;

- фронт погрузки-выгрузки по перерабатывающей способности будет достаточным, если обеспечивается за расчетный период переработка за данного количества вагонов в соответствии с установленными нормами

- оборота вагонов, т.е. обеспечивается выполнение установленного технологического процесса для грузовых операций.

- Таким образом, отсутствие на графике загрузки данного элемента одновременно двумя и более операциями указывает на то, что пропускная или перерабатывающая способность этого элемента обеспечивает заданный объем работы. Иначе этот элемент оказывается перегруженным, и пропускная способность его оказывается недостаточной. В таком случае следует проверить возможность изменения порядка занятия отдельных элементов станции, путей и стрелок, при котором достигают большей или меньшей разгрузки перегруженного элемента и, следовательно, возможность пропуска через станцию заданных размеров движения.

Если этого сделать не представляется возможным, то следует установить, какие переустройства путевого развития станции требуются для обеспечения выполнения станцией заданного объема работы.

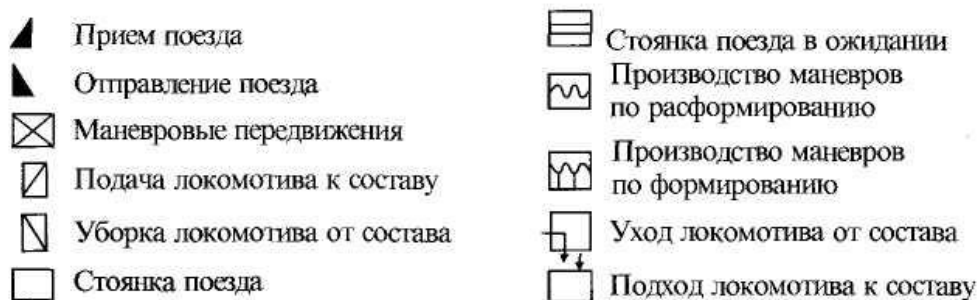
Перерабатывающая способность станции — число грузовых поездов (вагонов), которое может переработать станция за расчетный период времени, при передовой технологии и наилучшем использовании технических средств.

На вытяжном пути выполняется: расформирование участковых и сборных поездов, отцепка групп вагонов от двухгруппных и многогруппных поездов, отцепка больных вагонов, вытягивание их на вытяжку и расформирование, или подача на пункты ремонта; подача вагонов в грузовой район, расстановка по местам погрузки-выгрузки, сборка и уборка вагонов после погрузки-выгрузки. Перерабатывающая способность вытяжного пути определяется по формуле:

$$N = (1440 - \Sigma T_{\text{пост}}) n_c / t_{\text{ср}},$$

где $\Sigma T_{\text{пост}}$ — время занятия вытяжного пути постоянными операциями, не зависящими от объема работы (перерывы по враждебности маршрутов, обработка путей местной работы и др.); n_c — среднее число вагонов в составе; $t_{\text{ср}}$ — средневзвешенное время занятия вытяжного пути одним составом;

Рис. 10.2. Графическая проверка пропускной способности станции:



$$t_{\text{ср}} = t_{\text{р}}\beta_{\text{р}} + t_{\text{фуч}}\beta_{\text{фуч}} + t_{\text{фсб}}\beta_{\text{фсб}} + t_{\text{отц}}\beta_{\text{отц}} + t_{\text{под}}\beta_{\text{под}},$$

где $t_{\text{р}}$, $t_{\text{фуч}}$, $t_{\text{фсб}}$, $t_{\text{отц}}$, $t_{\text{под}}$ — соответственно время занятия вытяжного пути расформированием, формированием участковых и сборных поездов, отцепкой-прицепкой вагонов к групповым поездам, подачей уборкой вагонов; $\beta_{\text{р}}$, $\beta_{\text{фуч}}$, $\beta_{\text{фсб}}$, $\beta_{\text{отц}}$, $\beta_{\text{под}}$ — соответственно доля поездов расформировываемых, формируемых участковых и сборных поездов, число отцепок-прицепок, вагонов, подаваемых на грузовой район.

Пример. Определить перерабатывающую способность вытяжного пути.

Необходимо расформировать 25 поездов, сформировать 10 сборных и 10 участковых поездов. Выполнить отцепки, прицепки от 6 групповых поездов, 12 подач (уборок) на грузовой двор. Время занятия вытяжки расформированием $t_{\text{рас}} = 37$ мин, время формирования участкового поезда $t_{\text{ф}} = 23$ мин, сборного $t_{\text{ф}} = 52$ мин, $t_{\text{отц}} = 14$ мин, $t_{\text{под}} = 19$ мин.

$$t_{\text{ср}} = (N_{\text{р}} \times t_{\text{р}} + N_{\text{фуч}} \times t_{\text{фуч}} + N_{\text{фсб}} \times t_{\text{фсб}} + N_{\text{отц}} \times t_{\text{отц}} + \\ + N_{\text{под}} \times t_{\text{под}}) / \Sigma N = (25 \times 37 + 10 \times 23 + 10 \times 52 + 6 \times 14 + \\ + 12 \times 19) / 63 = 31,5 \text{ мин};$$

$$N = (1440 - 300) \times 40 / 31,5 = 1447 \text{ вагонов.}$$

Перерабатывающая способность грузового склада (или грузового фронта)

$$N_{\text{скл}} = (1440 - \Sigma T_{\text{пост}}) m_{\text{под}} / t_{\text{зан.скл}};$$

$$t_{\text{зан.скл}} = t_{\text{под}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{гр}},$$

где $t_{\text{зан.скл}}$ — время занятия склада одной подачей;

$t_{\text{под}}$ — время подачи и расстановки вагонов у грузового склада, мин;

$t_{\text{уб}}$ — время уборки, мин;

$t_{\text{гр}}$ — время на выполнение погрузочно-выгрузочных операций, мин;

ΣT — технологические перерывы в работе склада, мин;

$m_{\text{под}}$ — число вагонов в подаче.

Пример. Определить перерабатывающую способность грузового склада. Время подачи $t_{\text{под}} = t_{\text{уб}} = 40$ мин; $t_{\text{гр}} = 120$ мин; число вагонов в подаче $m_{\text{под}} = 12$; продолжительность технологических перерывов в работе склада в сутки — 90 мин.

$$N_{\text{скл}} = (1440 - 90) \times 12 / 200 = 81 \text{ вагон.}$$

Перерабатывающая способность сортировочной горки

Перерабатывающая способность горки за сутки по расформированию прибывающих на станцию поездов определяется по формуле

$$N = \frac{\alpha_{\text{гр}} (1440 - \Sigma T_{\text{пост}}) m_{\text{с}}}{t_{\text{г}}},$$

где $\alpha_{гр}$ — коэффициент, учитывающий перерывы в работе горки из-за наличия враждебных передвижений (может приниматься 0,97). Для объединенного парка приема, а также при расположении транзитного парка рядом с парком приема и отсутствии изолированного от горки соединения его с депо $\alpha_{гр}$ принимается 0,5; $\Sigma T_{пост}$ — время занятия горки в течение суток технологическими перерывами для ремонта горочного оборудования, смены бригад, экипировки горочных локомотивов и выполнением постоянных операций, не связанных с расформированием составов — сортировкой вагонов из вагонного депо, ремонтом путей, грузового двора, пункта льдоснабжения, мин; m_c — среднее число вагонов в составе; $t_{г}$ — горочный технологичный интервал, мин.

Затрата времени на расформирование состава зависит от количества работающих на горке локомотивов, взаимного расположения парков приема и сортировки и времени на выполнение операций заезда локомотива за составом t_3 , подачи состава $t_{над}$ до вершины горки; роспуска состава с горки $t_{рос}$ и осаживания вагонов на подгорочных путях $t_{ос}$.

На станциях с параллельным расположением парков приема и сортировки (рис. 10.3, а) заезд локомотива за составом составляет, мин,

$$t_3 = t_m + \frac{60(l_{над} + l_c)}{v_{л}}.$$

Время надвига состава до вершины горки равно

$$t_{над} = t_m + \frac{60(l_c + l_{п} + l_{над})}{v_m}.$$

При последовательном расположении парков (рис. 10.3, б)

$$t_3 = \frac{60(l_{над} + l_{п} + 2l_{г})}{v_{л}}; \quad t_{над} = \frac{60l_{над}}{v_m},$$

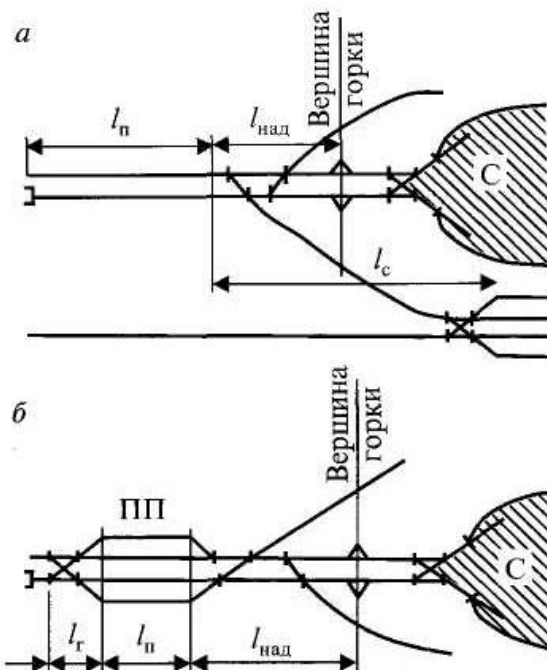


Рис 10.3. Схемы взаимного расположения парков приема и сортировочного: а — с параллельным расположением парков; б — с последовательным расположением парков

где t_m — время приготовления маршрутов, мин;
 v_d — скорость движения локомотивов, км/ч;
 v_m — скорость подачи состава до вершины горки, км/ч;
 l_p — расчетная полезная длина путей парка приема, м;
 $l_{над}$ — длина надвига, м;
 l_r — длина горловины парка, м;
 l_c — длина горловины от предельного столбика парка приема до стыка рамного рельса стрелочного перевода на вытяжном пути, м.

Время на роспуск состава с горки

$$t_{рос} = (l_m 1000) / 60 v_{0(ср)},$$

где l_m — средняя длина состава, км;

$v_{0(ср)}$ — средняя скорость роспуска состава, м/с.

Величина l_m определяется с учетом неполного использования длины путей парка приема, равном 0,8—0,9 из-за разброса длины составов поездов.

Осаживание вагонов на подгорочных путях осуществляется для устранения «окон» между отцепами, которые получаются из-за погрешностей в работе устройств регулирования скоростей скатывания, а также чтобы передвинуть вагоны, накопившиеся в первой половине подгорочного пути, в глубину подгорочного парка. Указанная операция выполняется маневровыми локомотивами со стороны хвостовой горловины подгорочного парка подтягиванием к ней вагонов и осаживанием вагонов горочными локомотивами со стороны горки. Обычно это совмещают с операцией по окончанию формирования поезда и $t_{ос}$ можно принять равной 2—3 мин в среднем на состав.

На горках, использующих только один горочный локомотив, горочный интервал равен затрате времени на выполнение всех перечисленных операций:

$$t_r = t_z + t_{над} + t_{рос} + t_{ос}.$$

При работе нескольких горочных локомотивов ряд операций осуществляется параллельно. Для определения горочного интервала составляется технологический график на полный цикл работы горки, позволяющий выразить все основные связи между операциями. По графику рассчитывается продолжительность цикла $T_{ц}$ и определяется величина t_r , равная $T_{ц} / n_{ц}$, где $n_{ц}$ — число составов, распускаемых с горки за один цикл.

