

Инфраструктура железных дорог



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

1. ГАБАРИТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ.
2. ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.
3. СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ. СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ.
4. РАЗДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ.
5. ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ). ИНСТИТУТ
УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.
КАФЕДРА «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ»
МОСКВА 2008

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

2

1. ГАБАРИТЫ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.
2. ГАБАРИТ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ
3. ГАБАРИТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
4. НЕГАБАРИТНОСТЬ

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

3

Назначение габаритов

Для нормального обеспечения перевозок на железнодорожном транспорте, кроме подвижного состава и пути, имеются многочисленные сооружения и устройства, которые расположены вдоль пути и над ним.

К ним относятся пассажирские платформы, здания, опоры контактной сети, сигнальные и путевые знаки, приводы электрической централизации стрелок, путепроводы, мосты, провода связи и энергоснабжения. Расстояния от этих сооружений и устройств до пути принимаются с учетом размеров обращающегося подвижного состава и условий его движения. Для обеспечения безопасности движения поездов требуется, чтобы локомотивы и вагоны, а также грузы на открытом подвижном составе могли свободно проходить не только мимо устройств и сооружений, но и мимо следующего по соседним путям подвижного состава, не задевая их.

Эти требования обеспечиваются соблюдением установленных Государственным стандартом габаритов приближения строений и габаритов подвижного состава (ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм).

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

4

На железнодорожном транспорте существуют габариты приближения строений (C , $C_{\text{п}}$), габариты подвижного состава (T , $1T$, $02BM...$), габариты погрузки.

Габаритом приближения строений называется предельное перпендикулярное к оси пути очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части зданий, сооружений и устройств, находящихся рядом с ж/д путем.

Габаритом подвижного состава называется предельное перпендикулярное к оси пути очертание, внутри которого должен размещаться подвижной состав, как в порожнем, так и в груженом состоянии.

Габарит C – предназначен для путей, сооружений и устройств общей сети железных дорог и внешних подъездных путей (от станции примыкания до территории предприятия).

Габарит $C_{\text{п}}$ – предназначен для путей, сооружений и устройств, расположенных на территории и между территориями промышленных предприятий.

Габарит подвижного состава T – предназначен для подвижного состава, допускаемого к обращению на путях общей сети железных дорог, внешних и внутренних подъездных путей, сооружения которых отвечают габаритам C и $C_{\text{п}}$.

Габарит подвижного состава $T_{\text{п}}$ – предназначен для цистерн и вагонов – самосвалов, допускающих к обращению по путям общей сети железных дорог, внешним и внутренним подъездным путям.

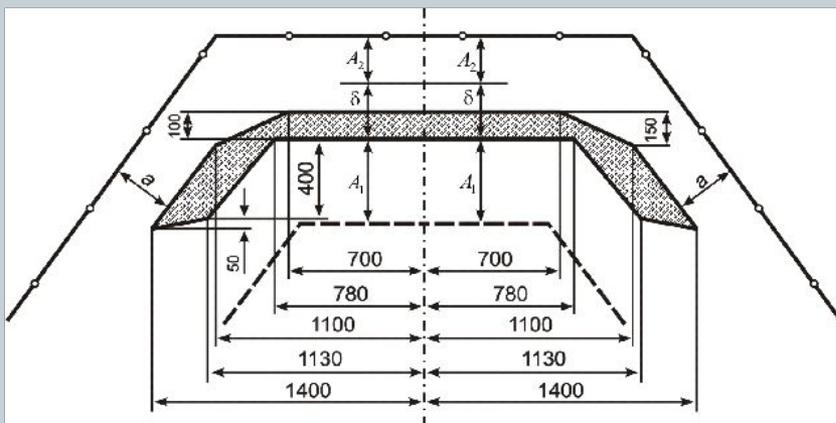
Габарит приближения строений проверяют, пропуская по участку платформу, с установленной на ней габаритной рамой, имеющей очертание габарита приближения строений.

Габарит погрузки необходим для проверки погруженного на открытый подвижной состав груза. Проверка, погруженного груза на открытый подвижной состав происходит, пропуская подвижной состав с грузом через габаритные ворота.

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

7

Верхние очертание габаритов приближения строений С и Сп



Условные обозначения:

- верхнее очертание габарита приближения строений;
- — — — — верхнее очертание габарита подвижного состава;
- ▨ контур, соответствующий положениям токоприемника при его смещениях по высоте и в стороны.

Токоприемники электропоезда ЭМ2

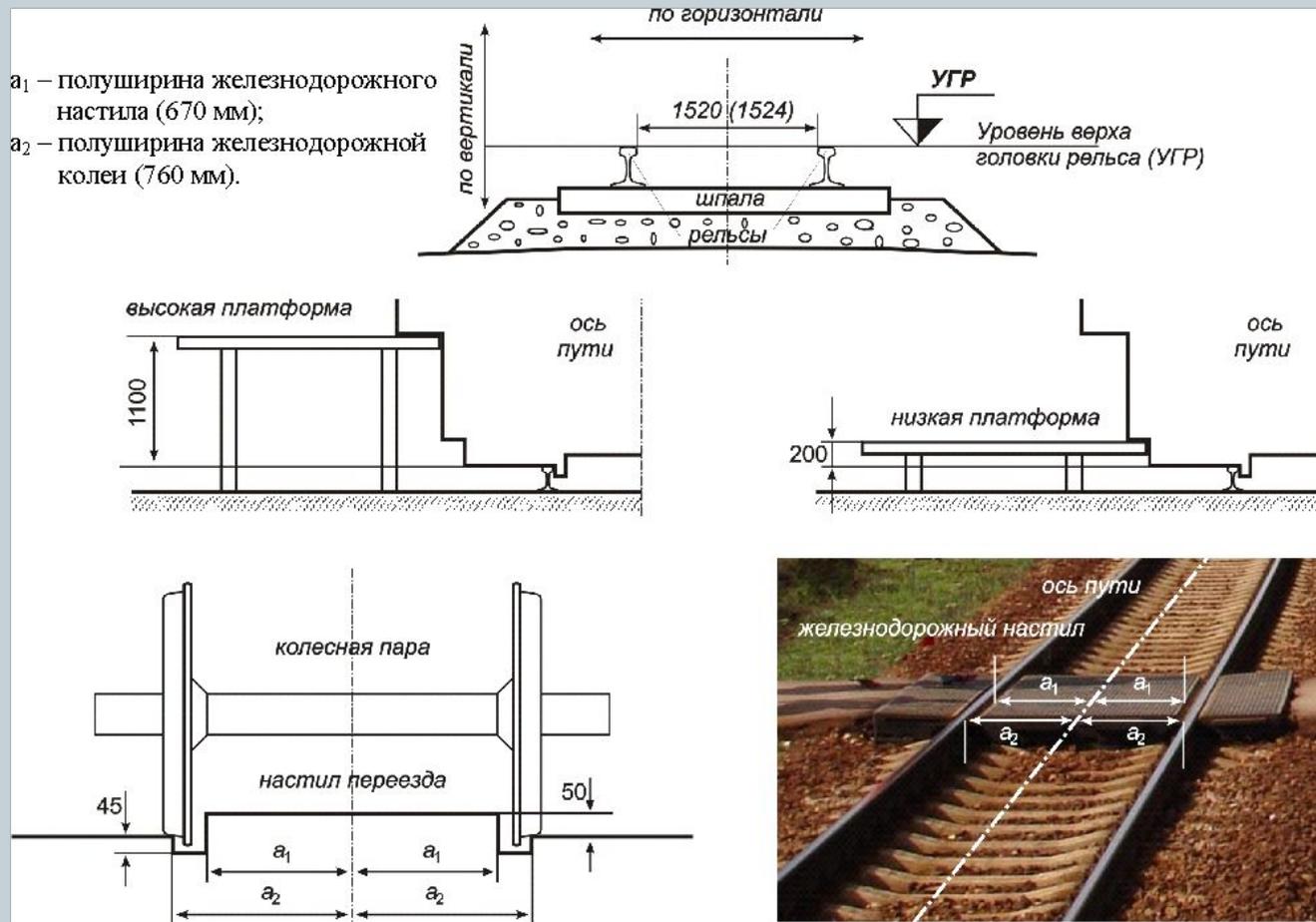


Верхние очертания габаритов приближения строений С и Сп для всех вновь строящихся и переустраиваемых сооружений и устройств на электрифицируемых или намечаемых в перспективе к электрификации с верхним контактным проводом участках пути, находящихся на территории промышленных и транспортных предприятий и между ними, следует устанавливать по нормам, приведенным в [таблице](#).

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

8

Нижнее очертание габарита приближения строений С



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

9

О габаритах подвижного состава

В настоящее время существует восемь габаритов подвижного состава. Габариты подвижного состава, поделены на две группы.

Первая группа габаритов – габариты для подвижного состава внутреннего обращения, т. е. только по колею 1520 мм. К этим габаритам относятся габариты Т, Тц, Т_{пр} и 1-Т. В настоящее время используется два габарита и начато внедрение третьего.

Габарит Т перспективный, на электрифицированных линиях уже реализован для пригородных электропоездов. Габарит 1-Т вездеходен, может применяться для любого подвижного состава. В настоящее время по нему строятся локомотивы, грузовые вагоны для двухъярусной перевозки автомобилей, специальные агрегаты, полувагоны и цистерны отдельных моделей.

Габарит Т_{пр} введен стандартом как перспективный *промежуточный* между 1-Т и Т (отсюда аббревиатура ПР).

Габарит Т_ц перспективный, установлен для цистерн. Широко еще не используется. По нему были построены опытные цистерны одной модели. Сооружения сети в основном не имеют ограничений на его применение.

Вторая группа габаритов – для подвижного состава международного сообщения – получила новые обозначения, соответствующие международным документам с использованием аббревиатуры ВМ (вагоны международные). Наибольший из них – габарит 1-ВМ, которому отвечают все пассажирские вагоны колеи 1520 (1524) мм, а также основная часть грузовых. Этот габарит обеспечен только на основных направлениях железных дорог колеи 1435 мм в Восточной Европе и Китае. Габарит о-ВМ имеет небольшие ограничения по габаритам сооружений, а о2-ВМ в принципе не имеет. Габарит о3-ВМ полностью соответствует стандартам всех железных дорог колеи 1435 мм.

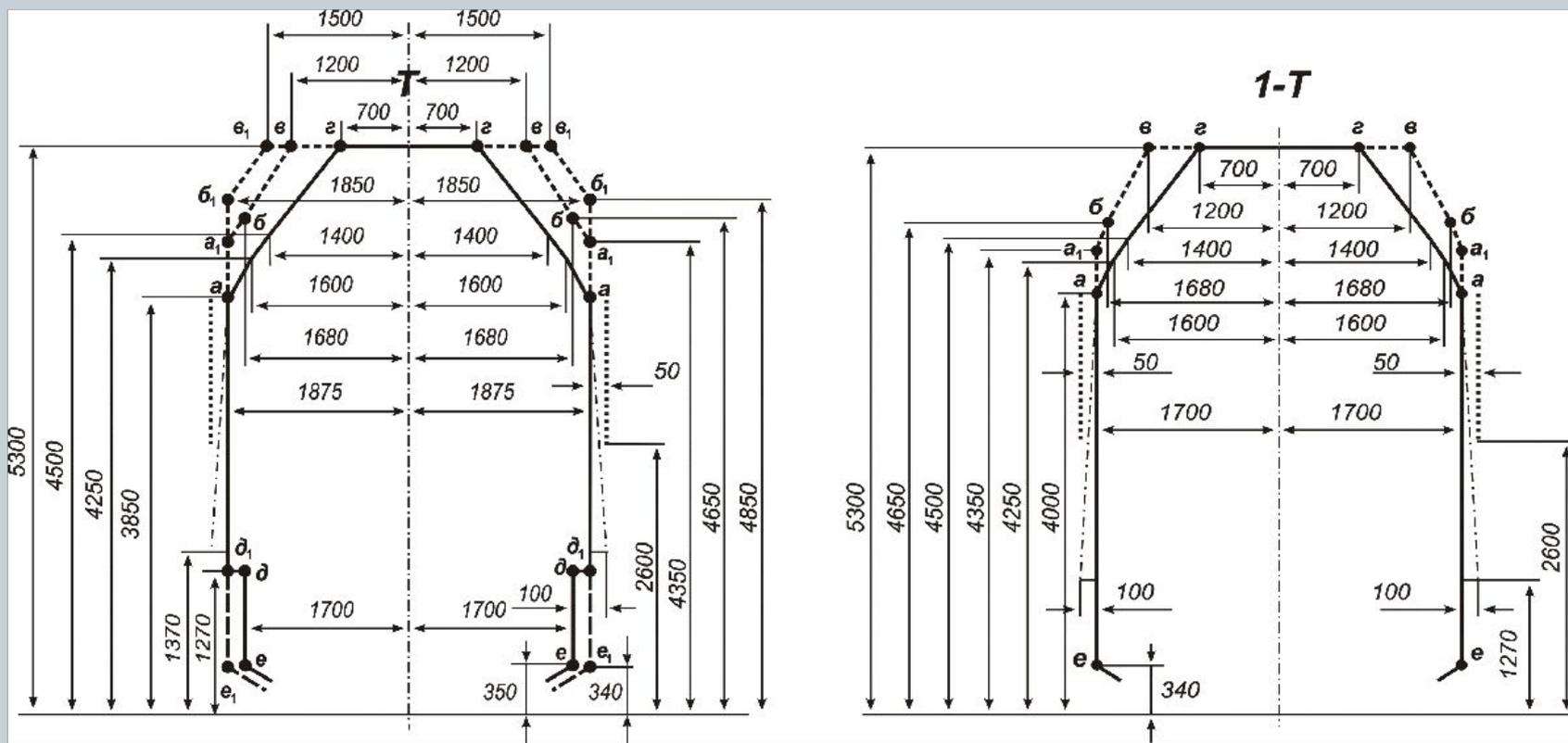
Для железных дорог России по каждому из указанных габаритов строится следующий подвижной состав. По габариту Т пригородные электропоезда и промышленные думпкары для подъездных путей горных разработок. По габариту 1-Т локомотивы, цистерны отдельных моделей для бензина и светлых нефтепродуктов, крытые вагоны для двухъярусной перевозки автомобилей, вагоны-хопперы, полувагоны моделей 12-508 и 12-11152, специальные вагоны – агрегаты, цистерны моделей 15-871, 15-1500, 15-1527, 15-1638, 15-1534. По габариту Т_{пр} полувагоны универсальные и с глухим кузовом. В настоящее время по инициативе Желдорэкспедиции начаты работы по созданию в этом габарите и вагонов пассажирского парка.

По международному габариту 1-ВМ строятся пассажирские вагоны, крытые вагоны, рефрижераторные, отдельные модели цистерн, по габариту о-ВМ – полувагоны крытые с объемом кузова 106 м³, платформы, цистерны моделей 15-1427 и 15-Ц858-856, по габариту о2 - ВМ – цистерны, по габариту о3-ВМ (ранее габарит РИЦ, затем МСЖД 505-1) – пассажирские вагоны для международных сообщений.