Для увеличения перерабатывающей способности сортировочной горки осуществляют следующее:

- уменьшают $\Sigma T_{пост}$ за счет сокращения перерывов в работе горки (выдачей подменного локомотива, уменьшением времени на смену бригад, сокращением числа подач вагонов путем их укрупнения и др.);

- сокращают перерывы из-за враждебных пересечений, для чего устраивают параллельные ходы в горловинах парка приема и сортировки в обход горки и др.;

- распускают составы с горки с переменной скоростью в зависимости от длины отцепов и маршрутов их следования;

- увеличивают число горочных локомотивов;

- сокращают интервалы между роспусками составов за счет уменьшения затрат времени на осаживание вагонов (совмещением этой операции с формированием поезда, подтягиванием вагонов со стороны хвостовой горло

вины сортировочного парка), сооружения дополнительных путей надвига, секционирования путей подвижной части для попутного надвига составов из парка приема к вершине горки вслед друг за другом;

- применяют режим параллельного роспуска составов с горки;
- укрупняют в парке приема составы, подлежащие роспуску с горки (сдваиванием составов или добавлением отдельных групп вагонов);
- ускоряют темп сортировки за счет увеличения мощности третьей тормозной позиции и пересмотра специализации подгорочных путей, чтобы уменьшить вероятность разделения маршрутов на последней разделительной стрелке последовательно скатывающихся с горки отцепов.

Раздел 9 . Железнодорожные узлы.

Тема 9.1 Общие понятия ж. д. узлов. Значение узлов в эксплуатационной работе. Классификация ж. д. узлов. Основные устройства в узлах. Основы технологии работы узлов.

Общие понятия ж. д. узлов. Их назначение в эксплуатационной работе.

Классификация ж. д. узлов.

Железнодорожным узлом называется пункт слияния или пересечения нескольких железнодорожных линий, в котором осуществляются круглосуточный пропуск поездов с одной линии на другую, сортировка вагонов по примыкающим направлениям, а также пересадка пассажиров.

В состав железнодорожного узла входят специализированные станции (пассажирские, сортировочные, грузовые), главные и соединительные пути, разгружающие обходы, путепроводные развязки железнодорожных линий между собой и с городскими автомагистралями, подъездные пути, а также производственные предприятия железнодорожного транспорта.

Границами узла служат входные сигналы предузловых раздельных пунктов.

Железнодорожный узел является частью транспортного узла — комплекса транспортных устройств в районе стыка различных видов транспорта, совместно выполняющих операции по обслуживанию транзитных, местных и городских перевозок грузов и пассажиров.

В транспортный узел, помимо железных дорог, могут входить морской и речной порты, автомобильные дороги, сеть промышленного транспорта,

аэропорты, трубопроводный транспорт и сети наземного и подземного городского транспорта.

В транспортном узле осуществляются массовая пересадка пассажиров и передача грузов с одного вида транспорта на другой. Стыковыми пунктами железнодорожного и других видов транспорта являются пассажирские и грузовые станции.

Структура железнодорожного узла зависит от числа линий, сходящихся в нем, характера, направления и мощности пассажирских и грузовых потоков, его роли в работе сети дорог, а также от значения населенного пункта и размещения его жилых и промышленных районов, расположения других видов транспорта, топографии и геологии местности, наличия крупных водных преград и других особенностей.

Железнодорожные узлы классифицируются по характеру эксплуатационной работы, географическому расположению, численности населения и по схеме размещения устройств.

По характеру эксплуатационной работы, численности населения обслуживаемых городов и географическому расположению узлы бывают:

- 1) транзитные, расположенные в районе небольших и средних городов, обслуживающие главным образом транзитное пассажирское и грузовое движение;
- 2) со значительной местной работой, расположенные в районе больших городов с населением 100—500 тыс., жителей;
- 3) крупные, со значительной местной работой, расположенные в больших городах и столичных центрах с населением 0,5—1 млн. жителей;
- 4) крупнейшие с большой местной работой и большими размерами дальнего, местного и особенно пригородного движения, расположенные в городах с населением более 1 млн. жителей.

По графическому положению железнодорожные узлы разделяются на три группы: сухопутные, расположенные на берегах морей и на берегах судоходных рек.

По схеме размещения основных устройств различают узлы с одной станцией, крестообразного и треугольного типов, с параллельным и последовательным расположением основных станций, радиальные, кольцевые, полукольцевые и комбинированные.

Технологический процесс работы железнодорожного узла строится как составная часть технологического процесса транспортного узла в целом с осуществлением операций по обслуживанию транзитных, местных и городских перевозок грузов и пассажиров в узле во взаимодействии нескольких видов транспорта. Технологический процесс представляет комплексно увязанные между собой технологические процессы работы всех станций узла.

Комплексная увязка технологии работы всех станций предусматривает распределение между ними сортировочной и транзитной работы, организацию грузовой работы и пассажирского движения в узле, составление общеузлового графика движения поездов и передач, организацию информации и оперативного планирования работы узла.

Сортировочную работу обычно концентрируют на одной мощной сортировочной станции. Рассредоточение сортировки вагонов между станциями в узле планируется только в случаях недостаточного технического развития основной сортировочной станции или при возникновении больших перепробегов вагонов. При широком применении групповых поездов, требующих частичной переработки, эта работа чаще всего возлагается на основную сортировочную станцию узла.

При разработке технологического процесса грузовой работы в железнодорожном узле предусматривают выбор специализированных грузовых станций, отвечающих требованиям работы узла и удобно располагаемых по отношению к основным грузокорреспондирующим предприятиям и организациям. Погрузка и выгрузка массовых грузов концентрируется на специализированных погрузочно-выгрузочных базах с достаточным оборудованием их средствами комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ. Технология работы отдельных погрузочно-разгрузочных фронтов зависит от максимального объема грузопереработки по прямому варианту «вагон—автомобиль». Работа отдельных видов транспорта увязывается с помощью составления совмещенных контактных графиков.

Пассажирская работа в узле организуется по принципу создания максимальных удобств для местного населения и транзитных пассажиров. В технологии пассажирской работы предусматривается увязка движения

железнодорожных поездов и городского пассажирского транспорта. Часто в узлах предусматривается организация объединенных станций, вокзалов и пассажирских касс для нескольких видов транспорта.

Организация поездной, грузовой и пассажирской работы в узле подчиняется графику движения. При наличии передаточных поездов устанавливается их оптимальная весовая норма, а график движения составляется с использованием пермского метода, т. е. движения большинства вывозных и передаточных внутриузловых поездов по строго фиксированному расписанию. В соответствии с графиком движения передаточных поездов организуется маневровая работа, подача—уборка вагонов на погрузочно-выгрузочные пункты.

Основу планирования работы узла, оперативного командования и регулирования составляет точная информация о подходе поездов, вагонов и грузов, для чего на каждом крупном железнодорожном узле внедряется информационно-планирующая система с использованием дорожных вычислительных центров.

Тема 9.2 Ж. д. узлы: с одной станцией, треугольного и крестообразного типов, с последовательным и параллельным расположением станций, кольцевого, полукольцевого, радиального, тупикового и других типов. Ж. д. узлы крупных городов и промышленных районов. Развитие железнодорожных узлов.

Ж. д. узлы: с одной станцией, треугольного и крестообразного типов, с последовательным и параллельным расположением станций. Размещение основных устройств.

При развитии существующих, а также при образовании новых узлов в пунктах примыкания или пересечения железной дороги с новой линией схему узла и число входящих в его состав станций устанавливают в зависимости от размеров, характера и направления грузовых потоков, рельефа и плана местности,

размещения промышленной зоны и жилых районов и требований норм проектирования инженерно-технических мероприятий применительно к схемам, приведенным далее.

Узел с одной станцией (рис.9.1) образуется в местах пересечения двух магистралей или примыкания новой магистрали к существующей в районе небольших и средних городов. В узлах этого типа все подходы примыкают к одной объединенной станции, обслуживающей грузовое и пассажирское движение. В большинстве случаев такая станция по характеру работы является участковой.

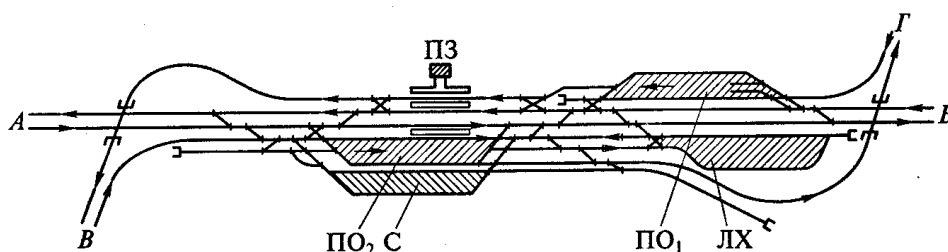


Рис. 9.1 Схема узла с одной станцией:

А—Г — подходы к узлу; ПЗ — пассажирское здание; ПО и ПО — приемаотправочные парки для грузовых поездов соответственно нечетного и четного Направлений; С — сортировочный парк; ЛХ — локомотивное хозяйство

Узел крестообразного типа (рис.9.2) возникает в местах пересечения двух железнодорожных линий со значительными прямыми транзитными потоками и незначительной корреспонденцией вагонопотоков между линиями. На каждой линии сооружают отдельные участковые станции, а в некоторых случаях на одной линии — сортировочную, а на другой — участковую. В месте пересечения линий устраивают путепроводную развязку. Пассажирские поезда, проходящие с одной линии на другую, могут иметь остановки на основной и вспомогательной станциях; транзитные грузовые поезда проходят по своим линиям. Сортировочная работа по переработке узловых потоков, расформированию и формированию участковых и сборных поездов сосредоточивается на основной станции главного направления. Устройства для грузовых операций и примыкания путей необщего пользования могут размещаться на одной или на обеих станциях. Недостатками

узлов крестообразного типа являются перепробеги и двойная переработка угловых вагонопотоков.

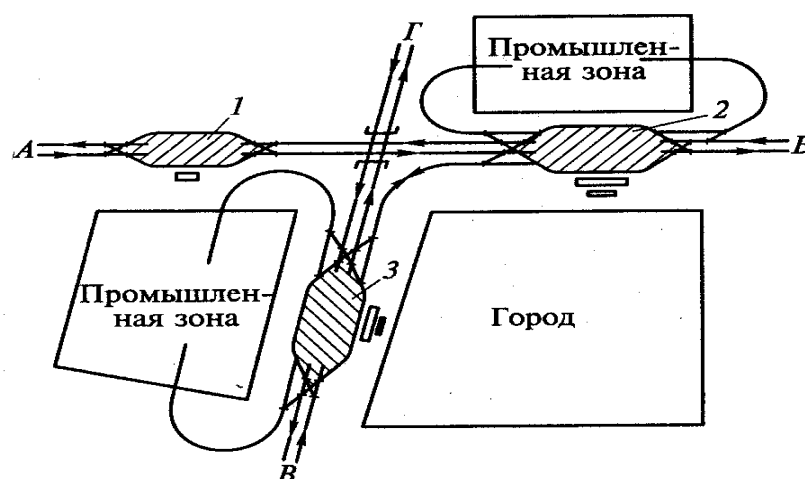


Рис.9.2. Схема узла крестообразного типа:
1, 2 и 3 — железнодорожные станции; А — Г — подходы к узлу

Узлы треугольного типа (рис.9.3) образуются в пунктах с походами трех железнодорожных линий, имеющих значительную взаимную корреспонденцию грузовых и пассажирских потоков. Назначение отдельных станций узла зависит от расположения города и его промышленной зоны. В узлах треугольного типа проектируют специальные соединительные пути и путепроводные развязки.