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

10

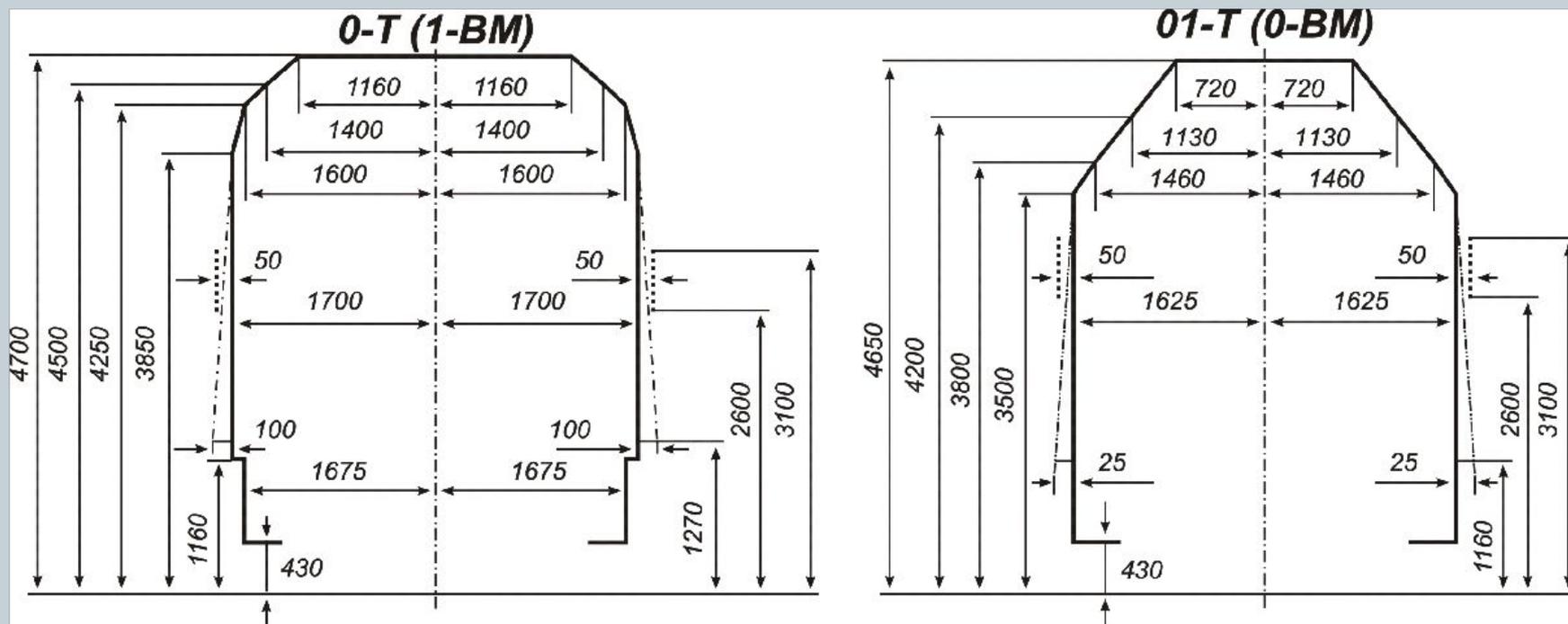
Габариты подвижного состава Т и 1-Т



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

11

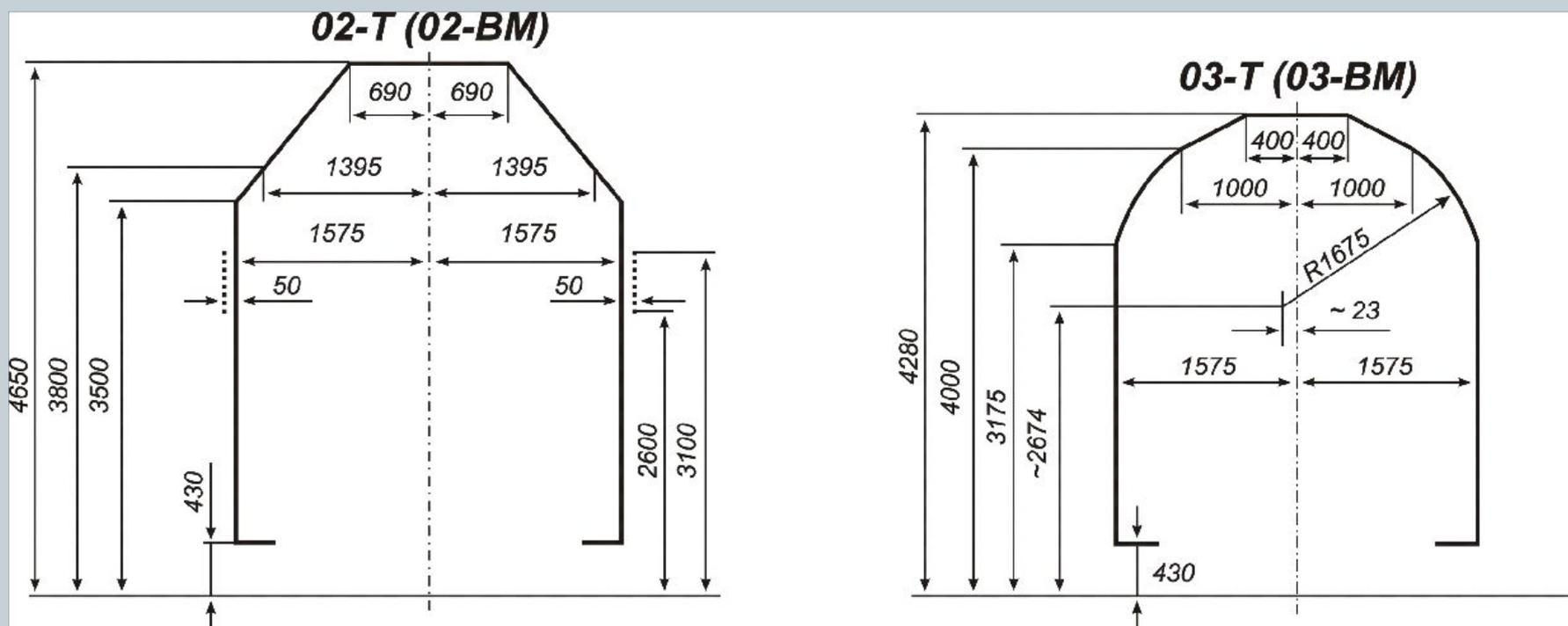
Габариты подвижного состава 0-Т(1-ВМ) и 01-Т(0-ВМ)



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

12

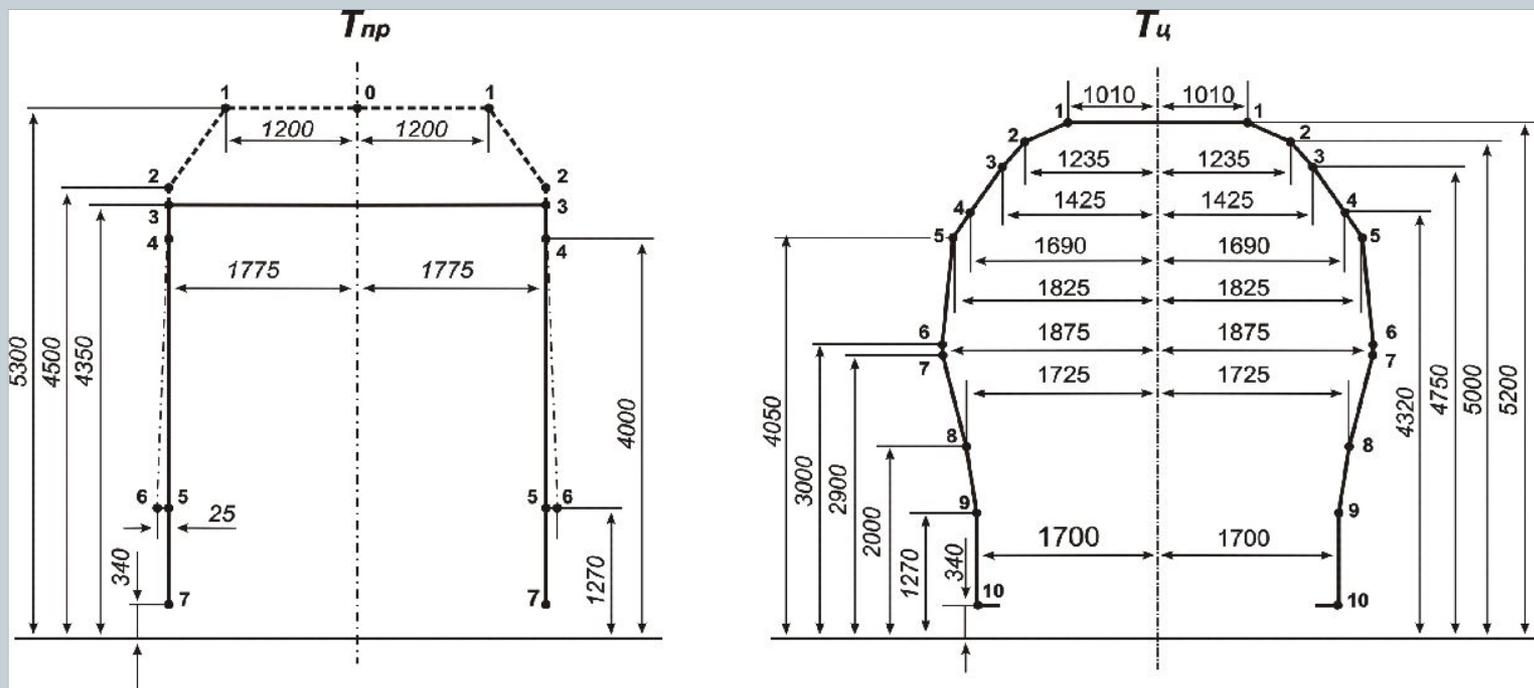
Габариты подвижного состава 02-Т(02-ВМ) и 03-Т (03-ВМ)



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

13

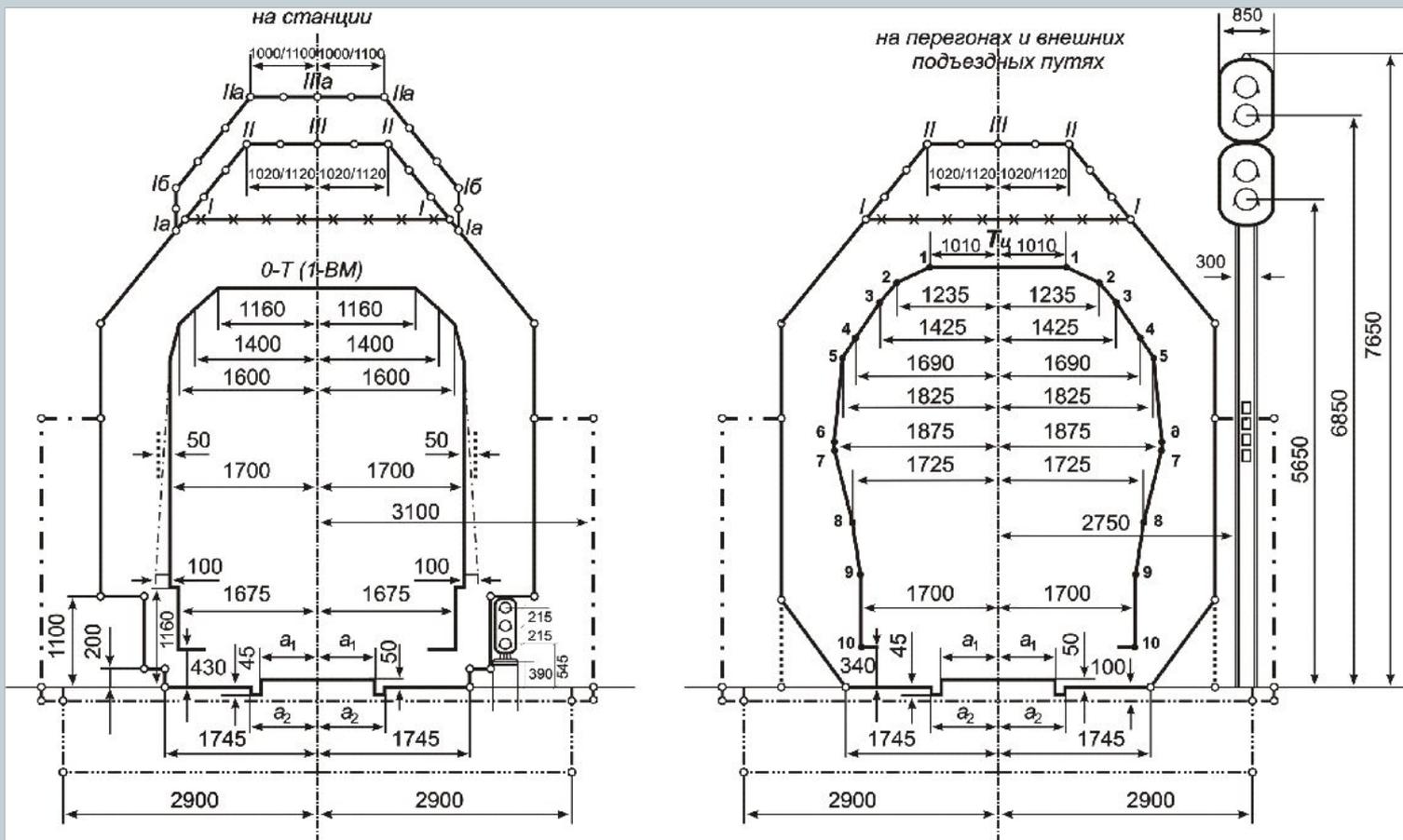
Габариты подвижного состава $T_{пр}$ и $T_{ц}$



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

14

Совмещенное расположение габаритов С и Т



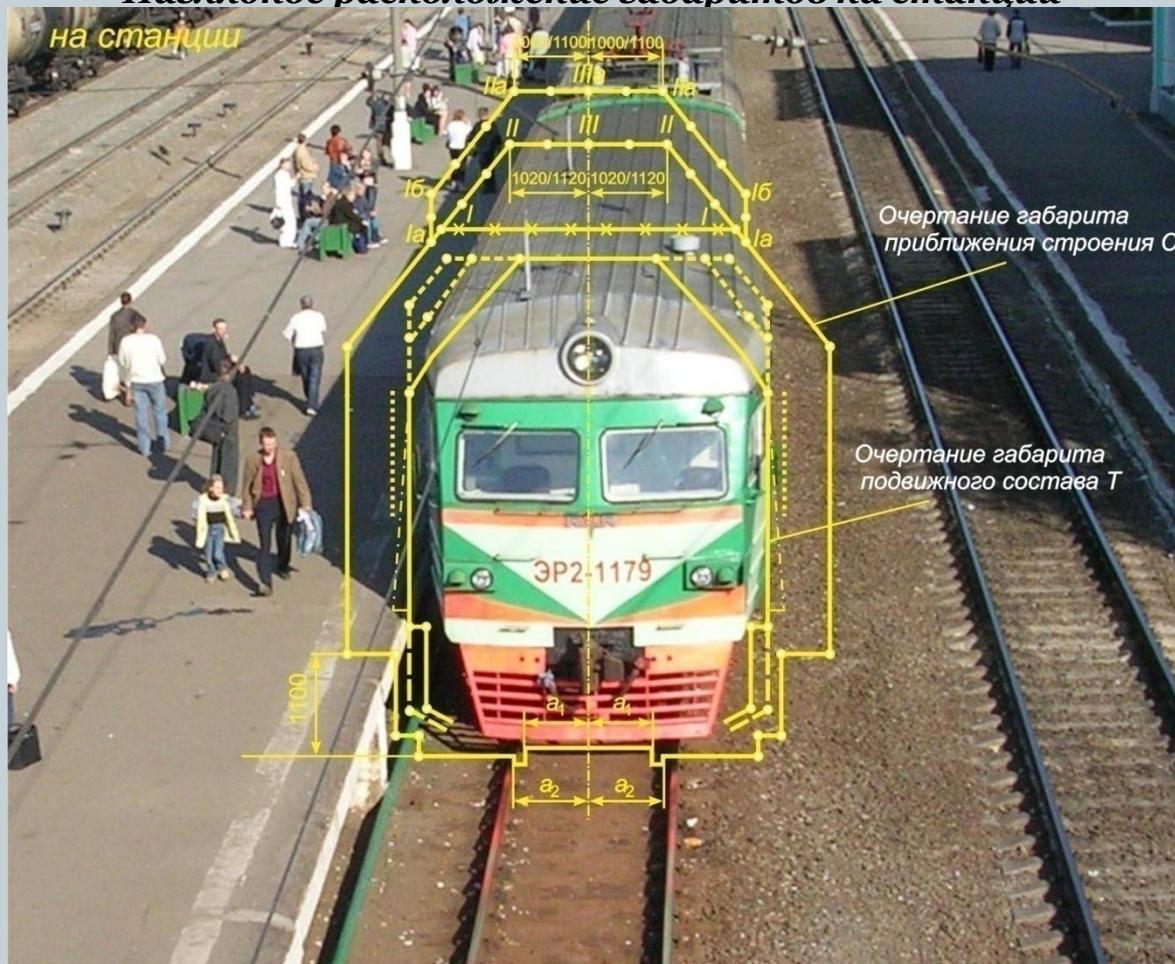
Наглядное расположение габаритов на станции