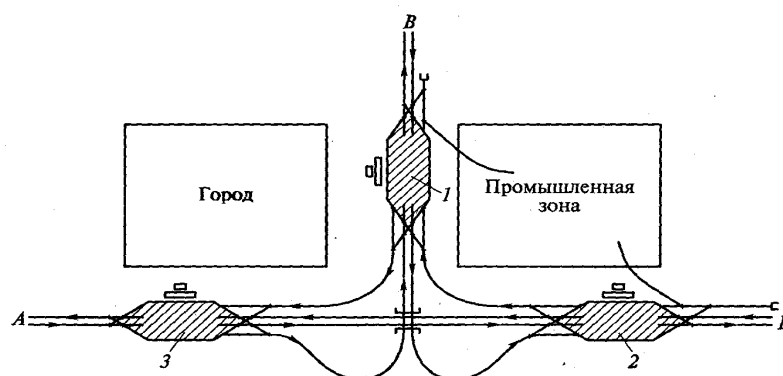


Рис.9.3. Схема узла треугольного типа:

1, 2 и 3 — железнодорожные станции (1 — пассажирская; 2 — участковая; 3 — грузовая); А, Б и В — подходы к узлу

Узлы с параллельным расположением станций образуются при определенных местных условиях и наличии широкой, но короткой площадки, достаточной для расположения пассажирской и сортировочной станций.

Узлы с параллельным расположением станций обеспечивают хороший пропуск транзитных потоков (прямой пропуск и сортировку) при наличии сортировочной станции с последовательным расположением парков. В узлах такого типа значительно облегчается работа пассажирской станции в связи с отсутствием пропуска через нее грузовых поездов. Улучшаются также и условия обслуживания пассажиров. В случае необходимости возможно использование части пассажирских путей для грузовой работы, для чего предусматривается специальный соединительный путь.

Недостатками таких узлов являются трудность размещения сортировочной станции с последовательным расположением парков, сложность и дороговизна полной развязки подходов.

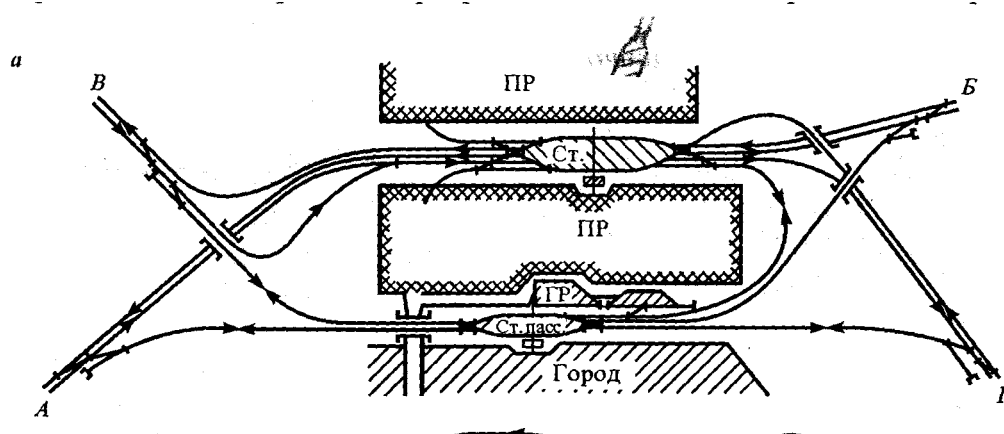


Рис. 9.4. Узел с последовательным расположением железнодорожных станций

Узлы с последовательным расположением станций это узлы, вытянутые в длину; образуются при особых топографических (в долине реки) или планировочных (крупный город с промышленными предприятиями, размещенными на большом протяжении вдоль железной дороги) условиях развития города и железной дороги. Чаще всего в узлах такого типа последовательно располагаются пассажирская и сортировочная станции, связанные с грузовой станцией. При этом подходы железнодорожных линий располагаются в диаметрально противоположных концах узла.

Такие узлы обладают высокой пропускной способностью при сравнительно незначительном путевом развитии и имеют минимальные угловые потоки, обходящие узел по соединительным путям на дальних подходах. К недостаткам следует отнести оторванность станций друг от друга, что вызывает значительные перепробеги подвижного состава и задержки вагонов, необходимость сооружения

большого числа путепроводов в местах пересечений железной дороги с городскими магистралями.

Рассматриваемые узлы обслуживают в основном прямые грузовые и пассажирские потоки и местную грузовую работу. Размещение станций в узле определяется в основном планировкой города и размещением в нем крупных промышленных районов.

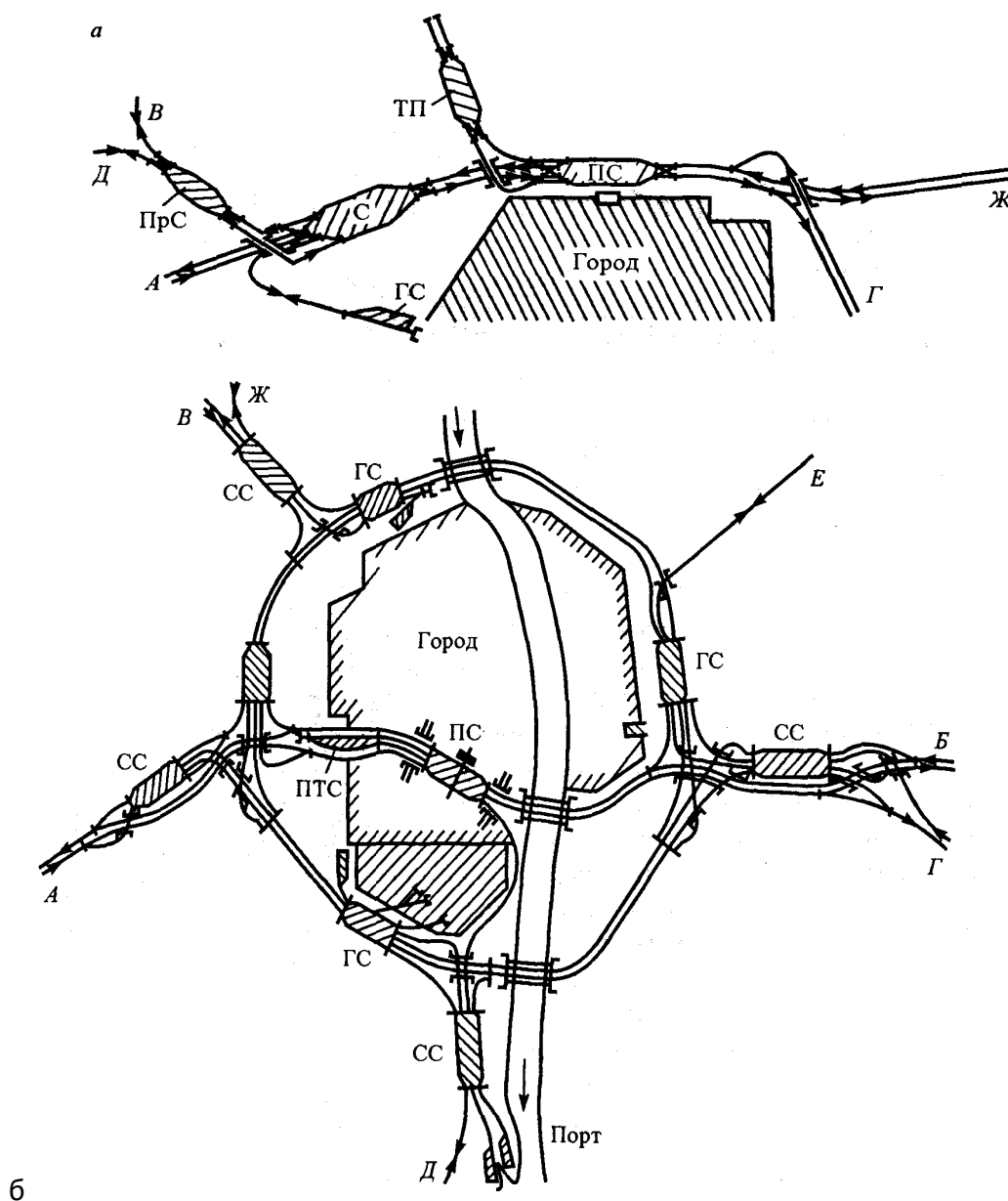
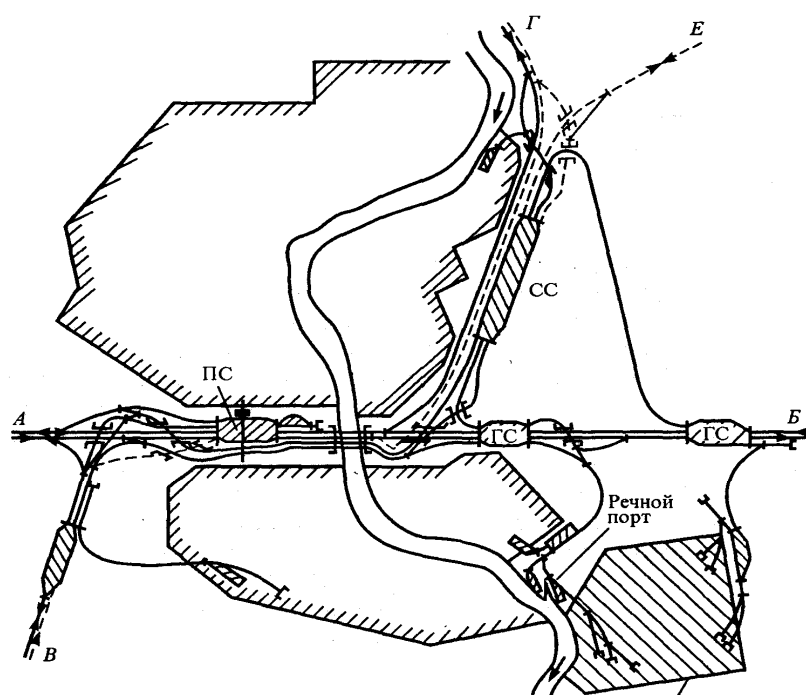


Рис. 9.5 Узлы: а- кольцевого; б- полукольцевого, радиального; в-тупикового и других типов.

Узлы кольцевого типа возникают постепенно в результате строительства сходящихся к городу или промышленному центру новых железнодорожных линий, связываемых между собой кольцевой дорогой, идущей в обход города. Сходящиеся железнодорожные линии в таких, узлах имеют взаимную корреспонденцию значительных транзитных пассажирских и грузовых потоков.

Кольцевые узлы благодаря окружной дороге дают возможность пропускать поезда с одной линии на другую без угловых заездов. Эти узлы имеют обычно несколько специализированных станций: пассажирских, сортировочных и грузовых. Число и расположение железнодорожных станций зависит от размещения и планировки города и его промышленных районов, рельефа местности, размеров и характера работы и направления потоков пассажиров и грузов. Пассажирские станции размещаются обычно на кольце, грузовые – на кольце и на ответвлениях от него, сортировочные – на кольце или на подходе с мощным вагонопотоком за пределами города. Место расположения новых станций определяется на основе технико-экономических обоснований.



6

Узлы радиального типа образуются на основе существующих железнодорожных узлов с одной станцией в результате примыкания к ним радиально расходящихся линий, имеющих самостоятельные станции, при больших размерах сортировочной и местной работы и развитых промышленных районах, а также в городах с групповым расселением. Конструкция радиальных узлов определяется размерами выполняемой работы, районами размещения промышленных предприятий и числом примыкающих линий.

В узлах этого типа пассажирское движение обслуживается одной основной станцией. При больших пассажирских потоках и преимущественном развитии города в сторону какой-нибудь из радиальных линий на одной из станций предусматриваются дополнительные пассажирские устройства (реже станция), имеющие хорошую связь с городом.