Наглядное расположение габаритов на перегоне

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

15

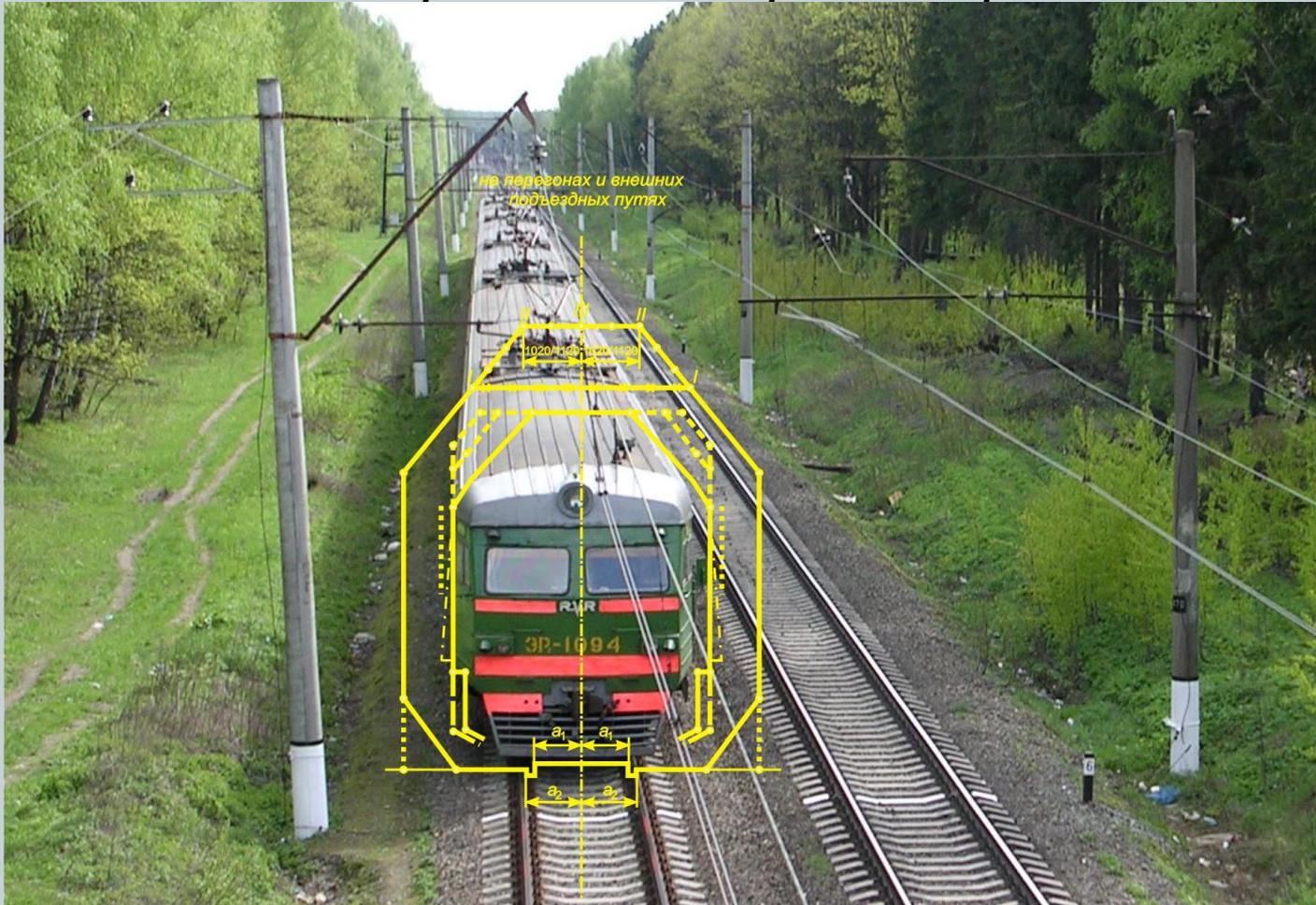
Наглядное расположение габаритов на станции



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

16

Наглядное расположение габаритов на перегоне



Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

17

Габарит приближения строений в кривых участках пути должен иметь увеличение горизонтальных размеров. Это связано с тем, что в кривых участках пути делается возвышение наружного рельса относительно внутреннего с тем, чтобы уменьшить центробежную силу, которая может опрокинуть подвижной состав в наружную сторону.

В связи с этим подвижной состав в кривых участках пути наклоняется и может выйти за пределы габарита строения.

В нормальных условиях мачтовые светофоры и опоры контактной сети устанавливаются от оси пути на расстоянии 3100 мм.

На станциях мачтовые светофоры устанавливаются, как правило, посередине междупутья. В стесненных условиях установка мачтовых светофоров допускается на минимальном расстоянии: на станции 2450 мм от оси пути, на перегоне 2750 мм от оси пути.

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

18

Ж/д транспорт перевозит и негабаритные грузы, т.е. грузы, размеры которых выходят за пределы габарита погрузки, но не превышают определенной величины, позволяющей перевозить их при соблюдении специальных условий. В зависимости от поперечного очертания груза, его размеров и расположения на подвижном составе, негабаритность бывает:

1) по высоте над уровнем головки рельса:

- боковой;
- верхней;
- нижней.

2) по расположению относительно оси пути:

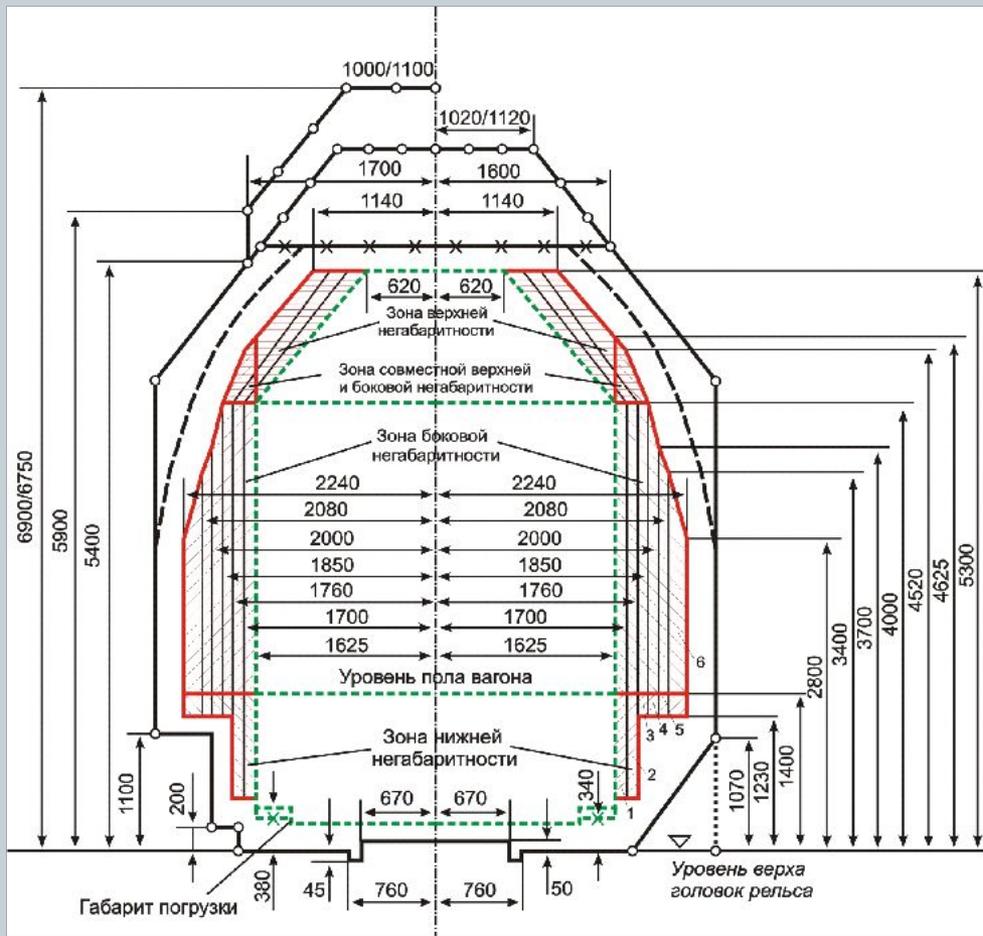
- односторонней;
- двусторонней.

Перевозка негабаритного груза требует особых мер предосторожности. Так, например, при перевозке груза высокой степени негабаритности на вагоне за 20 осей впереди негабаритного груза устанавливают контрольную раму, имеющую очертание и размеры перевозимого негабаритного груза. Иногда при перевозке груза высокой боковой негабаритности на 2-х путных участках прекращают движение по соседнему пути.

Тема 1: Габариты на железнодорожном транспорте

19

Зоны и степени негабаритности



Груз является негабаритным, если он при размещении на открытом подвижном составе, находящемся на прямом горизонтальном участке пути (при совпадении в одной вертикальной плоскости продольных осей вагона и пути) превышает очертание габарита погрузки, или его геометрические выносы в кривых за пределы габарита погрузки превышают геометрические выносы в соответствующих кривых расчетного вагона.

Геометрическим выносом груза или подвижного состава называется отклонение его от продольной оси пути в кривой без возвышения наружного рельса при установке подвижного состава в кривой по хорде.

В зависимости от высоты от уровня головок рельсов, на которой груз выходит за габарит погрузки, установлены три основные зоны негабаритности:

- зона нижней негабаритности - на высоте от 490 до 1229 мм при расстоянии от оси пути 1626-1760 мм и на высоте от 1230 до 1399 мм - при расстоянии 1626-2240 мм;
- зона боковой негабаритности - на высоте от 1400 до 4000 мм (включительно);
- зона верхней негабаритности - на высоте от 4001 до 5300 мм.

Для определения условий пропуска грузов верхней негабаритности на двухпутных линиях дополнительно введена условная зона совместной боковой и верхней негабаритности: на высоте от уровня головок рельсов от 4001 до 4625 мм на расстоянии от оси пути от 1625 мм до границы «зоны» негабаритности.

Координаты переломных точек (горизонтальные расстояния x от оси пути и вертикальные расстояния y от уровня головок рельсов) предельных степеней негабаритности приведены в таблице.

Индекс негабаритности.

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

20

1. **НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА. ТИПЫ ГРУНТОВ.**
2. **ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ НАСЫПИ И ВЫЕМКИ**
3. **НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

Назначение земляного полотна

Железнодорожный путь состоит из нижнего и верхнего строений. К нижнему строению пути относятся земляное полотно с укрепленными, водоотводными, регуляционными и др. защитными сооружениями в полосе отвода, а также искусственные сооружения, возводимые на пересечениях ж.д. с различными препятствиями (мосты, водопропускные трубы, тоннели и др.). Верхнее строение пути обычной конструкции состоит из рельсошпальной решетки, образованной рельсами, соединенными между собой стыковыми накладками, а со шпалами – промежуточными скреплениями, заглубленными в балластный слой, который вне искусственных сооружений опирается на основную площадку земляного полотна.

От состояний и целостности земляного полотна зависит исправность, а следовательно, и надежная работа всего пути. Земляное полотно должно обладать такими свойствами, как высокая прочность, надежность и долговечность, способность выдержать поездную нагрузку без каких-либо разрушений (допускаются лишь упругие деформации, исчезающие при снятии нагрузки), надежная защищенность от разрушающего действия воды, ветра и других природных факторов (не допускаются неравномерные вспучивания при промерзании грунта и неравномерное оседание при оттаивании), использование для сооружения местных грунтов. Конфигурация земляного полотна должна благоприятствовать широкому применению средств механизации при сооружении и при эксплуатации. Все защитные, укрепительные и водоотводные устройства земляного полотна должны обладать продолжительным сроком службы, не требовать больших затрат на сооружение и эксплуатацию,

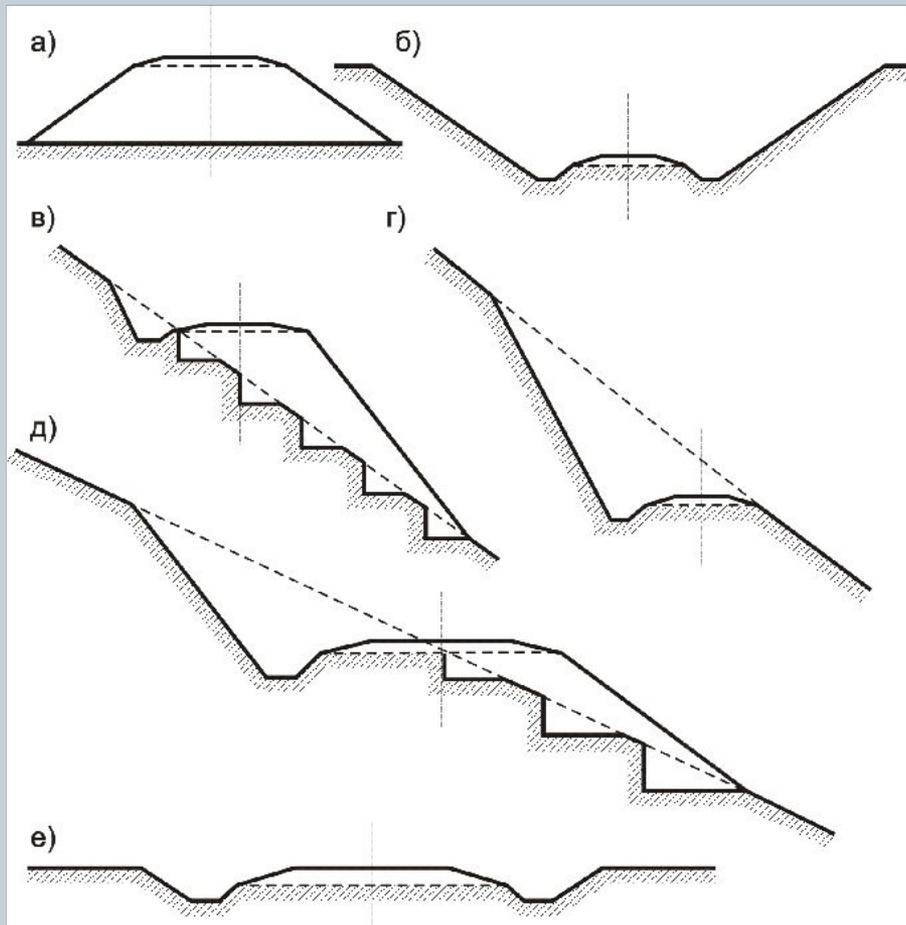
Земляное полотно обычно сооружают из *грунтов*, обладающих различными физико-техническими свойствами (плотностью, пористостью, влажностью и др.), от которых зависят надежность работы и долговечность земляного полотна. Наилучшими для земляного полотна являются крупнозернистые грунты (щебеночные, галечные, гравийные, крупно- и среднезернистые песчаные), которые обладают высокой несущей способностью, хорошо пропускают воду, не изменяют своих свойств при насыщении водой и замерзании. Однако грунты земной поверхности чаще представлены глиной или смесью ее с песчаником и суглинками. Поэтому и земляное полотно приходится в большинстве случаев сооружать именно из этих грунтов.

Для обеспечения требований, предъявляемых к земляному полотну, необходимо соблюдать следующие технологические условия: земляное полотно сооружается из однородных грунтов, обеспечивающих его равномерную просадку после строительства; запрещается отсыпка из мерзлого грунта, а также грунта, смешанного со льдом и снегом, что угрожает его расползанию при плюсовых температурах (кроме районов вечной мерзлоты); отсыпка производится послойно по 30–40 см с последующим уплотнением грунта катками или специальными машинами; форма земляного полотна должна соответствовать утвержденным поперечным профилям.