Сортировочная работа в узлах радиального типа концентрируется на одной основной станции (во многих узлах основная станция — участковая или объединенная). В радиальных узлах с большой местной работой и одной сортировочной станцией очень велика ее загрузка, особенно при наличии в узле нескольких станций выгрузки, расположенных в разных районах.

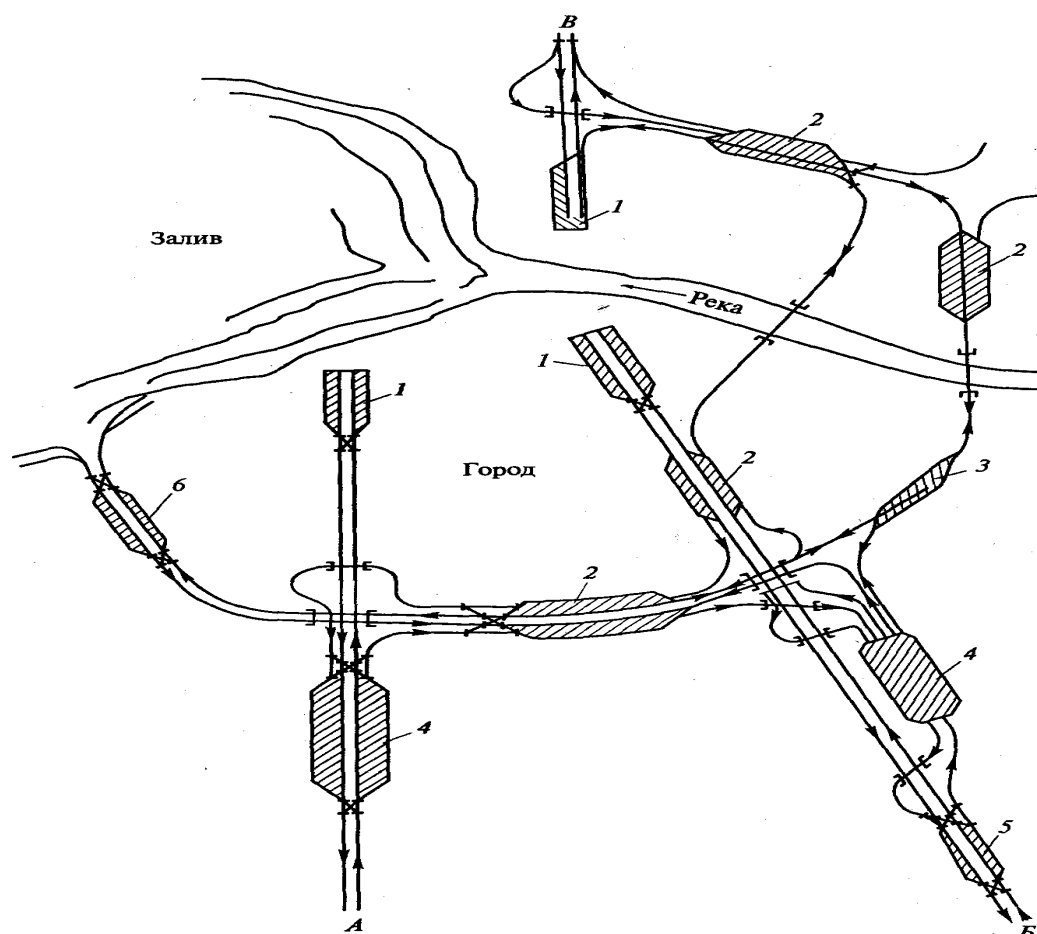


Рис. 9.6. Схема узла радиально—полукольцевого типа: железнодорожные станции: 1 — пассажирские; 2 — грузовые; 3 — промежуточная; 4 — сортировочные; 5 — предузловая промежуточная; 6 — портовая; А—В — подходы к узлу

Узлы радиально-полукольцевого типа образуются в результате строительства радиально сходящихся к городу или промышленному центру новых

железнодорожных линий, связываемых между собой полукольцевой дорогой, проходящей по окраине города.

Такие узлы создаются, как правило, в крупных городах или промышленных центрах, на берегу моря, озера, широкой реки или у других естественных препятствий, не позволяющих построить полное железнодорожное кольцо.

В узлах этого типа обычно имеются тупиковые вводы в город, заканчивающиеся пассажирскими и грузовыми станциями.

Развитие таких узлов обычно начинается с постройки самостоятельных радиальных вводов, затем магистральные линии соединяются между собой для обеспечения пропуска поездов с одной линии на другую, а также для развоза местного груза.

Сортировочные станции размещают чаще всего на подходах к полукольцу, а иногда и на полукольце, грузовые — в промышленной зоне.

Узлы тупикового типа образуются обычно в конечных пунктах магистральных линий, определенных территориальными (граница) или топографическими (водные преграды) условиями, где зарождается и погашается движение грузовых и пассажирских поездов, для обслуживания которых необходимо иметь несколько специализированных станций.

Пассажирские станции в таких узлах располагаются вблизи центральной части города и имеют хорошую связь с ним. В случае продолжения линии железной дороги тупиковая станция, как правило, не может быть использована для работы и приходится сооружать на берегах морей и рек, являются обычно лишь первым этапом развития, в последующем схема их переустраивается, сооружается несколько грузовых и сортировочных станций, строится сквозная пассажирская станция. В таких узлах целесообразно заранее предусматривать возможность перспективной реконструкции и располагать станции в местах, которые обеспечат минимальные затраты и возможность их переустройства.

Грузовая работа узлов тупикового типа в основном состоит в обслуживании грузового района и путей необщего пользования, располагаемых в черте города; для сортировочной работы местными грузами предусматривается одна станция.

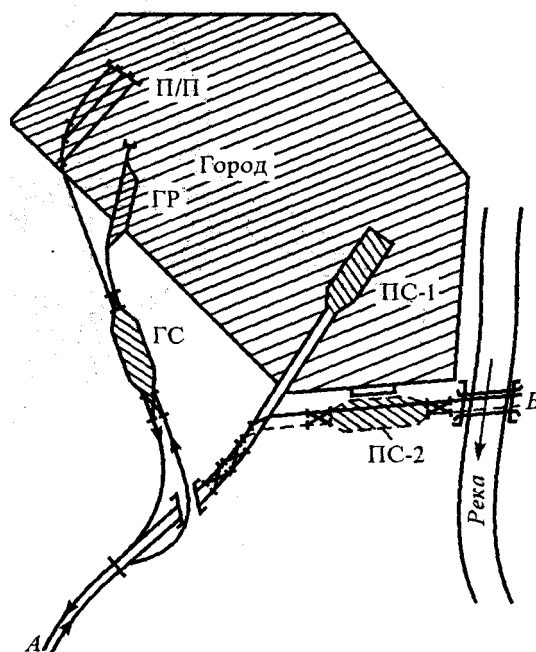


Рис. 9.7 Ж. д. узлов крупных городов и промышленных районов. Развитие ж. д. узлов.

Промышленные железнодорожные узлы обслуживают предприятия, находящиеся на полигоне промышленного района. Для них проектируются специальные железнодорожные устройства, образующие в комплексе промышленный железнодорожный узел, являющийся составной частью транспортного узла.

В состав промышленного железнодорожного узла входят: подъездные пути, связывающие предприятия со станцией примыкания, находящейся на магистральной линии; станции различного назначения, обслуживающие производственные предприятия и выполняющие также операции по формированию поездов на сеть; соединительные пути между отдельными промышленными станциями; внутризаводские и внутрицеховые пути. Помимо этого, к устройствам промышленного узла могут относиться устройства автомобильного, конвейерного, подвесного и трубопроводного транспорта.

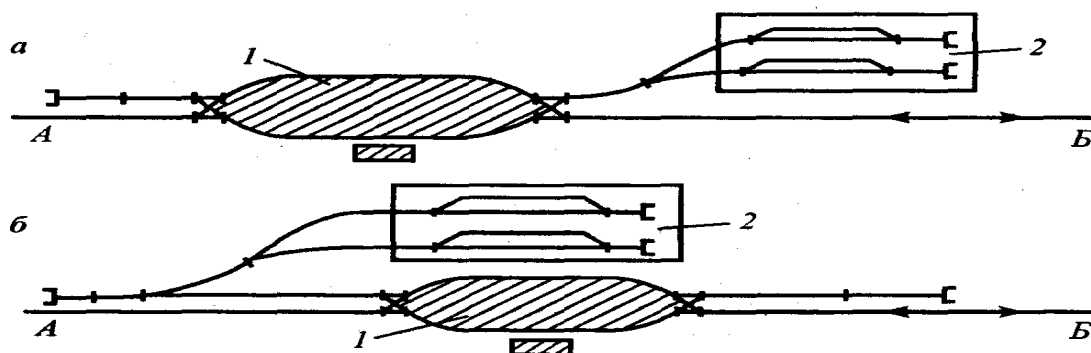


Рис. 9.8 Схема взаимного расположения станции и промышленных предприятий:
1 — станции сети; 2 — пути промышленных предприятий

Промышленные узлы разделяются на узлы добывающей и обрабатывающей промышленности. Схемы узлов добывающей промышленности определяются размерами полигонов, в пределах которых проводится разработка и добыча полезных ископаемых. Поэтому часто такие узлы занимают большую территорию, имеют разветвленную сеть путей необщего пользования и значительное число специализированных станций. В некоторых случаях в пределах полигона сооружаются пассажирские станции. Схемы узлов обрабатывающей промышленности более компактны. Такие узлы бывают тупикового или сквозного типа.

Узел сквозного типа включает станции примыкания, сортировочные станции (основную и вспомогательную) и станции, обслуживающие производственные объекты.

Схемы промышленных железнодорожных узлов выбираются в зависимости от размещения промышленных предприятий по отношению к магистральной железнодорожной линии, размеров грузооборота, характера и особенностей работы предприятий и условий местности.

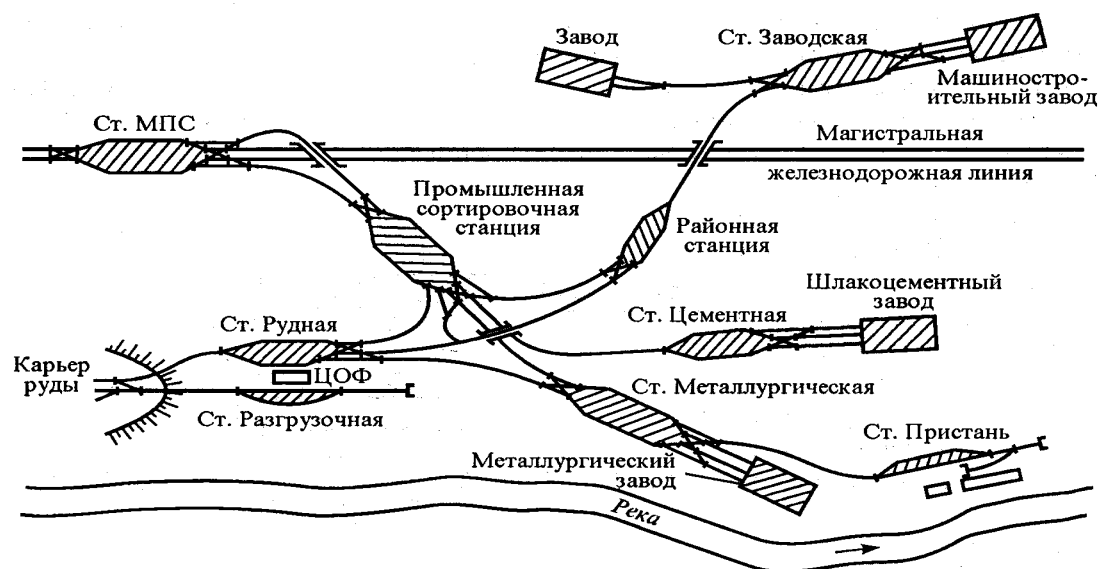


Рис.9.9 Схема железнодорожного узла тупикового типа обрабатывающей промышленности

При проектировании или реконструкции промышленных железнодорожных узлов необходимо: обеспечить увязку схемы узла с генеральным планом предприятия и технологией производства; исключить по возможности пересечения в одном уровне железнодорожных линий общего

пользования и путей, принадлежащих предприятиям, а также пересечения с путями сообщений других видов транспорта; предусматривать поточность в передвижении вагонов на территории промышленного района и обеспечивать минимальные пробеги при передвижении массовых грузов.

При проектировании промышленных узлов следует учитывать тенденции промышленности к замене рельсового транспорта на безрельсовый и смешанный, что приводит к упрощению схем промышленных узлов обрабатывающей промышленности.

В целях дальнейшего совершенствования работы промышленных железнодорожных узлов, снижения транспортных издержек, уменьшения стоимости промышленной продукции и ускорения оборота вагонов внедряются новые прогрессивные виды тяги, специальный подвижной состав, происходит постепенное сокращение малодеятельных путей необщего пользования, концентрируется сортировочная работа и широко внедряются новые сортировочные устройства. В этих же целях совершенствуется управление промышленного транспорта, происходит широкое внедрение и развитие предприятий промышленного железнодорожного транспорта (ППЖТ), объединение транспортных средств, максимальное использование имеющихся транспортных устройств магистрального транспорта, максимальное сокращение путевого развития промышленных районов с созданием механизированных баз и складов и широким внедрением конвейерного и автомобильного транспорта.

Тема 9.3 Общие понятия о развязках пересечений в узлах. Развязки маршрутов в одном уровне. Путепроводные развязки маршрутов в узлах. Соединительные пути и обходы узлов.

Общие понятия о развязках пересечений. Развязки маршрутов в одном уровне. Соединительные пути.

На узловых участковых и сортировочных станциях и в узлах при передаче вагонов линии на линию или из парка в парк возникают точки слияния (рис.9.10.а), разветвления (рис.9.10.б) и пересечения (рис.9.10.в,г) маршрутов. При примыкании железнодорожных линий и разделении пассажирского и грузового движения на подходах к узловым участковым и сортировочным станциям и узлам возникают пересечения маршрутов.

Различают три вида пересечений путей: в одном уровне без устройства шлюзов и с устройством шлюзов, в разных уровнях с сооружением путепроводов. Основное требование ко всем пересечениям маршрутов в одном уровне заключается в том, что эти пересечения не должны снижать пропускную способность ниже необходимой в период интенсивного движения и создавать угрозу безопасности движения. При невыполнении этих условий проектируются развязки путей в разных уровнях, ликвидирующие задержки подвижного состава.

Пересечения в одном уровне устраиваются при благоприятных топографических условиях и относительно небольших размерах движения. Безопасность движения поездов обеспечивается с помощью устройств автоматики и сигнализации, предохранительных тупиков. На линиях с подходами трудного профиля и двухпутных линиях развязка в одном уровне не рекомендуется по условиям безопасности. Развязки в одном уровне осуществляются чаще всего с помощью путевых постов или постов-шлюзов (рис.9.10.д), обеспечивающих регулирование движения поездов.

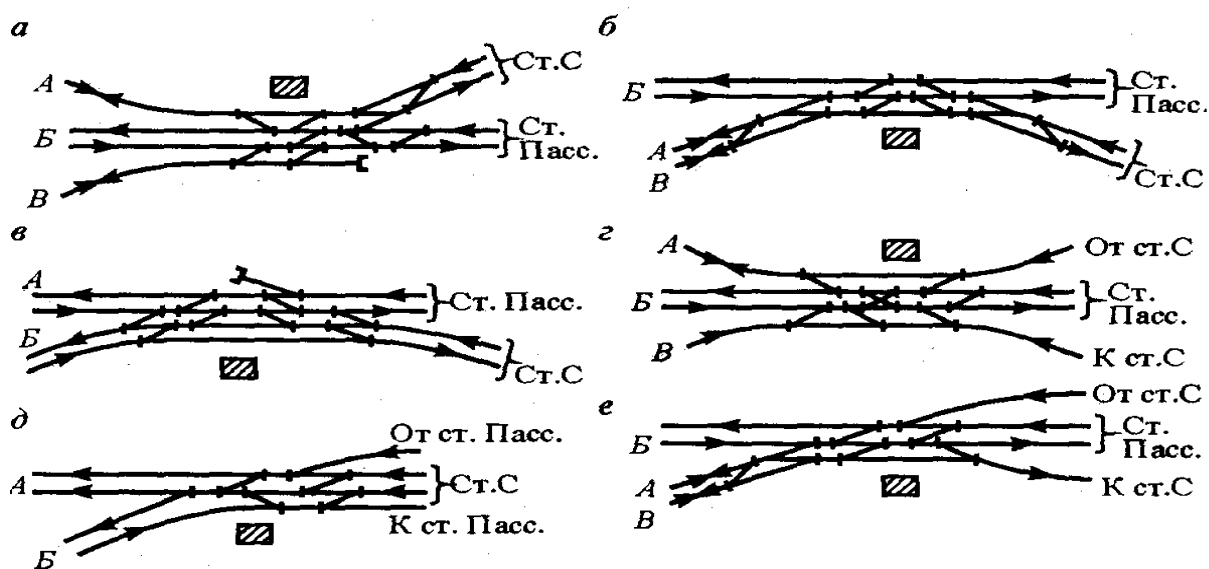


Рис.9.10 Точки слияния (а), разветвления (б), пересечения (в,г) маршрутов, полный шлюз (е,д).

Путевые посты подразделяются на предузловые, примыкания, разветвления и слияния. Предузловые посты сооружаются на подходах к узлам. На этих постах осуществляется разделение пассажирского и грузового движения, выполняется регулирование движения поездов, следующих с разных направлений, и разделение по направлениям поездопотоков при выходе из узла. Схемы путевого развития предузловых постов определяются числом сходящихся линий,

количеством главных путей на них и расположением специализированных станций.

Посты примыкания, слияния и разветвления строятся в пределах узла при наличии большого числа соединительных ветвей. В трудных топографических условиях эти посты могут иметь путевое развитие. В пунктах пересечения железнодорожных линий сооружаются посты-шлюзы или путепроводы.

При развязке пересечений с помощью постов - шлюзов уменьшается простой поездов, а иногда и исключается полностью, в частности при пересечении поездных маршрутов встречных направлений. Для развязки маршрутов встречных направлений путевые шлюзы могут быть без дополнительного пути – неполный шлюз и с дополнительным путем — полный шлюз (рис.9.10. д). При наличии дополнительного пути специализация главных путей в границах шлюза остается той же, что и на перегонах. Такое расположение путей и их специализация позволяют осуществлять скрещение поездов с пересечением их маршрутов то в одной, то в другой горловине в зависимости от того, какой из встречных поездов подойдет к шлюзу раньше. При одновременном подходе к шлюзу встречных поездов пересечение их маршрутов предусматривается в горловине, являющейся входной для преимущественного направления.

Путепроводные развязки.

Развязки путей в разных уровнях устраиваются в большинстве крупных узлов в пунктах пересечения ж. д. линий. Наличие развязок в узле обеспечивает безопасность движения, максимальную пропускную способность ж.д. линий.

Число путепроводных развязок и их расположение в узле определяются местными условиями и расположением сортировочных, пассажирских и грузовых станций и других основных устройств узла, а также количеством подходов к узлу и числом главных путей.

Различают три вида путепроводных развязок: по роду движения (со специализацией путей, развязка подходов по направлениям для грузового и пассажирского движения), по направлениям (на многопутных линиях в пунктах изменения числа главных путей), по линиям (в местах пересечения или

примыкания линий без специализации путей для грузового и пассажирского движения).

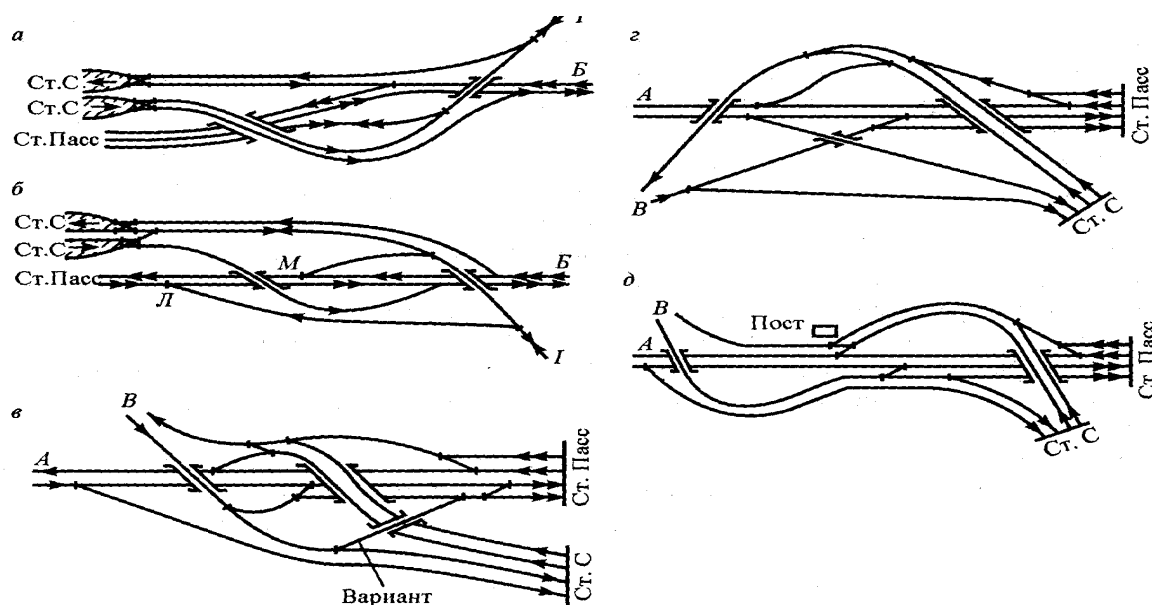
Развязки по линиям проектируются только в узлах, где пересекаются две однопутные линии или однопутная с двухпутной, имеющие незначительную взаимную корреспонденцию поездопотоков.

Развязки по направлениям характерны для узлов с одной станцией, треугольного, крестообразного типов, вытянутых в длину кольцевых и комбинированных.