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

22

Типы земляного полотна



В зависимости от положения основной площадки относительно поверхности земли различают следующие поперечные профили земляного полотна:

насыль (рис. а) – основная площадка расположена выше поверхности земли;

выемка (рис. б) – основная площадка земляного полотна ниже поверхности земли;

полунасыль (рис. в) и *полувыемка* (рис. г) – основная площадка с одной стороны совпадает с земной поверхностью, а с другой выше или ниже ее;

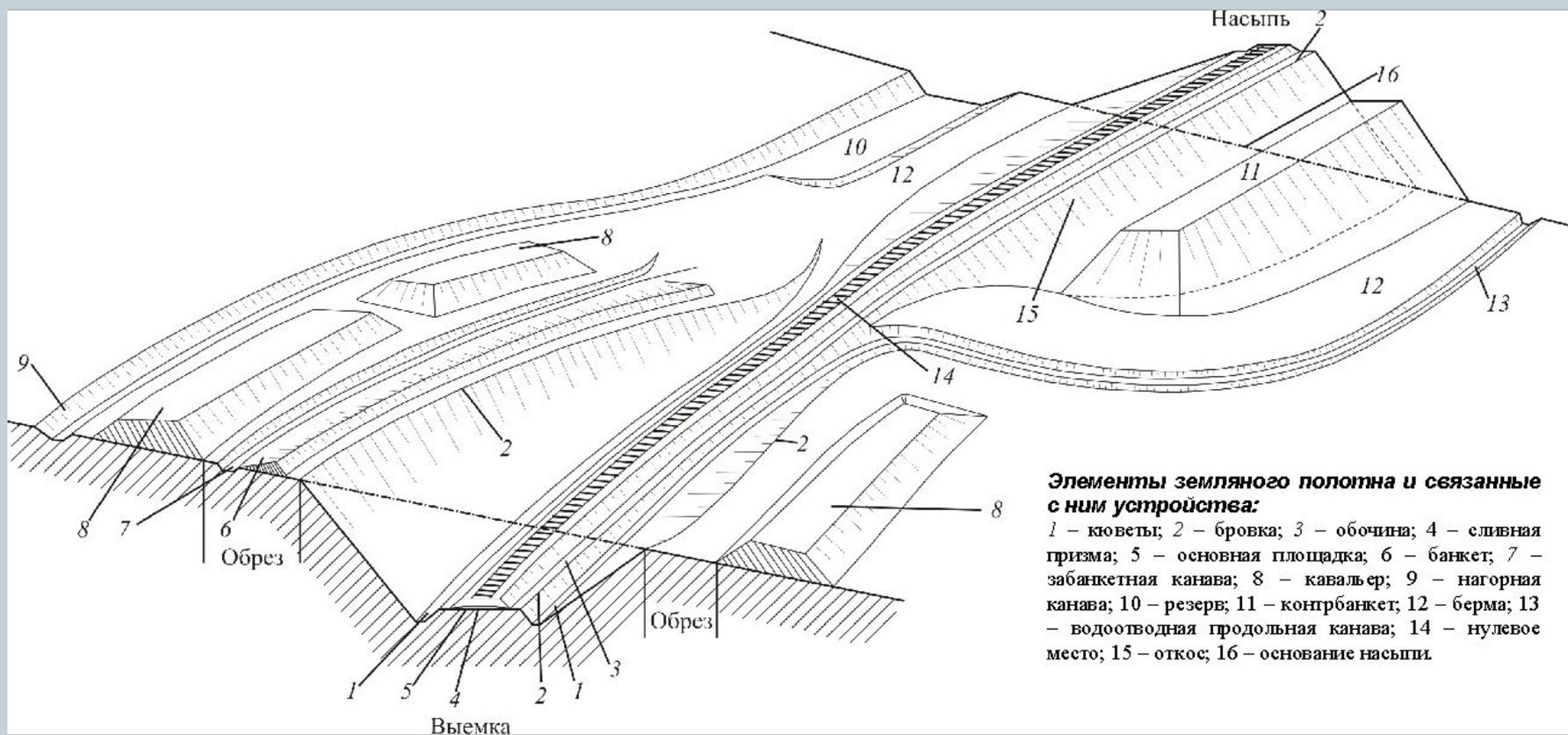
полунасыль-полувыемка (рис. д) – основная площадка с одной стороны выше, а с другой ниже поверхности земли,

и *нулевое место* (рис. е) – основная площадка расположена на уровне земной поверхности.

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

23

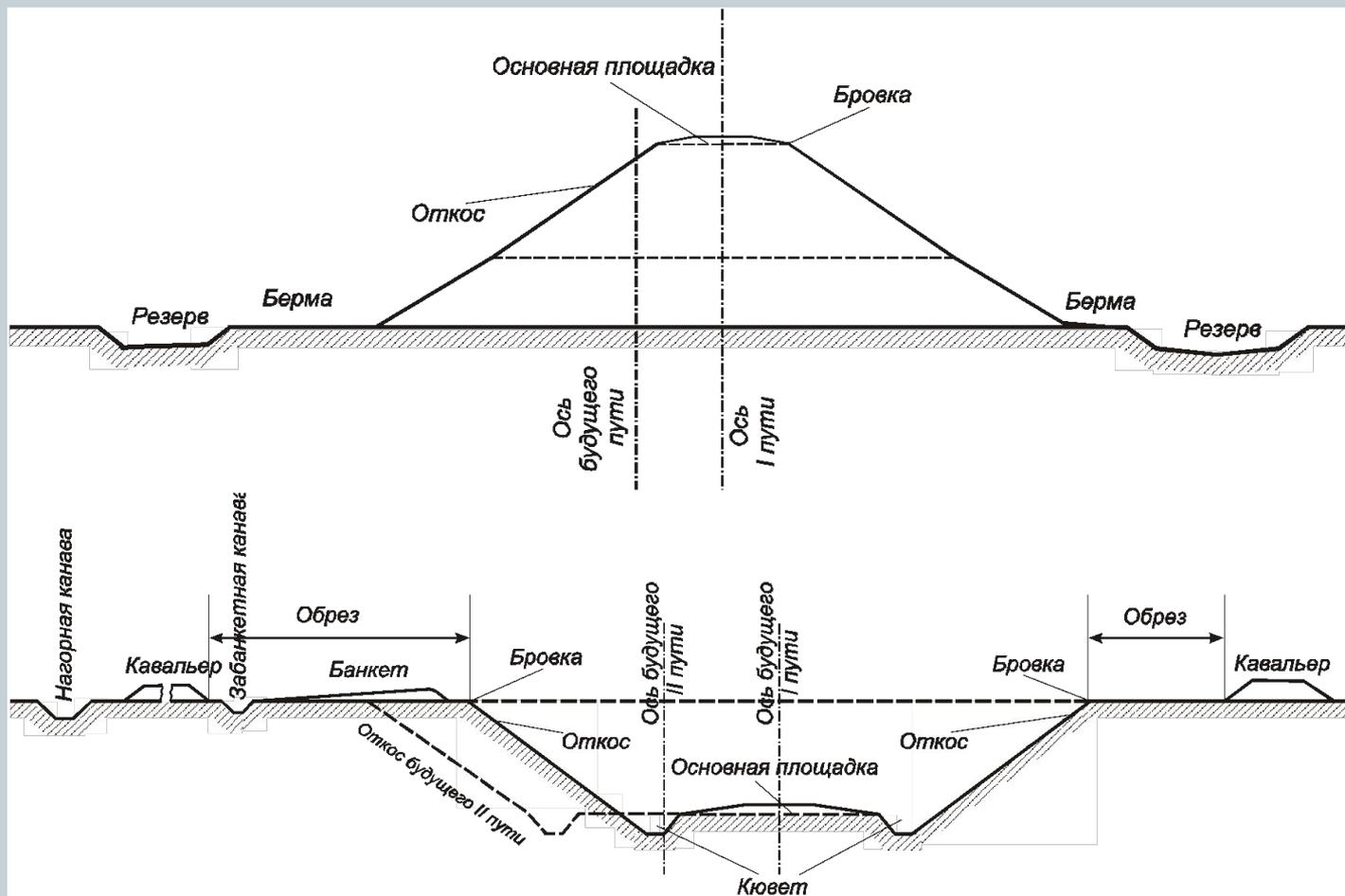
Панорамный вид земляного полотна и его элементов



Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

24

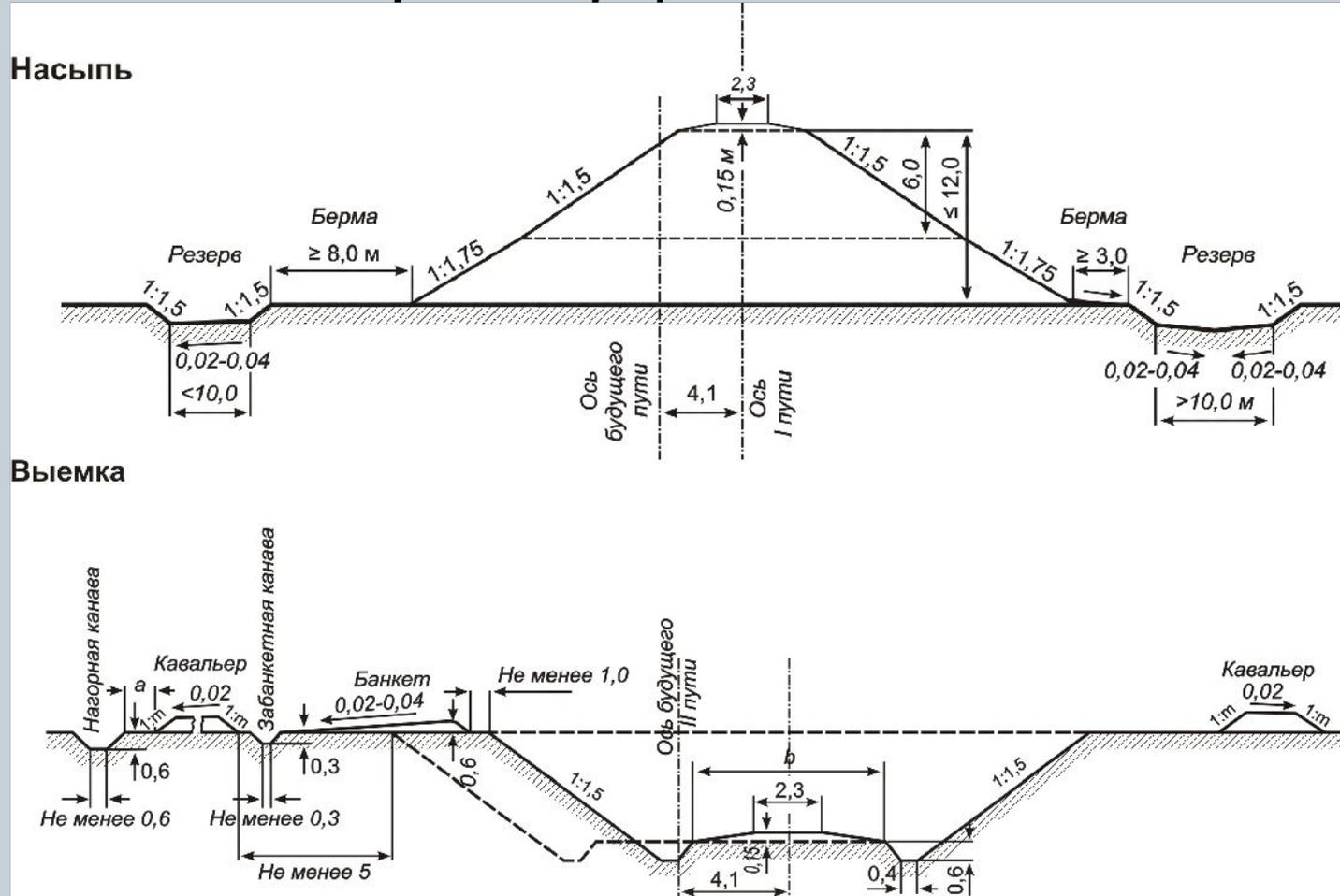
Элементы насыпи и выемки



Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

25

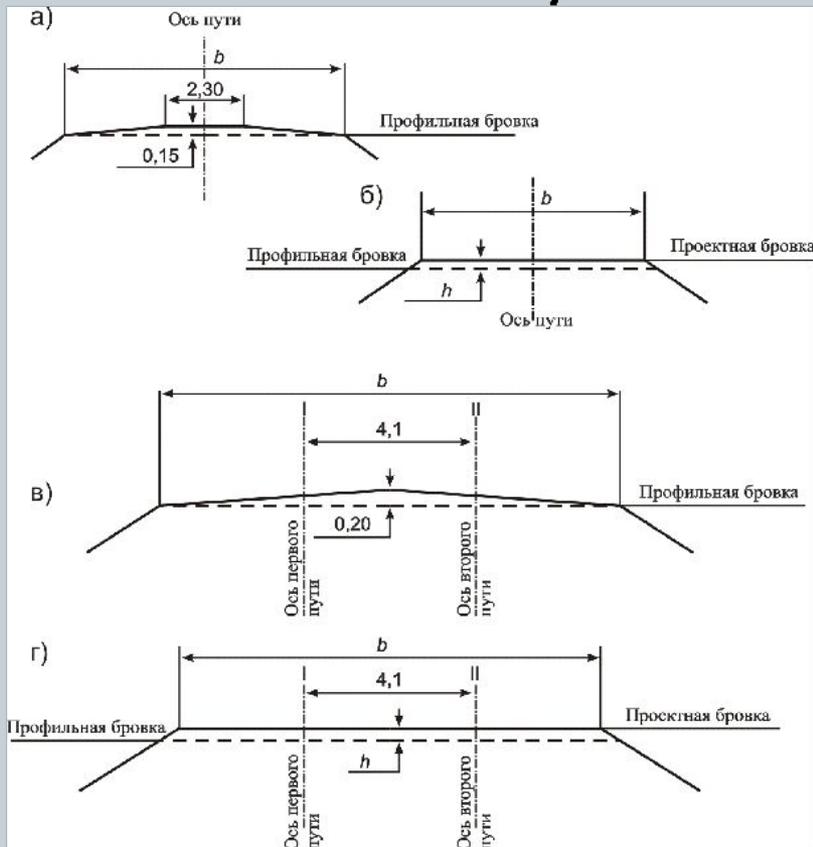
Поперечные профили насыпи и выемки



Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

26

Очертание основной площадки



α - для однопутного земляного полотна из недренирующих грунтов без защитного слоя; β - то же, из дренирующих грунтов; $\в$ - для двухпутного земляного полотна из недренирующих грунтов; $\г$ - то же, из дренирующих грунтов; b - ширина основной площадки земляного полотна.

Ширина основной площадки земляного полотна на прямых участках пути

| Категория железнодорожной линии | Число главных путей | Ширина земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов | |
|-----------------------------------|---------------------|---|--|
| | | глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных легковыветривающихся и выветривающихся, песков недренирующих, мелких и пылеватых | скальных слабовыветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем и песков дренирующих* (кроме мелких и пылеватых) |
| Скоростные и высоконапряженные, I | 2 | 11,7 | 10,7 |
| I и II | 1 | 7,6 | 6,6 |
| III | 1 | 7,3 | 6,4 |
| IV | 1 | 7,1 | 6,2 |

* К дренирующим по условиям работы земляного полотна следует относить грунты, имеющие при максимальной плотности по стандартному уплотнению коэффициент фильтрации не менее 0,5 м/сут и содержащие в гранулометрическом составе не более 10 % частиц размером менее 0,1 мм. Допускается с согласия заказчика при соответствующем технико-экономическом обосновании применять в качестве дренирующего грунта пески мелкие и пылеватые с коэффициентом фильтрации не менее 0,5 м/сут.

Примечания: 1. Ширина земляного полотна измеряется: при грунтах, указанных в графе 3, — в уровне профильной бровки, при грунтах, указанных в графе 4, — в уровне проектной бровки. Проектная бровка превышает уровень профильной бровки (h - величина, равная 0,15 м) на высоту сливной призмы плюс разность толщин балластного слоя на данном участке дренирующих грунтов и смежных с ним участках земляного полотна из недренирующих грунтов.

2. Выемки глубиной более 6 м, располагаемые в скальных грунтах, а также располагаемые на крутых косогорах и на прижимах рек, независимо от высоты откосов на линиях II категории и выше следует проектировать под два пути.

3. Ширину земляного полотна насыпей, возводимых на слабых основаниях, и насыпей, возводимых с запасом на осадку, следует устанавливать с расчетом обеспечения требуемых размеров после полной осадки.

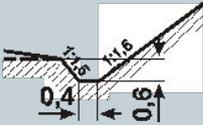
4. На участках с вечномерзлыми грунтами необходимо предусматривать уширение земляного полотна с учетом его осадки за счет возможного оттаивания вечномерзлых грунтов основания или подземного льда; величины осадок и уширения следует устанавливать расчетами.

Характеристика категорий железнодорожных линий

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

27

Нормы проектирования элементов земляного полотна

| Элемент земляного полотна | Нормы проектирования |
|--|--|
| <p data-bbox="233 519 320 544">Кювет</p>  | <p data-bbox="537 519 1843 582">Ширина по дну 0,4 м и глубина 0,6 м. Крутизна откосов кюветов со стороны пути не более 1:1,5; полевые откосы имеют ту же крутизну, что и откосы выемки.</p> <p data-bbox="537 586 1843 749">Продольный уклон кювета обычно равен уклону пути, но не менее 0,002, а в районах с суровым климатом и избыточным увлажнением – не менее 0,003. Если путь в выемке расположен на площадке или имеет уклон менее 0,002, то кювет устраивают с уклоном 0,002 в обе стороны от водораздела, где его глубину уменьшают на 0,2 м. На выходе из выемок кюветы плавно отводят от земляного полотна в лога или путевые резервы.</p> |
| <p data-bbox="208 772 295 796">Бровка</p>  | <p data-bbox="537 758 1843 921">Бровка на насыпях при подходе к большим и средним мостам в пределах разлива вод, а также на насыпях вдоль рек и водохранилищ должна возвышаться над наивысшей отметкой наката волны с учетом подпора не менее чем на 0,5 м, бровка не затопляемых водой берм и регуляционных сооружений - не менее чем на 0,25 м. На подходах к малым мостам и трубам бровка находится выше наибольшего уровня высоких вод (с учетом подпора) не менее чем на 0,5 м.</p> |
| <p data-bbox="175 933 382 958">Сливная призма</p>  | <p data-bbox="537 929 1843 1125">Поперечное очертание верха земляного полотна необходимо при его устройстве из глинистых, мелких недренирующих и пылеватых песков. На перегоне поперечное сечение сливной призмы на однопутных линиях должно иметь вид трапеции высотой 0,15 м, шириной поверху 2,3 м и шириной понизу, равной ширине основной площадки; на двухпутных линиях – вид треугольника с высотой 0,2 м. В скальных, щебенистых и крупнопесчаных грунтах основную площадку делают плоской и сливную призму не устраивают.</p> |

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

28

Основная площадка



Характеризуется шириной, которая зависит от категории линии, числа главных путей, вида грунта. На кривых участках пути ширина основной площадки увеличивается с наружной стороны (таблица 1) от оси участка пропорционально радиусу для размещения уширенной вследствие возвышения наружного рельса балластной призмы. На двухпутных линиях общая ширина основной площадки, кроме того, увеличивается вследствие уширения междупутного расстояния против нормального (4,1 м).