Рис. 9.11. Развязки по направлениям

Развязки по роду движения сооружаются при наличии в узле специализированных станций (сортировочных, грузовых и пассажирских). Характерные схемы развязок по роду движения при различном числе линий на подходах к узлу показаны на рис.9.12



Схемы развязок по роду движения трех двухпутных линий приведены на рис. Схемы а и б образуются из соответствующих схем развязок двух двухпутных подходов (см. рис 9.12. в, г). Схема в (с тремя путепроводами) приведена на рис. в. В данной схеме путь приема грузовых поездов из А необходимо примыкать к главному пассажирскому пути после путепровода. Однако наличие в схеме объемлющей развязки подходов вызывает увеличение числа путепроводов и точек пересечения по сравнению с другими схемами. При наличии многопутных линий встречаются более сложные развязки подходов, расположение которых на схеме зависит от местных условий. Схемы развязок на многопутных участках в местах изменения числа главных путей на подходах к крупным узлам зависят от специализации, числа путей и организации движения

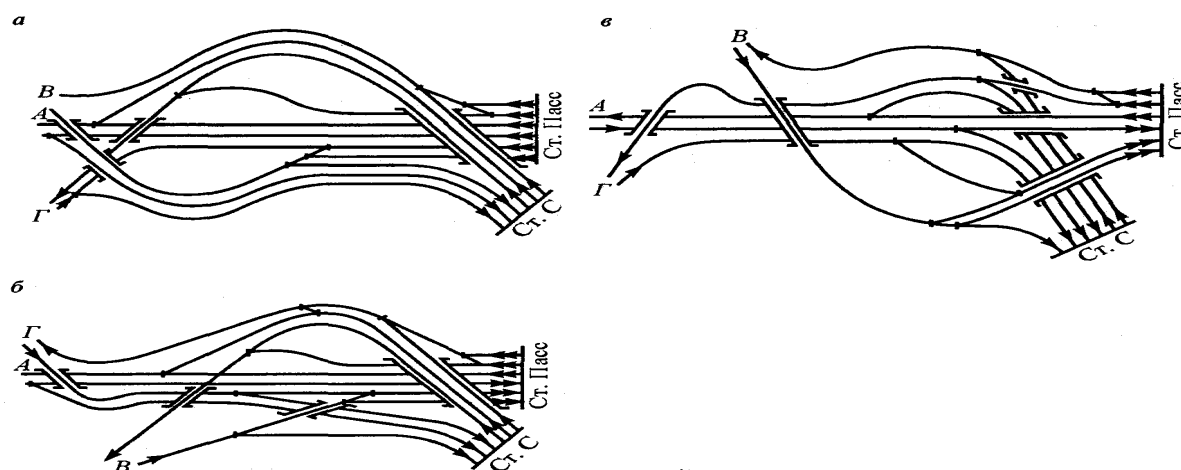


Рис. 9.13 Схемы развязок на многопутных участках

Типы развязок в узлах выбираются на основании технико-экономического обоснования. Рациональное решение возможно при пересечении подходящих линий под углом, позволяющим использовать типовые конструкции путепроводов; проектировании трасс главных путей на подходе к путепроводу с минимальными объемами земляных работ, пологими уклонами, обеспечивающими движение тяжеловесных поездов.

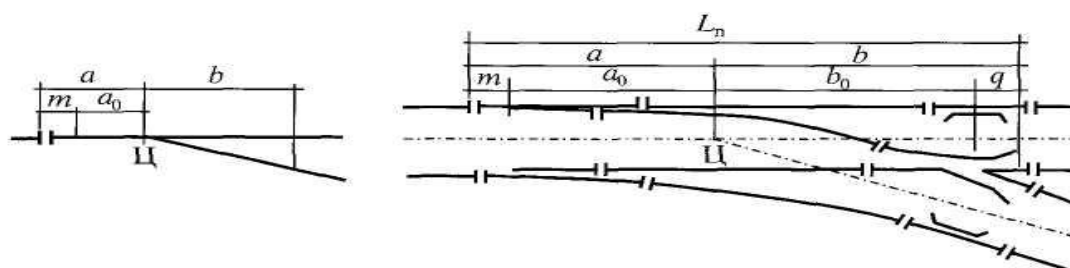
При проектировании и строительстве путепроводов необходимо обеспечивать: надежный водоотвод, особенно с пониженных путей при заглублении их в выемке; укладку соединительных ветвей, дублирующий путепровод, для пропуска поездов при выходе путепровода из строя; возможность строительства в перспективе новых линий. Дополнительных и соединительных

путей; рациональную последовательность строительства и вода в эксплуатацию всех путепроводов, когда уже на первой очереди строительства сводится к минимуму число загруженных пересечений.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов



Марка крестовины, tg α	Угол крестовины, α	Расстояние, м						Полная длина перевода L , м
		от переднего стыка рамных рельсов до начала остряка m	от начала остряка до центра перевода a_0	от переднего стыка рамных рельсов до центра перевода a	от центра перевода до математического центра крестовины b_0	от математического центра крестовины до ее заднего стыка q	от центра перевода до торца крестовины b	
Р65								
1/22	3°35'50"	5,034	26,920	31,954	33,526	5,060	38,586	70,540
1/18	3°10'12"	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11'40"	2,76	11,29	14,06	16,75	2,55	19,30	33,36
1/11*	5°11'40"	2,76	11,29	14,06	16,75	3,67	20,42	34,48
1/11**	5°11'40"	2,76	11,29	14,06	16,75	6,83	23,58	37,64
1/9	6°20'25"	2,76	12,45	15,22	13,72	2,09	15,81	31,03
Р50								
1/18	3°10'12"	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11'40"	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20'25"	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05
Р43								
1/11	5°11'40"	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20'25"	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05

* Стрелочный перевод для скоростного движения до 160 км/ч.

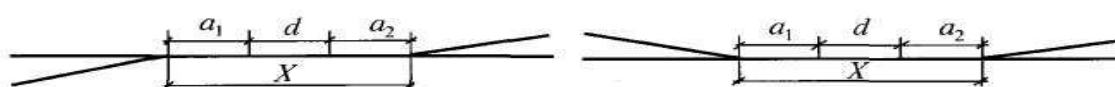
** Крестовина с подвижными элементами.

Приложение Б
Расстояние X , м, между центрами смежных стрелочных переводов

Таблица 1

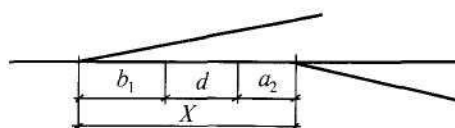
При встречной укладке

Марка крестовины	Прямая вставка d , м		
	25	12,5	6,25
P65			
1/22-1/22	88,92	76,42	70,17
1/22-1/11	71,03	58,53	52,28
1/18-1/18	—	63,77	57,52
1/18-1/11	—	52,20	45,95
1/18-1/9	—	53,36	47,11
1/11-1/11 ск	53,13	40,63	—
1/11-1/11	53,13	40,63	34,38
1/11-1/9	—	41,80	35,55
1/9-1/9	—	42,96	36,71
P50			
1/18-1/18	—	63,77	57,52
1/18-1/11	—	52,61	46,36
1/18-1/9	—	53,60	47,35
1/11-1/11	—	41,46	35,21
1/11-1/9	—	42,44	36,19
1/9-1/9	—	43,43	37,18
P65—P50			
1/22-1/11	71,44	58,94	—
1/22-1/9	72,42	59,92	—
1/18-1/11	65,11	52,61	—
1/18-1/9	66,10	53,60	—
1/11-1/11	53,55	41,05	—
1/11-1/9	54,53	42,03	—
1/9-1/11	54,71	42,21	—
1/9-1/9	55,69	43,19	—



При попутной укладке

Марка крестовины	Прямая вставка $d, \text{м}$		
	25	12,5	6,25
Р65			
1/22-1/22	95,54	83,04	—
1/22-1/11	7,65	65,15	58,90
1/18-1/18	—	70,02	—
1/18-1/11	—	58,46	52,51
1/18-1/9	—	59,62	53,37
1/11-1/22	76,26	63,76	—
1/11-1/18	69,64	57,44	—
1/9-1/18	66,45	53,95	—
1/11-1/11 ск	59,49	46,99	—
1/11-1/11	58,37	45,87	39,62
1/11-1/9	—	47,01	40,79
1/9-1/11	—	42,38	36,13
1/9-1/9	—	43,54	37,29
Р50			
1/18-1/18	—	70,02	63,77
1/18-1/11	—	58,87	52,62
1/18-1/9	—	59,85	53,60
1/11-1/18	69,69	57,19	—
1/9-1/18	66,24	53,74	—
1/11-1/11	—	46,03	39,78
1/11-1/9	—	47,02	40,77
1/9-1/11	—	42,58	36,39
1/9-1/9	—	53,57	37,32



Величины прямой вставки d при всех схемах укладки стрелочных переводов, м

Скорости движения и пути укладки	Условия укладки	
	нормальные	трудные
При движении поездов со скоростью > 140 км/ч: на главных путях	25	12,5
на всех путях (кроме главного)	12,5	6,25
При движении поездов со скоростью до 140 км/ч на всех путях	12,5	6,25

При укладке двух смежных стрелочных переводов, когда торец крестовины одного перевода располагается за торцом крестовины другого (см. схему 1) и когда рамные рельсы одного перевода располагаются за торцом крестовины другого (см. схему 2), наименьшее расстояние X между центрами переводов определяется в каждом случае из условия, чтобы расстояние e между осями параллельных путей было не менее величины, установленной ПТЭ, а для приемо-отправочных путей не менее 4,8 м.

Схема 1

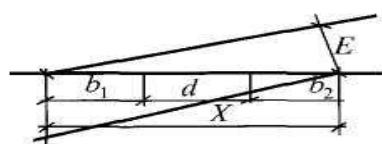
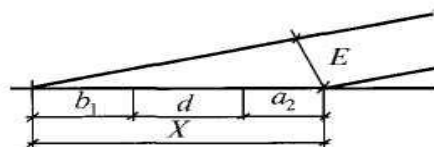


Схема 2



Наименьшее расстояние между центрами перевода

$$X = E/\sin\alpha,$$

где E — расстояние между осями путей, м; α — угол крестовины, град.

Прямая вставка d для схемы 1: $d = E/\sin\alpha - (b_1 + b_2)$;

для схемы 2: $d = E/\sin\alpha - (b_1 + a_2)$.

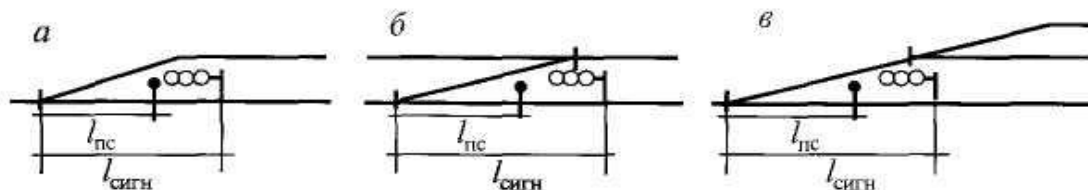
Прямая вставка d на главных и приемо-отправочных путях должна быть не менее 12,5 м, а на прочих путях — не менее 6,25 м.

Приложение В

Расстояние от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и сигналов

Таблица 1

Расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика $l_{пр}$ (м)
для прямо-отправочных путей, оборудованных рельсовыми цепями



Между- путье, м	Марки крестовины								
	1/22	1/18	1/11			1/9			
	Радиусы закрестовинных кривых, м								
	1500	1000	300	400	500	200	250	300	400
4,8—5,0	97,61	78,40	53,06	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	—
5,1	97,61	78,40	53,06	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,2	97,61	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,3	97,61	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,4	91,36	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,5—5,8	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	43,36	43,36	43,36	43,36
5,9—6,0	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	43,36	43,36	43,36	43,36
6,1—6,2	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	43,36	43,36	43,36
6,3	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	43,36	43,36
6,4—6,5	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	43,36	43,36
6,6—6,7	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
6,8—6,9	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
7,0	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
7,1—7,4	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	37,10
7,5 и более	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	37,10

Расстояние $l_{пр}$ от центра стрелочного перевода до предельного столбика (м)
для путей, не оборудованных электрическими рельсовыми цепями

Между- путье, м	1/11			1/9			
	Радиусы закрестовинной кривой, м						
	300	400	500	200	250	300	400
4,80	48	49	51	40	41	42	44
4,90	48	49	50	40	40	41	43
5,0	48	48	49	40	40	41	42
5,10	47	48	49	39	40	40	42
5,20	47	47	48	39	39	40	41
5,30	47	47	48	39	39	39	41
5,40	47	47	48	39	39	39	40
5,50—5,60	46	47	47	38	39	39	40
5,70	46	47	47	38	38	39	39
5,80	46	47	47	38	39	39	39
5,9—6,0	46	46	47	38	38	39	39
6,1—6,2	46	46	46	38	38	38	39
6,3—6,4	46	46	46	38	38	38	38
6,5 и более	46	46	46	37	37	38	38