Для обеспечения стока дождевой воды, попадающей через балластную призму, основной площадке в поперечном сечении придается выпуклая форма в виде трапеции для однопутных линий и треугольника для двухпутных линий при глинистых грунтах; поверхности основной площадки образуют сливную призму. При сооружении земляного полотна из дренирующих грунтов сливная призма не устраивается. На отдельных пунктах основная площадка имеет одно-, двухскатный или пилообразный профиль в зависимости от типа отдельного пункта, ширины земляного полотна (числа путей и расстояний между ними), вида грунта (недренирующий, дренирующий). В засушливых районах при дренирующих грунтах устраивается горизонтальная основная площадка.

Все параметры основной площадки на отечественных ж.д. и на дорогах развитых зарубежных стран регламентируются нормативными документами.

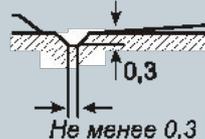
Нормативные размеры основной площадки приведены в разделе «Основная площадка».

Банкет



Банкет устраивают из расположенного вблизи грунта при разработке откоса выемки со скатом 0,01–0,02 в сторону от пути; откос в сторону выемки делается с уклоном 1:1 или 1:1,5. Между верхним ребром откоса выемки и подошвой откоса банкета оставляют полосу шириной не менее 1 м. При крутизне местности более 1:5 банкет не устраивается, так как в этом случае его трудно удержать от сползания или смыва водой.

Забанкетная канава



Глубина и ширина по дну забанкетной канавы составляет не менее 30 см, крутизна откосов в зависимости от грунта – 1:1 или 1:1,5; уклон дна устраивается по уклону местности, но не менее 0,005. Ввиду незначительного количества воды, протекающей по забанкетной канаве, ее откосы и дно не защищаются от размыва.

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

29



Кавальеры необходимо предусматривать в случаях непригодности или технико-экономической нецелесообразности использования грунта из выемки для насыпей, а также при отсутствии в непосредственной близости от выемки пониженных мест рельефа, которые могут быть использованы для размещения непригодного или излишнего грунта. При проектировании кавальеров следует учитывать также необходимость соблюдения требований по максимально возможному сохранению окружающей среды, предусматривать срезку растительного слоя с площади, занимаемой кавальером.

Размещение грунта в кавальерах не допускается:

- на территории станционных площадок, населенных пунктов и промышленных предприятий;
- в местах, где кавальеры могут способствовать снежным или песчаным заносам пути, в том числе вдоль мелких выемок;
- с нагорной стороны полувыемок;
- в тех случаях, когда нагрузка от кавальера может вызвать нарушение общей устойчивости откосов выемки

Кавальеры следует проектировать и размещать в зависимости от поперечного уклона местности (таблица 2), с учетом условий заносимости снегом или песком, а также свойств и состояния грунта прорезаемой выемки и подлежащего укладке в кавальер.

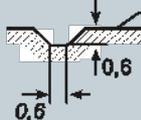
Кавальеры устраивают с двух сторон выемки при поперечном уклоне местности меньше 1:5, а при более крутых уклонах – с одной (низовой) ее стороны. Откосы кавальеров имеют крутизну не более 1:1,5, верхняя поверхность, спланированная в полевую сторону, уклон 0,02-0,04 для стока поверхностных вод. Высота кавальеров обычно не превышает 3 м, что обеспечивает достаточную устойчивость откосов выемки под действием веса грунта. Кавальеры располагают параллельно бровкам выемки на расстоянии от них не менее 5 м (на однопутных линиях – от проектной бровки будущего второго пути). Поверхности между бровками и подошвами откосов кавальеров со стороны пути называются обрезами. С нагорной стороны кавальеры отсыпают за забанкетной канавой на расстоянии 0,5 м. За кавальером с верховой стороны расположена нагорная канава, от которой его отделяет спланированная в полевую сторону берма.

Кавальеры с низкой стороны выемки должны иметь разрывы шириной не менее 3 м через каждые 50 м и в пониженных местах. Площадке между бровкой выемки и откосом кавальера придается уклон в сторону разрывов.

Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

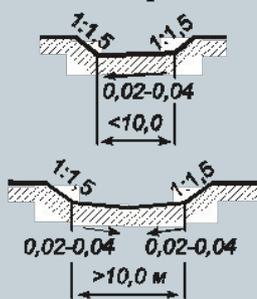
30

Нагорная канава



Размеры поперечного сечения нагорной канавы зависят от объема поступающей воды и определяются расчетом. Наименьшие глубина и ширина по дну канавы (после укрепления) составляют 0,6 м, крутизна откосов – не более 1:1,5. Бровка нагорной канавы с низовой стороны должна возвышаться над расчетным уровнем воды не менее чем на 0,2 м; продольный уклон зависит от рельефа местности, но должен быть не менее 0,005 (0,003 в трудных, например равнинных, условиях). Для укрепления нагорной канавы на откосах сеют траву, дно закрывают щебнем или железобетонными плитами, устанавливают полутрубы и лотки. При наличии в выемке кавальеров нагорная канава, как правило, устраивается за кавальером с верховой стороны. Наименьшее расстояние от бровки канавы до бровки выемки при отсутствии банкета и кавальера составляет 5 м, а до подошвы кавальера – 1-5 м в зависимости от вероятной толщины снежных отложений и фильтрационных свойств грунтов.

Резерв



Резервы, размещаемые вдоль насыпей, следует проектировать в случаях непригодности или нехватки для отсыпки насыпей грунта из смежных выемок и технико-экономической нецелесообразности использования выемок-карьеров или транспортирования грунта из других карьеров.

Не допускается размещать резервы в пределах отдельных пунктов с путевым развитием, населенных пунктов, в местах расположения путевых зданий и переездов, на участках развития карста, а также как правило, на поймах рек. Смежные участки резервов в пределах отдельных зданий и переездов следует соединять канавами, лотками или трубами.

Расположение резервов относительно проектируемой насыпи следует назначать согласно [таблице 3](#) с учетом поперечного уклона на местности. Расстояние между внешней бровкой резерва и границей полосы отвода должно быть не менее 1 м.

Между подошвой откоса насыпи и бровкой резерва необходимо оставлять берму шириной не менее 3 м. У насыпей высотой до 2 м на сухом основании ширину берм разрешается уменьшать до 1 м.

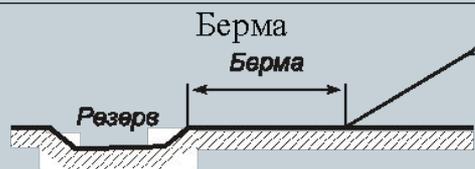
Со стороны будущего второго пути железных дорог I – III категорий ширину берм следует назначать равной 8,0 м.

Путевой резерв устраивают с двух сторон насыпи при поперечном уклоне местности меньше 1:10 или с одной нагорной стороны при уклонах от 1:10 до 1:5. При уклонах более 1:5 из-за опасности нарушения устойчивости резерв не делают. Путевой откос резерва должен иметь крутизну не более 1:1,5, а полевой – не более 1:1. Дно резерва профилируют с поперечным уклоном 0,02 от пути в полевую сторону, а при ширине путевого резерва более 10 м для лучшего стока воды дну придают двухскатное очертание с уклоном 0,02 от края к середине. Продольный уклон дна должен быть не менее 0,002 в сторону ближайшего искусственного сооружения или ложбины.

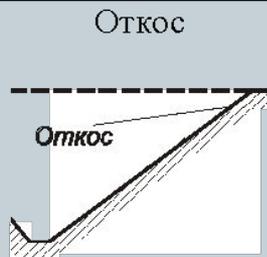
Тема 2: Поперечные профили земляного полотна и его основные элементы

31

Размеры путевого резерва определяют в зависимости от объема потребного грунта, параметров применяемых машин и механизмов, уклона стока и условий охраны окружающей среды. Расстояние между внешней бровкой резерва и границей полосы отвода должно быть не менее 1 м. В пределах ж.д. станций и населенных пунктов, в местах расположения путевых зданий и переездов, а также на участках развития карста устройство путевого резерва не допускается.



Для быстрого стока вод берму всегда планируют с уклоном 0,02-0,04 от тела земляного полотна шириной у подошвы откосов насыпи обычно 3 м (при высоте насыпи до 2 м допускается уменьшение ширины бермы до 1 м). Если насыпь построена под один путь, то со стороны будущего второго пути делают уширение на 4,1 м (стандартное междупутное расстояние). Ширина бермы у подошвы кавальеров обычно составляет 1–5 м; в районах со снежными заносами устраивают берму увеличенной ширины.



Крутизну откосов насыпей и выемок следует назначать в зависимости от вида грунта, высоты насыпи и глубины выемки по [таблице 4](#) и [5](#) с учетом геологических, гидрогеологических, гидрологических и климатических условий местности, а также намечаемых способов производства работ.

Более подробную информацию можно посмотреть в [СП 32-104-98](#) «Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм»

Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы

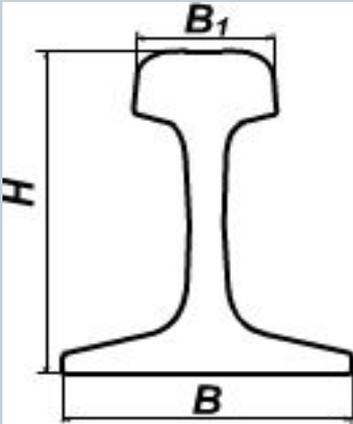
32

1. **РЕЛЬСЫ**
2. **КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ**
3. **СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ**
4. **СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ**

Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

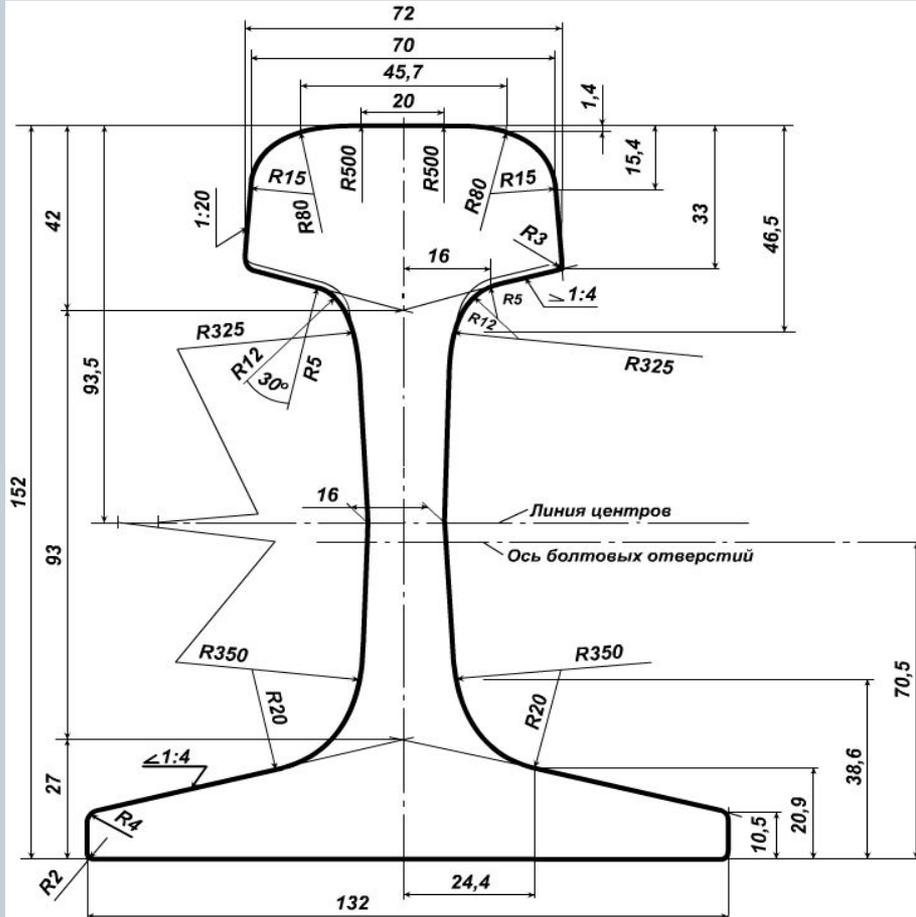
33

Рельсы:

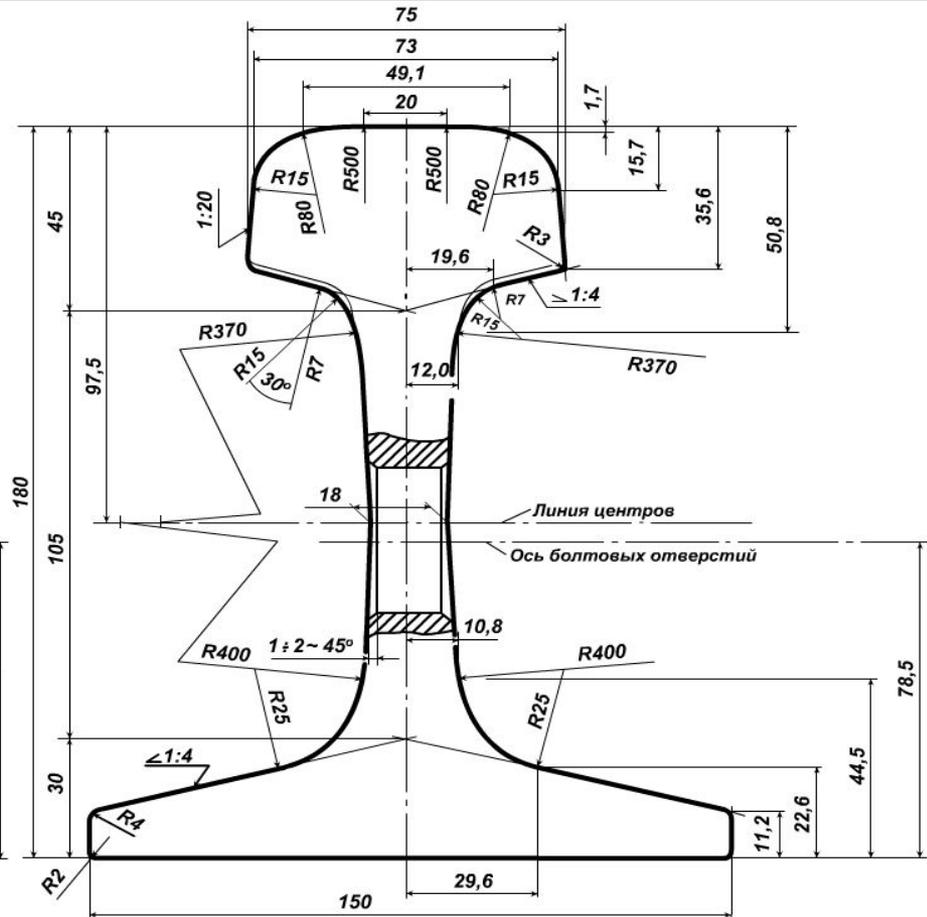
| Показатель | Тип рельса | | | Схема профиля |
|---|------------|--------|--------|--|
| | P75 | P65 | P50 | |
| Площадь поперечного сечения, см ² | 95,06 | 82,56 | 65,93 |  |
| Масса рельса длиной 1м, кг | 74,41 | 64,72 | 51,67 | |
| Масса рельса длиной 25м с отверстиями на концах, кг | 1859,38 | 1616,0 | 1280,0 | |
| Высота, мм | | | | |
| общая H | 192 | 180 | 152 | |
| головки | 55 | 45 | 42 | |
| шейки | 105 | 105 | 83 | |
| подошвы | 32 | 30 | 27 | |
| Ширина головки поверху на уровне 13мм от поверхности катания B1, мм | 72 | 71 | 70 | |
| Ширина подошвы B, мм | 150 | 150 | 132 | |

Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

P50



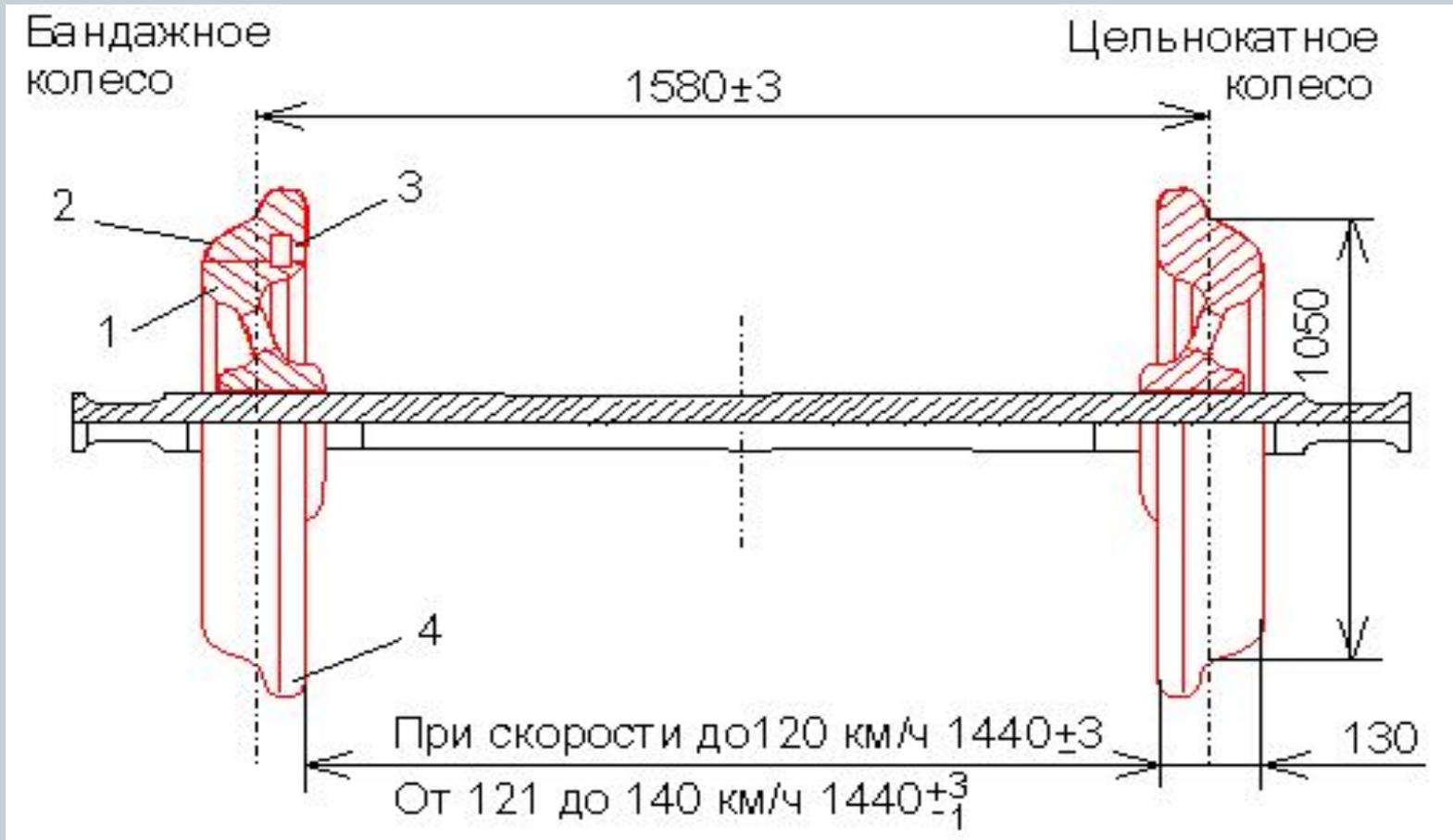
P65



Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

35

Колесная пара



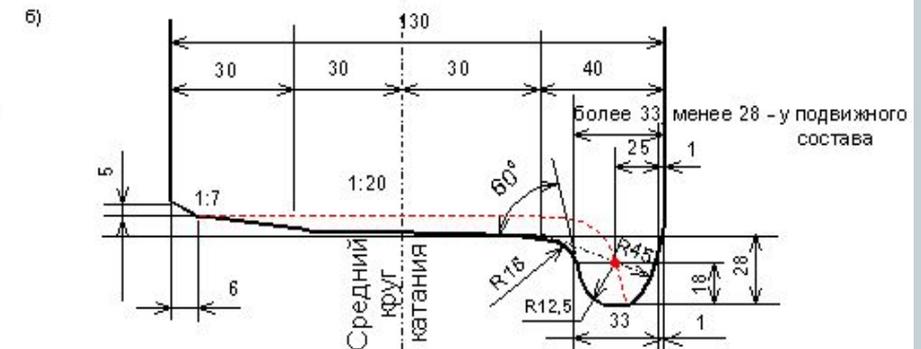
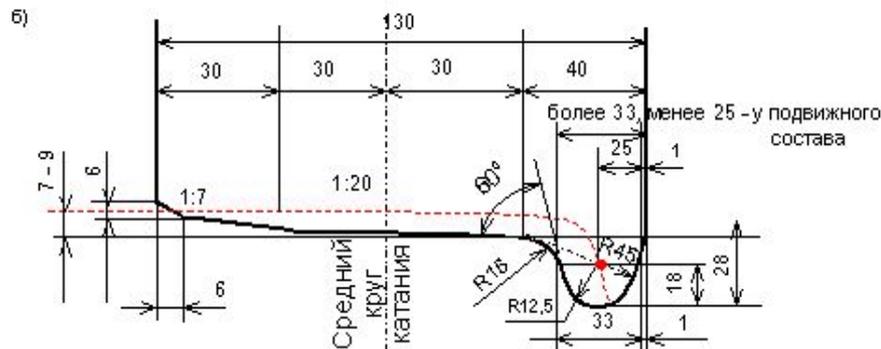
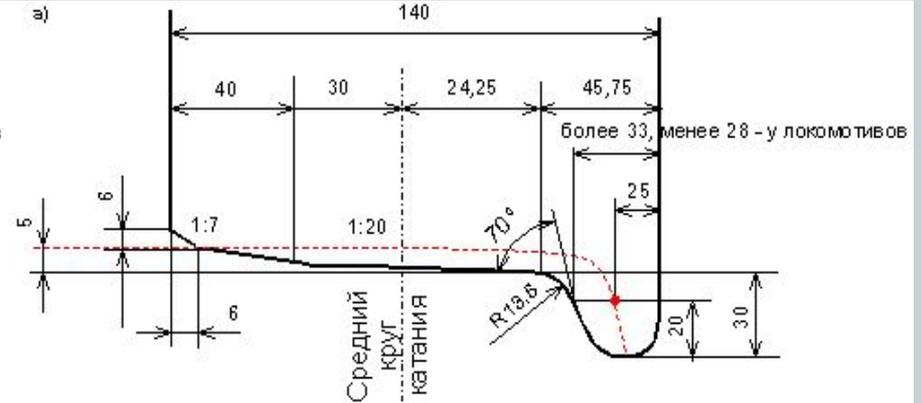
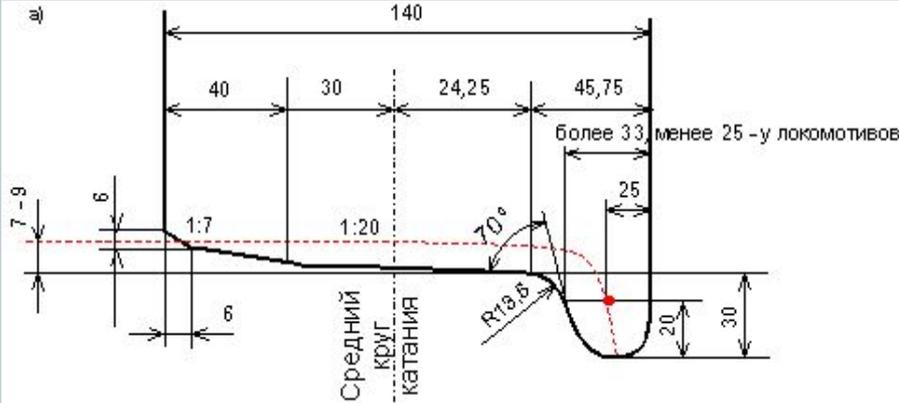
Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

36

Основные размеры колеса:

При скоростях движения до 120 км/ч

При скоростях движения свыше 120 км/ч



Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

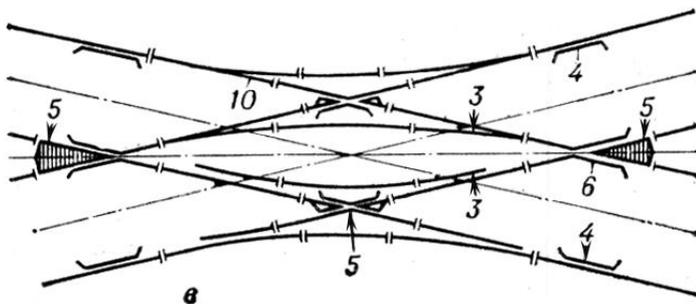
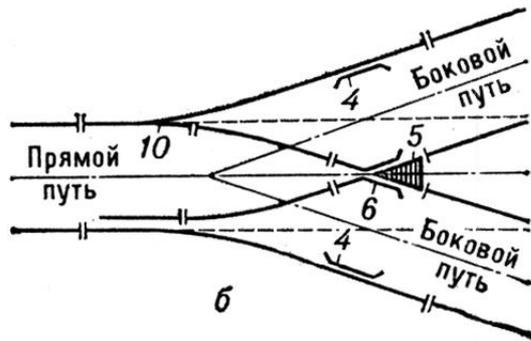
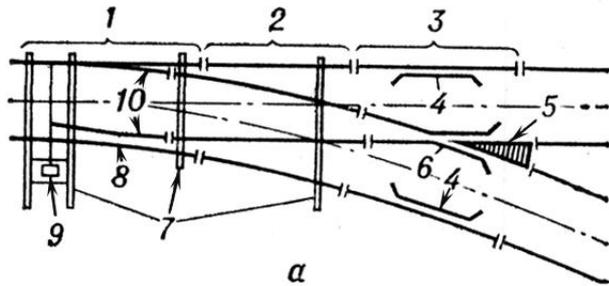
37

Стрелочные переводы классифицируются:

- **По конструкции крестовины:**
 - Без подвижных частей
 - С подвижными элементами
- **По конфигурации путей:**
 - Обыкновенные стрелочные переводы
 - *Прямолинейные*
 - *Криволинейные*
 - Симметричные стрелочные переводы
 - Двойные стрелочные переводы
 - Перекрёстные стрелочные переводы
- **По марке крестовины**
- **По конструкции привода**
 - С ручным приводом
 - С электроприводом

Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

38



а – обыкновенный одиночный,

б – симметричный,

в – двойной перекрестный;

1 – стрелка,

2 – соединительные пути,

3 – рамные рельсы,

4 – контррельсы,

5 – сердечник крестовины,

6 – усовики,

7 – стрелочные брусья,

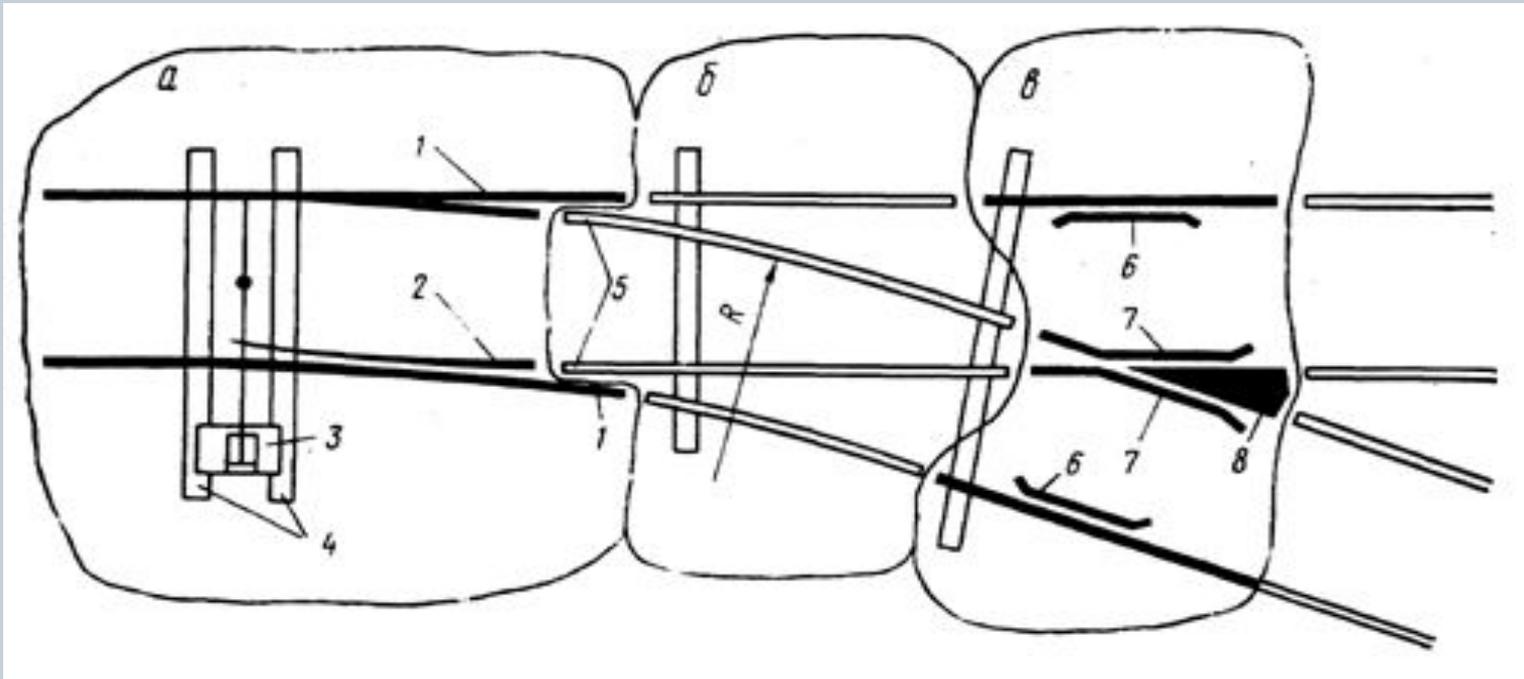
8 – переводная кривая,

9 – переводной механизм,

10 – острия.

Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

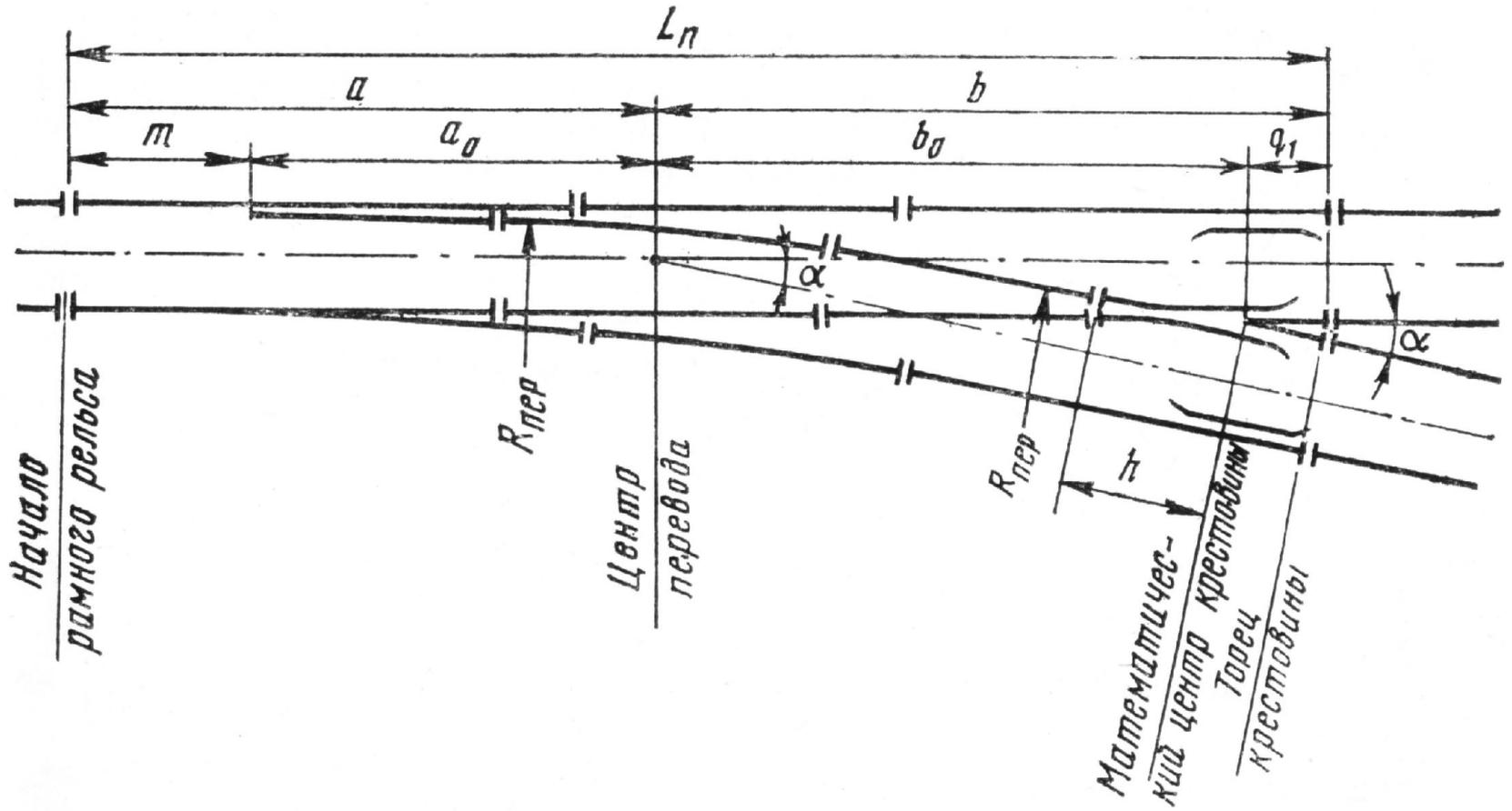
39



Обыкновенный (одиночный) стрелочный перевод:

а — стрелка с переводным механизмом; б — соединительные пути; в — крестовина с контррельсами; 1 — рамные рельсы; 2 — острия (перья); 3 — переводной механизм стрелки; 4 — переводные брусья; 5 — корни (неподвижные концы) острияков; 6 — контррельсы; 7 — усовики крестовины; 8 — сердечник крестовины.

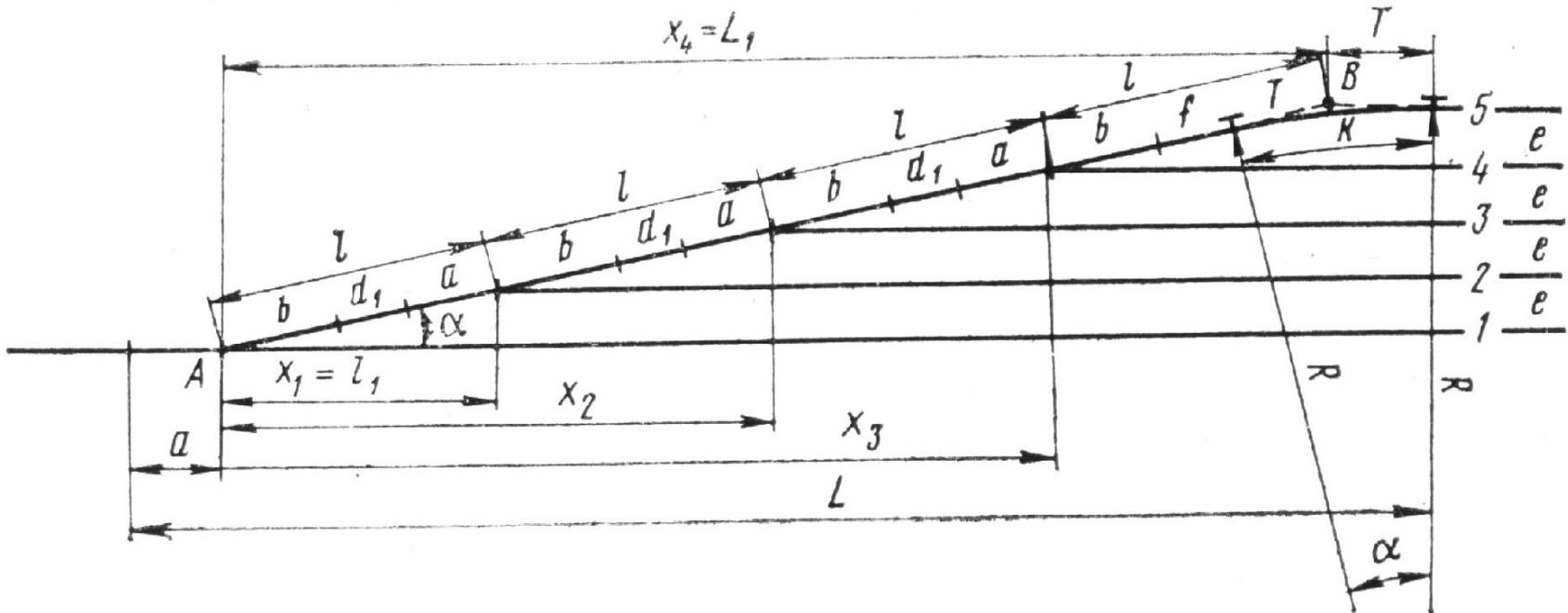
Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.



Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

41

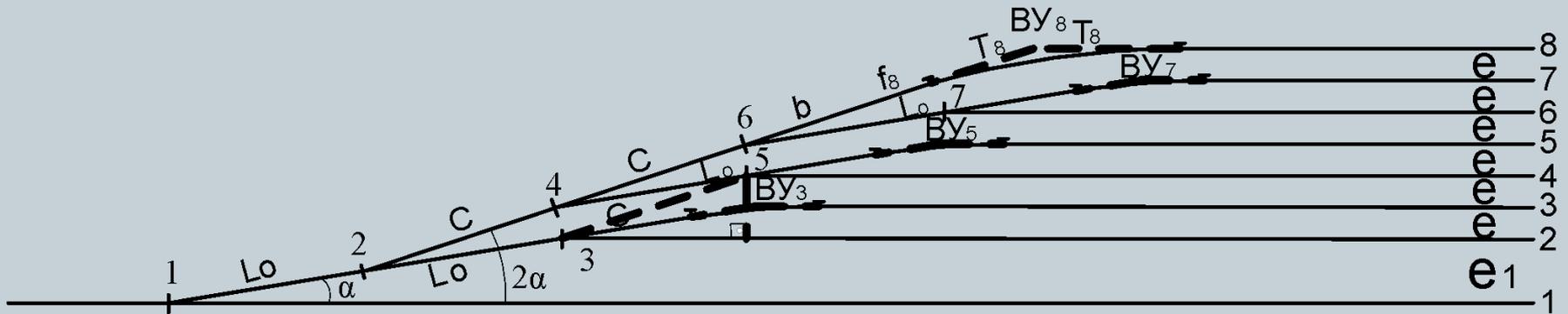
Стрелочная улица под углом крестовины



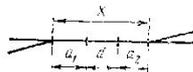
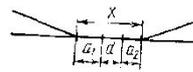
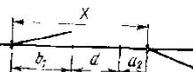
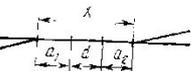
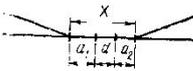
Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

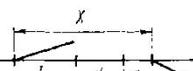
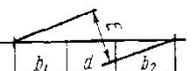
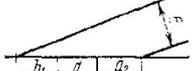
43

Стрелочная улица под двойным углом крестовины



Тема 3: Стрелочные переводы. Стрелочные улицы.

| Скорости движения | Схема укладки переводов | Пути | | | | | |
|--|---|------------|------------|---|------------|------------|------------|
| | | главные | | приемо-отправочные | | прочие | |
| | | Условия | | | | | |
| | | нормальные | стесненные | нормальные | стесненные | нормальные | стесненные |
| При движении поездов со скоростями до 120 км/ч | <p>Схема 1</p>  | 12,5 | 6,25 | 12,5 | 6,25 | 0* | 0* |
| | <p>Схема 2</p>  | 12,5 | 6,25 | 6,25 | 6,25** | 0* | 0* |
| | <p>Схема 5***</p>  | 12,5 | 6,25 | 6,25 | 4,5**** | 4,5 | 4,5 |
| При движении пассажирских поездов со скоростями 121—160 км/ч | <p>Схема 1</p>  | 25 | 12,5 | Те же, что и при движении поездов со скоростями до 120 км/ч | | | |
| | <p>Схема 2</p>  | 25 | 12,5 | То же | | | |

| Скорости движения | Схема укладки переводов | Пути | | | | | |
|---|--|------------|------------|--|------------|------------|------------|
| | | главные | | приемо-отправочные | | прочие | |
| | | Условия | | | | | |
| | | нормальные | стесненные | нормальные | стесненные | нормальные | стесненные |
| При движении пассажирских поездов со скоростями до 121—160 км/ч | <p>Схема 5</p>  | 25 | 12,5 | Те же, что и при движении поездов со скоростями 120 км/ч | | | |
| | <p>Схема 3</p>  | По расчету | | По расчету, но не менее | | | |
| При любой скорости движения поездов | <p>Схема 3</p>  | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 4,5 | | |
| | <p>Схема 4</p>  | То же | | | | | |

Тема 4: Раздельные пункты.

45

1. **КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ.**
2. **СТАНЦИОННЫЕ ПУТИ.**
3. **УСТАНОВКА СВЕТОФОРОВ.**

Тема 4: Раздельные пункты

46

Классификация раздельных пунктов

Без путевого развития

- проходные светофоры при автоблокировке;
- путевые посты при полуавтоблокировке.

С путевым развитием

Разъезды

Обгонные пункты

Станции

По характеру работы

- промежуточные
- участковые
- сортировочные
- грузовые
- пассажирские
- пассажирские технические
- специального назначения

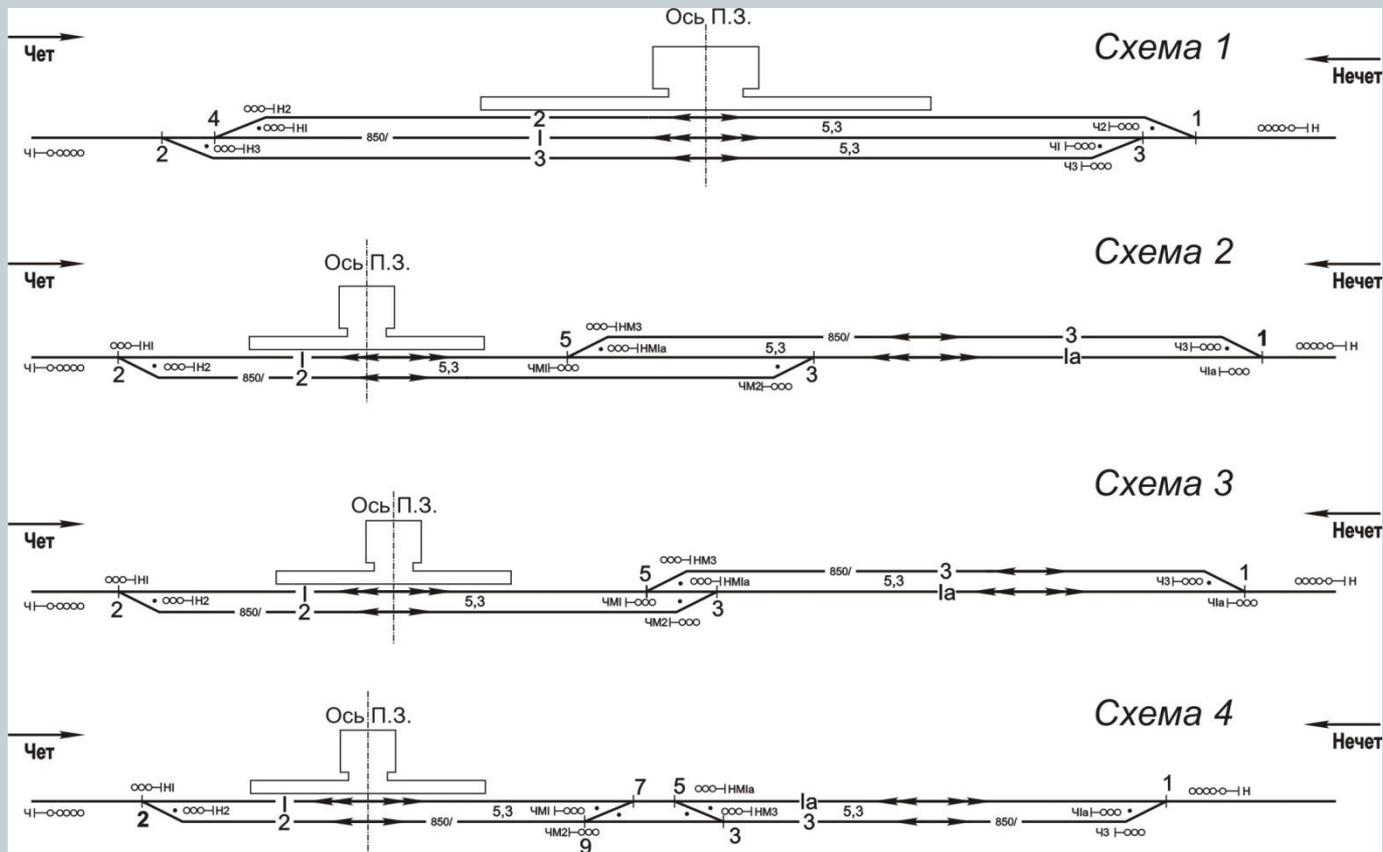
По объему работы

- внеклассные
- I класса
- II класса
- III класса
- IV класса
- V класса

Тема 4: Раздельные пункты

47

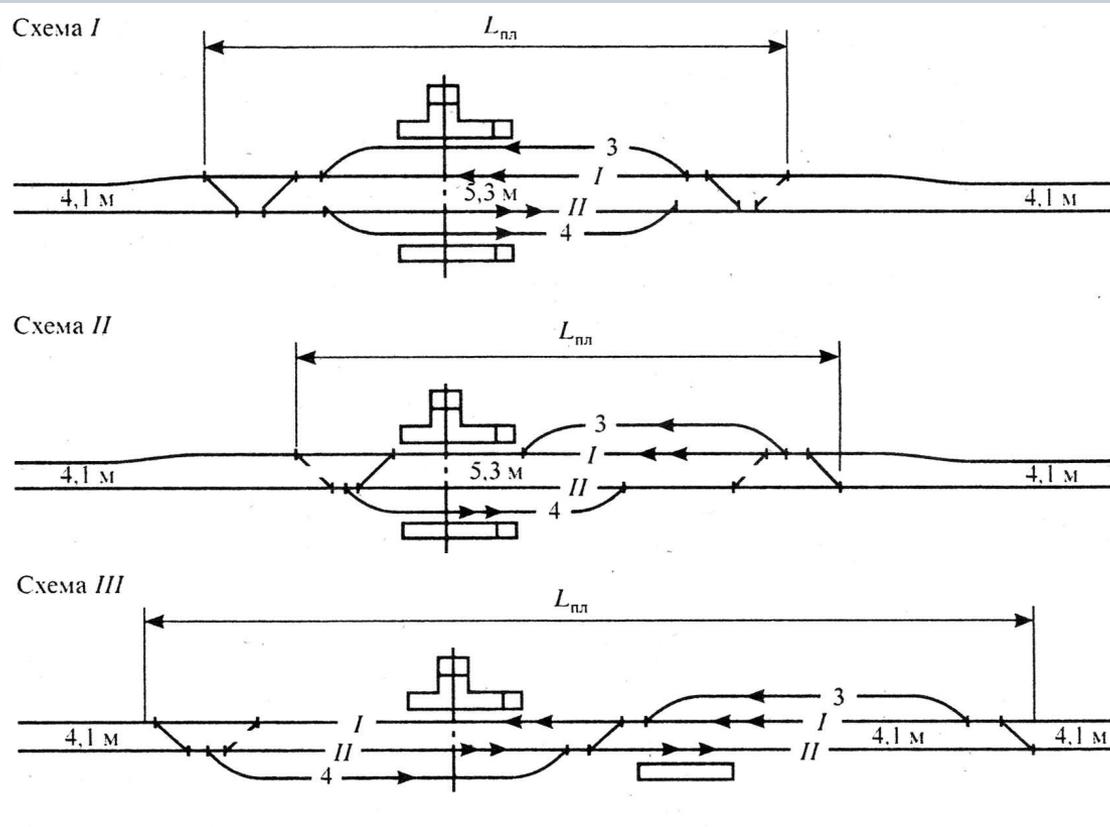
Разъезд – раздельный пункт на однопутных линиях, имеющий путевое развитие, предназначенное для скрещения и обгона поездов.