Таблица 3

Расстояние $l_{св}$ от центра стрелочного перевода до светофора
на железобетонной или металлической мачте

Между- путье, м	Марки крестовины								
	1/22	1/18	1/11			1/9			
	Радиусы закрестовинных кривых, м								
	1500	1000	300	400	500	200	250	300	400
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,2	—	137	81	85	90	68	71	74	79
5,3	136	113	72	74	76	60	62	65	68
5,4	130	107	67	69	71	57	58	59	62
5,5	127	105	64	66	69	54	55	56	59
5,6	124	102	63	65	67	53	53	55	57
5,7	122	101	62	63	65	52	52	53	56
5,8	121	99	61	62	64	51	52	52	55
5,9	119	98	60	62	63	50	51	52	54
6,0	118	98	60	61	62	50	50	51	53
6,2	117	96	59	60	61	49	50	50	52
6,3	116	96	59	60	61	49	49	50	51
6,4	116	96	59	59	60	49	49	49	51
6,5	116	95	59	59	60	49	49	49	50
6,6—6,7	116	95	58	59	59	49	49	49	50
6,8	115	94	58	59	59	48	49	49	49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	19
6,9	115	94	58	59	59	48	48	49	49
7,0	115	94	58	58	59	48	48	49	49
7,1—7,3	115	94	58	58	59	48	48	48	49
7,4—7,5	115	94	58	58	58	47	48	48	48
7,6 и более	115	94	58	58	58	47	47	47	47

Приложение Г
Тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин

Марка крестовины	Число стрелочных углов α	Угол поворота			$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$
		°	'	"			
1/18	1	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
1/11	0,5	2	35	50	0,045315	0,998973	0,045361
	1	5	11	40	0,090536	0,995893	0,090909
	1,5	7	47	30	0,135571	0,990768	0,136835
	2	10	23	20	0,180328	0,983606	0,183334
	3	15	35	00	0,268640	0,963241	0,278891
1/9	0,5	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
	1	6	20	25	0,110433	0,993884	0,111113
	1,5	9	30	37,5	0,165227	0,986256	0,167529
	2	12	40	50	0,219515	0,975609	0,225003
	2,5	15	51	02,5	0,273132	0,961977	0,283927
	3	19	01	15	0,325912	0,945400	0,344734

Приложение Д

Элементы параллельного смещения прямого пути

Таблица 1

Величина смещения, м	Угол, α	Тангенс кривой T , м	Длина кривой K , м	Прямая вставка d , м	Длина параллельного смещения L , м
1	2	3	4	5	6
Без переходных кривых $R = 250, d = 15$ м					
0,2	0° 38'	1,38	2,76	15,33	20,85
0,4	1° 08'	2,47	4,94	15,26	25,14
0,6	1° 34'	3,42	6,84	15,11	28,77
0,8	1° 57'	4,26	8,51	15,00	32,00
1,0	2° 17'	4,98	9,96	15,14	35,04
1,2	2° 36'	5,67	11,34	15,11	37,77
1,4	2° 54'	6,33	12,65	15,02	40,29
1,6	3° 10'	6,91	13,82	15,14	42,74
1,8	3° 26'	7,49	14,98	15,07	44,99
2,0	3° 41'	8,04	16,07	15,05	47,14
2,2	3° 55'	8,55	17,09	15,11	49,23
2,4	4° 09'	9,06	18,11	15,05	51,20
2,6	4° 22'	9,53	19,05	15,09	53,11
2,8	4° 35'	10,00	20,00	15,04	54,94
3,0	4° 47'	10,44	20,87	15,00	56,73
3,2	4° 59'	10,88	21,74	15,08	58,46
3,4	5° 11'	11,32	22,62	15,00	60,11
3,6	5° 22'	11,72	23,42	15,06	61,76
3,8	5° 33'	12,12	24,22	15,06	63,34
4,0	5° 44'	12,52	25,02	15,00	64,88
4,2	5° 54'	12,88	25,74	15,00	66,41
4,4	6° 04'	13,25	26,47	15,14	67,90
4,6	6° 14'	13,61	27,20	15,14	69,34
4,8	6° 24'	13,08	27,92	15,11	70,75
5,0	6° 34'	14,34	28,65	15,04	72,12
5,4	6° 52'	15,00	29,96	15,17	74,84
5,8	7° 11'	15,69	31,34	15,00	77,40
6,2	7° 28'	16,31	32,58	15,08	79,93
7,0	8° 01'	17,52	34,98	15,16	84,74
9,0	9° 18'	20,33	40,58	15,02	95,63
12,0	10° 58'	24,00	47,85	15,08	109,92
$R = 300$ м $d = 0$					
0,2	1° 29'	3,87	7,74	-	15,48
0,4	2° 06'	5,48	10,95	-	21,90
0,6	2° 34'	6,71	13,41	-	26,81
0,8	2° 57'	7,74	15,47	-	30,94
1,0	3° 18'	8,66	17,32	-	34,63
1,2	3° 37'	9,49	18,97	-	37,92

1	2	3	4	5	6
1,4	3° 55'	10,25	20,49	-	40,95
1,6	4° 11'	10,96	21,92	-	43,80
1,8	4° 26'	11,63	23,24	-	46,44
2,0	4° 41'	12,26	24,51	-	48,98
2,2	4° 54'	12,86	25,70	-	51,34
2,4	5° 08'	13,44	26,85	-	53,63
2,6	5° 20'	13,98	27,94	-	55,80
2,8	5° 32'	14,50	28,99	-	57,88
3,0	5° 44'	15,02	30,00	-	59,91
3,2	5° 55'	15,51	30,99	-	61,88
3,4	6° 06'	15,99	31,95	-	63,79
3,6	6° 17'	16,46	32,88	-	65,64
3,8	6° 27'	16,91	33,79	-	67,43
4,0	6° 37'	17,35	34,66	-	69,16
4,2	6° 47'	17,77	35,50	-	70,84
4,4	6° 57'	18,20	36,36	-	72,54
4,6	7° 06'	18,61	37,17	-	74,16
4,8	7° 15'	19,00	37,97	-	75,75
5,0	7° 24'	19,40	38,75	-	77,28
5,4	7° 42'	20,17	40,29	-	80,39
$R=1200 \text{ м } d=75$					
0,2	0° 08'	1,40	2,79	83,15	88,73
0,3	0° 12'	2,09	4,18	81,76	90,12
0,4	0° 17'	2,97	5,93	74,96	86,82
0,5	0° 20'	3,49	6,98	78,96	92,92
0,6	0° 24'	4,19	8,38	77,56	94,32
0,7	0° 28'	4,89	9,77	76,17	95,71
0,8	0° 31'	5,41	10,82	77,89	99,53
0,9	0° 35'	6,11	12,22	76,18	100,61
1,0	0° 38'	6,63	13,26	77,20	103,71
1,1	0° 42'	7,33	14,66	75,38	104,69
1,2	0° 45'	7,85	15,70	75,97	107,36
1,3	0° 48'	8,38	16,75	75,35	109,84
1,4	0° 51'	8,90	17,80	76,57	112,16
1,5	0° 54'	9,43	18,85	76,65	114,34
1,6	0° 57'	9,95	19,89	76,60	116,38
1,7	1° 00'	10,47	20,94	76,46	118,34
1,8	1° 03'	11,00	21,99	76,24	120,20
1,9	1° 06'	11,52	23,03	75,93	121,99
2,0	1° 09'	12,04	24,08	75,56	123,72
2,1	1° 12'	12,57	25,13	75,14	125,39
2,2	1° 14'	12,92	25,83	76,38	128,02
2,3	1° 17'	13,44	26,87	75,82	129,55
2,4	1° 20'	13,96	27,92	75,20	131,04
2,5	1° 22'	14,31	28,62	76,20	133,41
2,6	1° 25'	14,84	29,67	75,49	134,80
2,7	1° 27'	15,18	30,36	76,33	137,04
2,8	1° 30'	15,71	31,41	75,55	138,34
2,9	1° 32'	16,06	32,11	76,26	140,45
3,0	1° 35'	16,58	33,16	75,41	141,70

Приложение Е

Расстояние между осями смежных путей

Наименование путей	Расстояния между осями смежных путей на станциях, мм	
	нормальное	минимальное
1. Главные пути при движении со скоростями:		
до 140 км/час	5300	4800
141—200 км/час	Равно расстоянию между осями смежных путей на прилегающих перегонах	
2. Главный и смежные с ним пути при движении поездов со скоростями:		
до 140 км/час	5300	5300
141—200 км/час	7650	7400
3. Приемо-отправочные пути	5300	4800
4. Второстепенные станционные пути (выставочные, пути грузового двора)	4800	4500
5. Вытяжной и смежный с ним путь	6500	5300

Приложение Ж

Продолжительность хранения грузов

Таблица 1

Род груза	Грузовые устройства	Нагрузка $p, \text{т/м}^2$	$T_{\text{хр}}$ сут		$K_{\text{нр}}$
			до прибытия	до отправления	
На грузовом дворе					
Тарно-штучные грузы	Крытые склады и платформы	0,85	2,0	1,5	1,7
Повагонные отправки	Крытые склады и платформы	0,40	2,5	2,5	2,0
Мелкие отправки	Площадки	0,50	2,0	1,0	1,9
Грузы тарные и штучные в контейнерах	Площадки	0,90	2,5	1,0	1,6
Тяжеловесные грузы	Площадки	1,10	3,0	2,5	1,5
Грузы, перевозимые навалом	Площадки	1,0	2,5	—	1,5
Лесоматериалы	Площадки	0,15	1,0	1,0	2,0
Контейнеры порожние	Площадки				
На подъездных путях					
Рудные и нерудные ископаемые (железная руда, флюсы, апатиты, фосфориты)		2—8	3—5	20—30	

1	2	3	4	5	6
Твердое топливо: уголь, сланцы, кокс торф		1,0—2,0 1,0—2,0	3,0—5,0 3,0—5,0	20,0—30,0 20,0—30,0	
Нефтепродукты		—	15,0—20,0	20,0—30,0	
Лес круглый пиленный		1,0—2,0 1,0—2,0	5,0—10,0 5,0—10,0	10,0—30,0 15,0—40,0	
Кирпич, цемент, из- весть и другие строи- тельные материалы		2,0—2,5 (при хра- нении не в силосах)	3,0—5,0	10,0—20,0	
Металлолом			3,0—5,0	20,0—30,0	
Металлы — рельсы, трубы, прутки, полосо- вая сталь и др.		1,5—10,0	3,0—5,0	20,0—30,0	
Станки, металлоизде- лия		0,5—2,0	3,0—5,0	10,0—15,0	
Химикаты (в т.ч. удо- бления)		1,5—2,0	5,0—10,0	20,0—30,0	
Зерно		1,5—3,0	10,0—20,0	10,0—20,0	
Различные тарно-упа- ковочные грузы (про- довольственные, пром- товары, аппаратура, бу- мага и т.д.		0,5—1,0	3,0—5,0	10,0—15,0	
Сахарная свекла		1,5—2,5	—	20,0—30,0	
Бумага и картон		1,1—1,5	20,0—25,0	20,0—35,0	

Приложение И
Ориентировочная стоимость строительства объектов
железнодорожного транспорта и выполнения
отдельных видов работ

Таблица 1

Наименование работ	Сметная стоимость (в ценах 1984 г.), тыс. руб.
1	2
Сооружение насыпи из дренирующего грунта с укрепительными работами, тыс.м ³	8,9
Разработка выемки, с вывозом грунта в отвал, тыс.м ³	2,2
Укладка главного пути звеньями из рельсов Р65 при 2000 железобетонных шпал на км, на щебеночном балласте, км	121,1
Укладка длинномерных плетей бесстыкового пути, взамен рельсов нормальной длины, км	33,8
Укладка станционного пути из старогодних рельсов Р65 при 1840 штук шпал на 1 км, на песчано-гравийном балласте, км	103,0
Укладка стрелочного перевода из рельс типа Р65, марки 1/11 на железобетонных брусках и щебеночном балласте, комплект	10,0
То же из рельсов типа Р65, марки 1/9	7,9
Укладка стрелочного перевода из рельсов типа Р65, марки 1/11 на деревянных брусках, комплект	8,0
То же из рельсов типа Р65 марки 1/9	6,85
Укладка стрелочного перевода из рельсов типа Р-50 марки 1/9 на железобетонных брусках, комплект	6,6
то же на деревянных брусках	5,56
Укладка стрелочного перевода из рельсов типа Р-50 марки 1/6 на железобетонных брусках, комплект	4,35
Электрическая централизация стрелок, стрелка	5,2
Строительство поста ЭЦ объемом 1822м ³	107,5
Вокзал железнодорожный на 25 пассажиров; стены кирпичные, отопление центральное, объект	43,0
То же, на 50 пассажиров	59,7
Высокая боковая пассажирская платформа, шириной 3 м сборных железобетонных конструкций, 100м ² платформы	2,4

1	2
Крытый склад, сблокированный со служебно-техническим зданием; общей площадью склада 2010 м ² (без стоимости внешних коммуникаций), объект	420,0
То же, включая стоимость внешних коммуникаций, объект	514,8
Материально-технический склад на свайном основании, строительный объем 2250 м ³ , объект	64,5
Повышенный путь, из сборных бетонных и железобетонных конструкций; длина 168 м (14 секций по 12 м), объект	156,89
Контейнерная площадка (механизированный пункт по переработке крупнотоннажных контейнеров) производительностью 50 контейнеров в сутки, с козловым краном пролетом 25 м, объект	192,0
То же, с козловым краном пролетом 32 м, объект	196,8
То же, производительностью 150 контейнеров в сутки, с козловым краном пролетом 25 м (или 32 м), объект	445,0
Платформа торцевая, 20 м ² , с пандусом 72 м ² , объект	3,91
Платформа перегрузочная, 195 м ² , объект	13,46
Открытая грузовая платформа с пандусом, объект	5,3
Крытая грузовая платформа, м ²	0,044
Пешеходный тоннель шириной 3,0 м, пог. м	13
Устройство переезда с деревянным настилом через два пути, с односторонним пропуском воды, переезд	1,7
Лотки междупутные высотой 1,25 м, с засыпкой за стенками песком, км	93,6
Лотки междупутные высотой 0,5 м, с засыпкой за стенками щебнем, км	34,0
Прямоугольная ж.-б. труба отверстием 4 м, пог. м	2,4
Устройство ограждения территории станции ж.-б. забором высотой до 2,7 м, км	51,5
Переустройство кабельной линии связи, км каб.	5,5
Строительство волоконно-оптической линии связи, км линии	6,6
Автоматическая переездная сигнализация с автошлагбаумами, при электрической тяге, переезд	0,15
Питающая кабельная линия 10 кВ, км	14,9

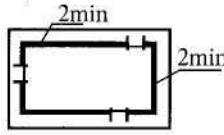
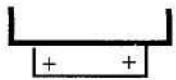
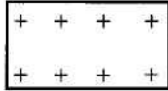
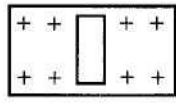
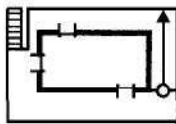
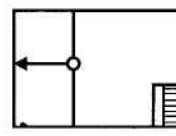
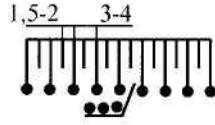
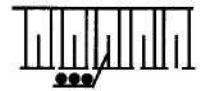
Строительство тяговой подстанции 10/0,4 кВ на 2 трансформатора, объект	57,2
Сети 1 кВ для электроснабжения потребителей, км	5,8
Водопроводная сеть из стальных труб диаметром 219×6 мм, км	46,5
Бытовая канализация из чугунных труб диаметром 150-300 мм, км	39,8
Канализационная насосная станция производительностью 5—25 м ³ /ч (в комплектно- блочном исполнении), объект	8,5
Подземная двухтрубная прокладка тепловой сети в непроходных ж.- б. каналах, км	202,8
Котельная на газе с двумя котлами ЭЭ-2,5 и двумя котлами Е-1-ЭГН, строительный объем 2260 м ³ , объект	218,6

Приложение К

Условные обозначения на планах станций и продольных профилях

Таблица 1

Условные графические обозначения и изображения зданий и сооружений

Наименование	Обозначение и изображение
1. Здание (сооружение) а) наземное б) нависающая часть здания	 
2. Навес	
3. Эстакада крановая	
4. Высокая платформа (рампа) при здании	
5. Платформа (с пандусом и лестницей)	
6. Откос а) насыпь б) выемка	 

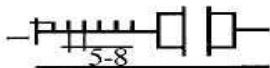
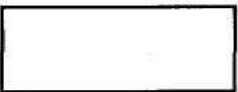
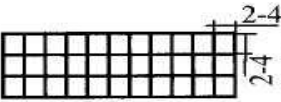
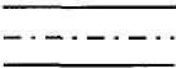
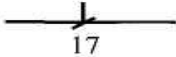
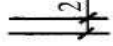
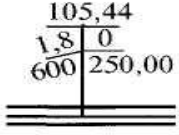
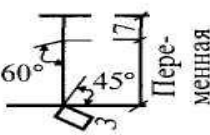
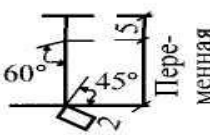
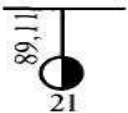
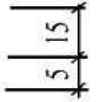
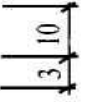
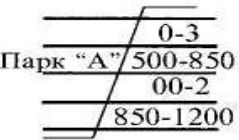
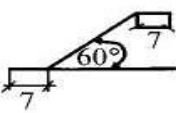
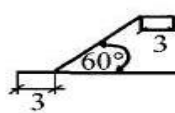
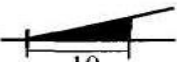
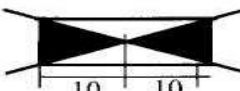
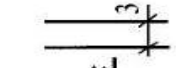
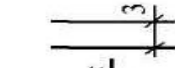
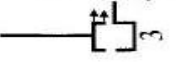
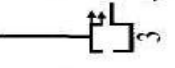
Наименование	Обозначение и изображение
7. Ограждение территории с воротами	
8. Площадка, дорожка, тротуар	
а) без покрытия	
б) с булыжным покрытием	
в) с плиточным покрытием	

Таблица 2

Условные графические обозначения и изображения транспортных сооружений и устройств на планах

Наименование	Обозначение и изображение	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Автомобильная дорога		—	—
Путь железнодорожной колеи 1520 мм		—	—
Пикет железнодорожного пути			
Уклоноуказатель на железнодорожном пути			
Указатель километров железнодорожных путей			

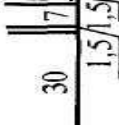
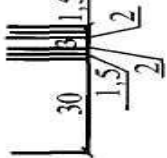
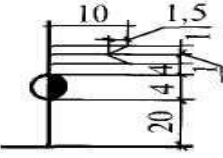
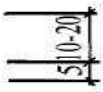
Наименование	Обозначение и изображение	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Группировка основных путей парка			
Парк и группировка путей			
а) парк приема	П	—	—
б) парк отправления	О	—	—
в) приемо-отправочный парк	ПО	—	—
г) транзитный парк	ТР	—	—
д) группировочный парк	ГП	—	—
е) сортировочный парк	С	—	—
ж) сортировочно-отправочный парк	СО	—	—
Стрелочный перевод с номером перевода и обозначением центра перевода			
а) одиночный несимметричный			
б) одиночный симметричный			
в) перекрестный			
Пересечение путей глухое		—	—
Конец рельсового пути			
а) без упора			
б) с упором			

Наименование	Обозначение и изображение	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Горка сортировочная			
Полугорка сортировочная			
Весы вагонные		По типу зданий и сооружений	
Переезд с деревянным настилом			
Переезд с железобетонным настилом			
Мосты и путепроводы на железных дорогах			

Таблица 3

Условные графические обозначения сооружений и устройств на продольном профиле

Наименование	Обозначение	Размер, мм
Железнодорожные станции		
а) участковая	 ПК...+... Проектная линия	
б) промежуточная	 ПК...+... Проектная линия	
в) грузовая	 ПК...+... Проектная линия	

Наименование	Обозначение	Размер, мм
г) сортировочная	 ПК...+... Проектная линия	
д) пассажирская	 ПК...+... Проектная линия	
Переезд		
а) неохраняемый	 ПК...+... Проектная линия П-7	
б) охраняемый	 ПК...+... Проектная линия П-9	
Указатель километров	 1430 16 Линия прямых и кривых	

1. Шипилова, Ю.В. Станции и узлы : учебное пособие / Ю. В. Шипилова. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2022. — 296 с. — 978-907479-44-9. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1193/260707/>.
2. Орлова, А.В. Железнодорожные станции и узлы (вариативная часть) : методическое пособие / А. В. Орлова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 112 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1258/234787/>.
3. Орлова, А.В. Железнодорожные станции и узлы (вариативная часть). Часть 1 : методическое пособие / А. В. Орлова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 104 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1258/234795/>.
4. Гончарова, Н.Ю. Система автоматизированного проектирования железнодорожных станций и узлов : учебное пособие / Н. Ю. Гончарова, А. В. Дудакова. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 100 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1319/265105/>.
5. Числов, О.Н. Железнодорожные станции и узлы: системы автоматизированного проектирования и расчета : / О. Н. Числов, В. В. Хан, В. М. Задорожний, Е. Е. Супрун. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 74 с. — 978-5-88814-876-1. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1214/253868/>.
6. Числов, О.Н. Проектирование грузовых станций : учебное пособие / О. Н. Числов, Д. С. Безусов, В. В. Хан. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. — 76 с. — 978-5-907494-26-8. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1214/281572/>.
7. Бадиева В.В. Устройство железнодорожного пути. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 240 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230299/>
8. Ермакова Т.А. Технология перевозочного процесса: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 334 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/230310/>
9. Лыков, А.А. Технология работы промежуточной станции : учебное пособие / А.А. Лыков, А.Б. Никитин, С.В. Ракчеев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2018. — 50 с. — ISBN 978-5-7641-1149-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111729>
10. Медведева И.И. Общий курс железных дорог: учеб. пособие. . — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 206 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/232063/>
11. Пазойский Ю.О, Сидраков А.А Пассажирский комплекс высокоскоростных магистралей : учеб. пособие / Ю.О. Пазойский, А.А. Сидраков , — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 139 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/39/230290/> - Загл. с экрана.
12. Правдин Н.В., Вакуленко С.П. «Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы)», М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015г.
13. Рыкова, Л.А. Проектирование сортировочных станций : учебное пособие / Л.А. Рыкова, С.А. Ситников, Я.А. Бугров. — Екатеринбург : , 2018. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121347> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Числов, О.Н. Проектирование участковых станций : учебное пособие / О.Н. Числов, В.В. Хан, А.Г. Кулькин. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-88814-723-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129317> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Числов, О.Н. Размещение железнодорожных станций в узлах : учебное пособие / О.Н. Числов, В.В. Хан. — 3-е. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 89 с. — ISBN 978-5-88814-722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129316> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Числов, О.Н. Расчет соединений путей и проектирование промежуточных станций : учебное пособие / О.Н. Числов, Т.В. Никонова. — 3-е. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-88814-721-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129315> — Режим доступа: для авториз. пользователей