Тема 4: Раздельные пункты

48

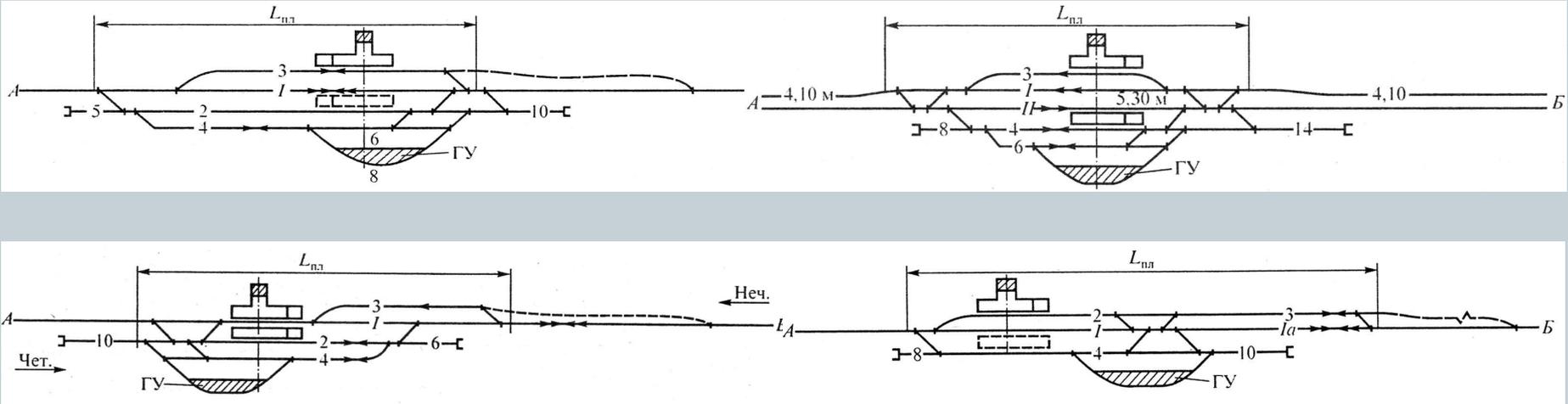
Обгонный пункт – раздельный пункт на двухпутных линиях, имеющих путевое развитие, для обгона одних поездов другими и, в необходимых случаях, допускающий перевод поезда с одного главного пути на другой.



Тема 4: Раздельные пункты

49

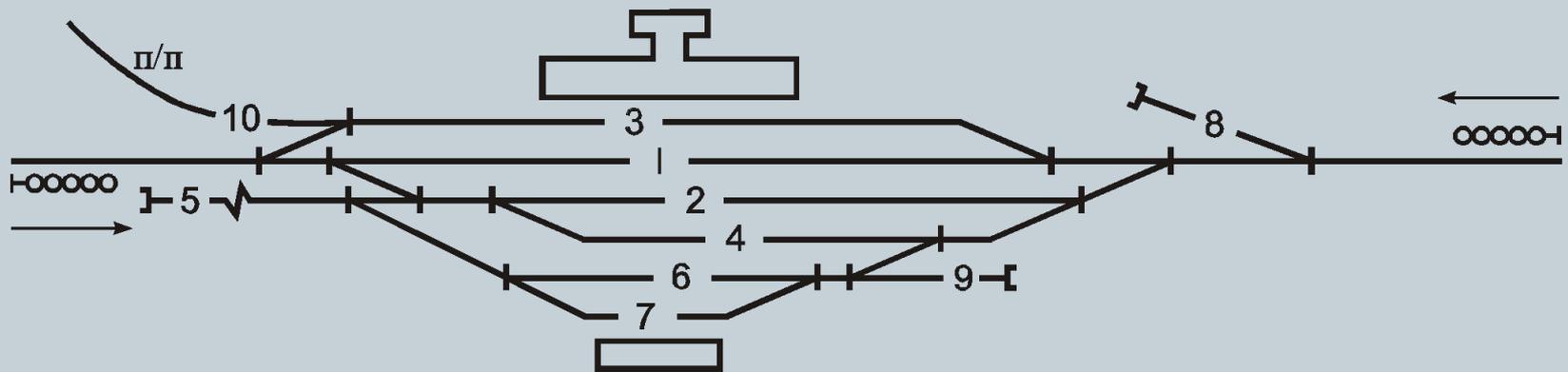
Промежуточная станция – раздельный пункт, имеющий путевое развитие, позволяющее производить операции по приему, отправлению и пропуску грузовых и пассажирских поездов, грузовых и коммерческих операций по приему грузов к перевозке, погрузке, выгрузке, хранению и выдаче грузов получателям, маневровых операций по отцепке вагонов от сборных поездов и подаче их на грузовые пункты под грузовые операции, уборке вагонов с грузовых пунктов и прицепки к сборным поездам, а также для посадки и высадки пассажиров, приема, хранения и выдачи багажа.



Тема 4: Раздельные пункты

50

Станционные пути

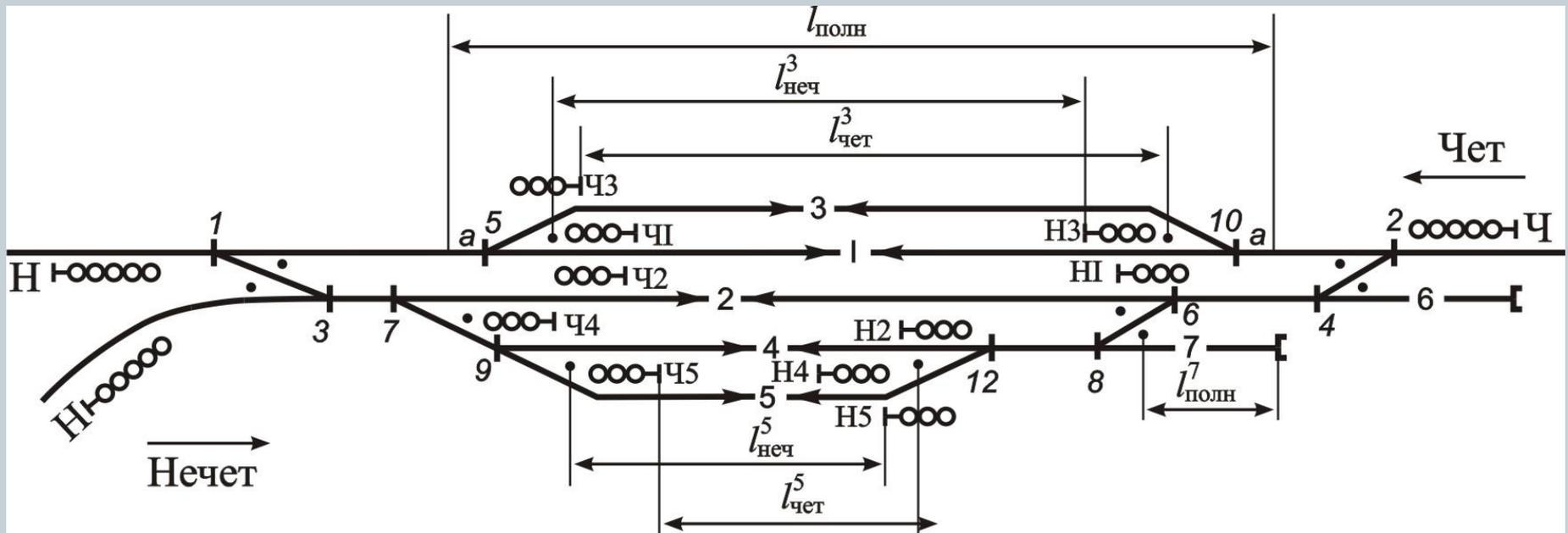


1 – главный путь; 2, 3, 4 – приемо-отправочные пути; 5 – вытяжной путь; 6 – выставочный путь; 7 – погрузочно-выгрузочный путь; 8 – улавливающий тупик; 9 – предохранительный тупик; 10 – подъездной путь.

Тема 4: Раздельные пункты

51

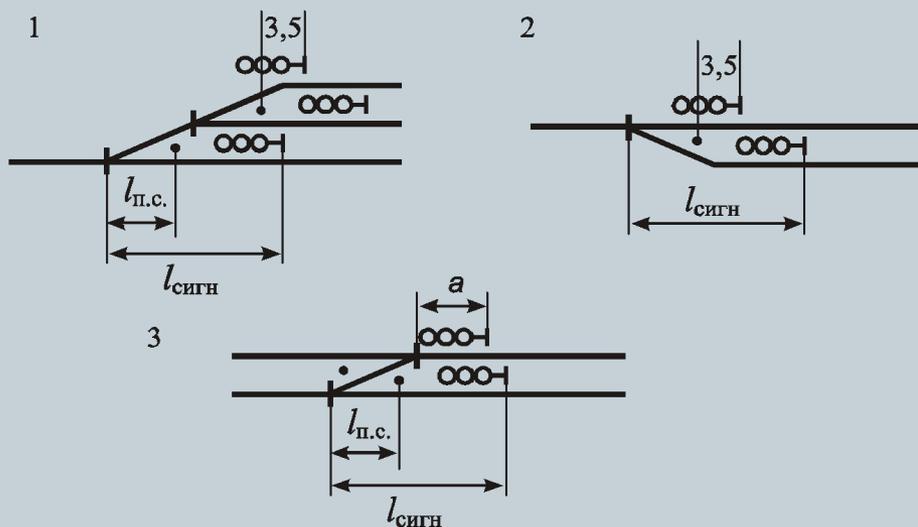
Полезная длина станционных путей



Тема 4: Раздельные пункты

52

Установка выходных светофоров



Установка входных светофоров

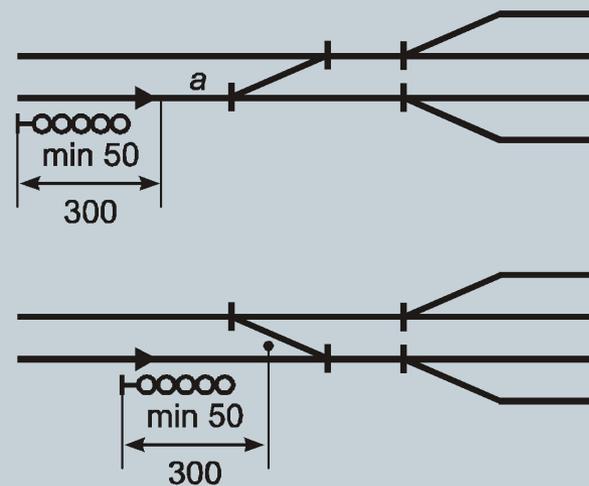


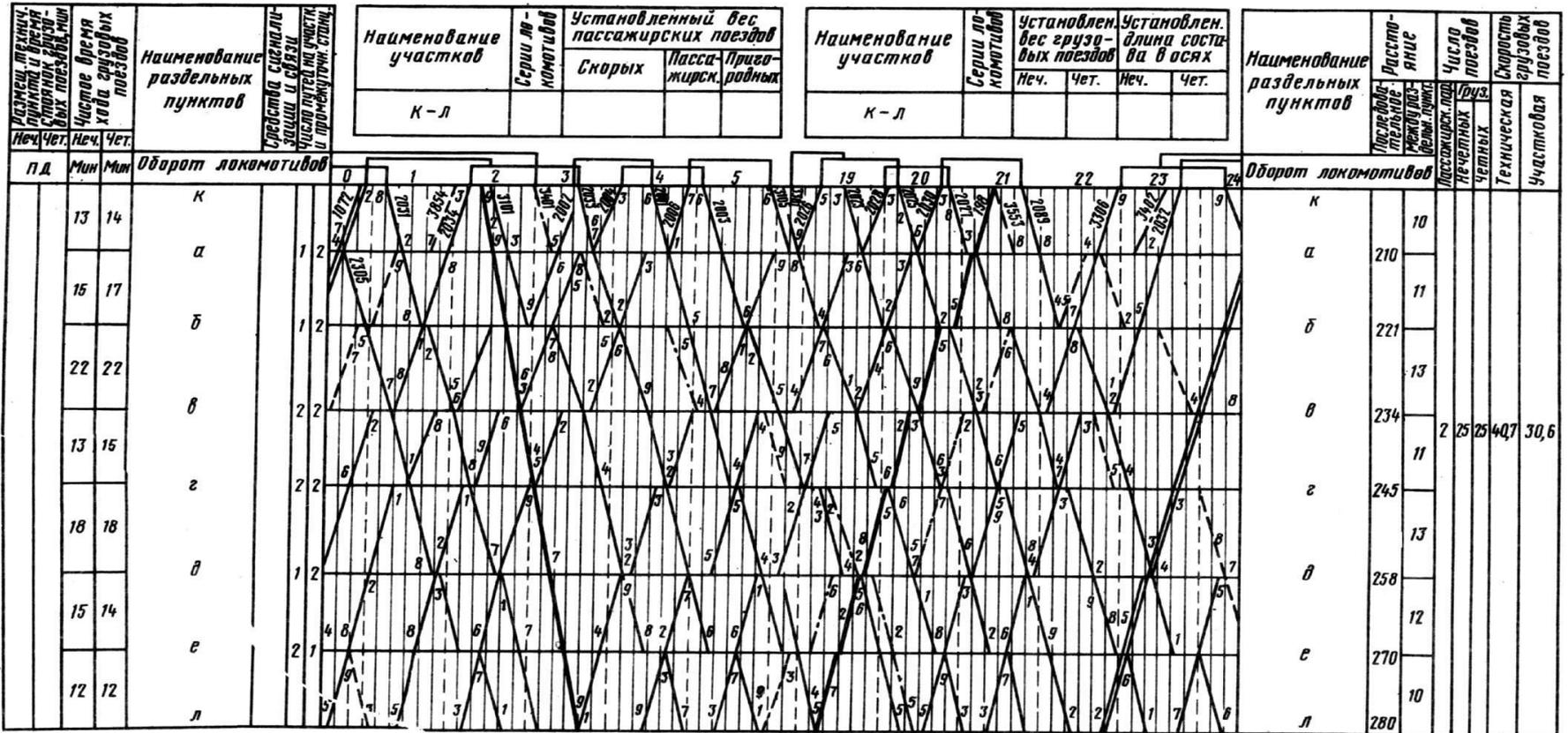
График движения поездов

53

1. **ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.**
2. **ВИДЫ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.**
3. **ЭЛЕМЕНТЫ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.**

Тема 5: График движения поездов

График движения поездов представляет собой условную зависимость пройденного поездом расстояния от времени нахождения в пути следования, изображенную в осях координат «расстояние–время» в виде так называемой «линии хода» поезда на графике или «нитки» графика.



- Условные обозначения поездов:**
- 1. Пассажирские (жирные линии)
 - 2. Ускоренные (двойные линии)
 - 3. Грузовые (тонкие линии)
 - 4. Сборные (пунктир с точкой)
 - 5. Диспетчерские локомотивы (пунктир тонкий)

График составил...
 График чертил...
 График проверил...
 Начальник дороги...

Тема 5: График движения поездов

55

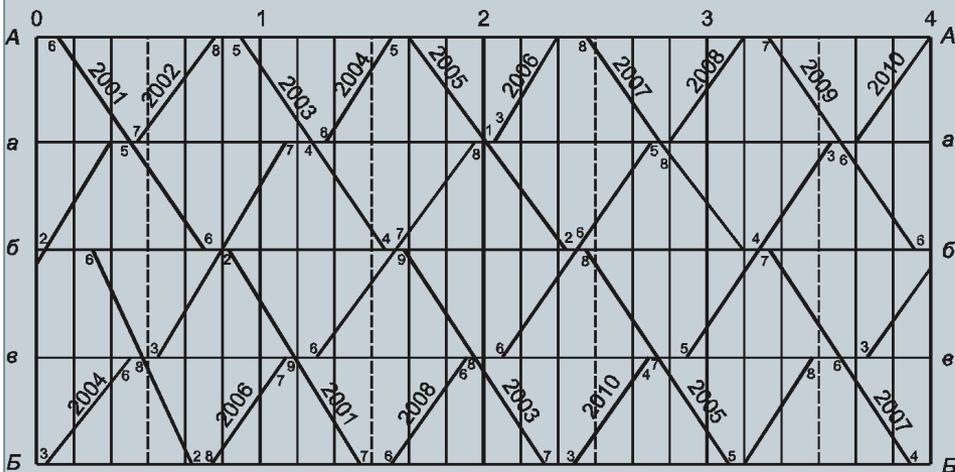


Рис. 1. Однопутный параллельный график

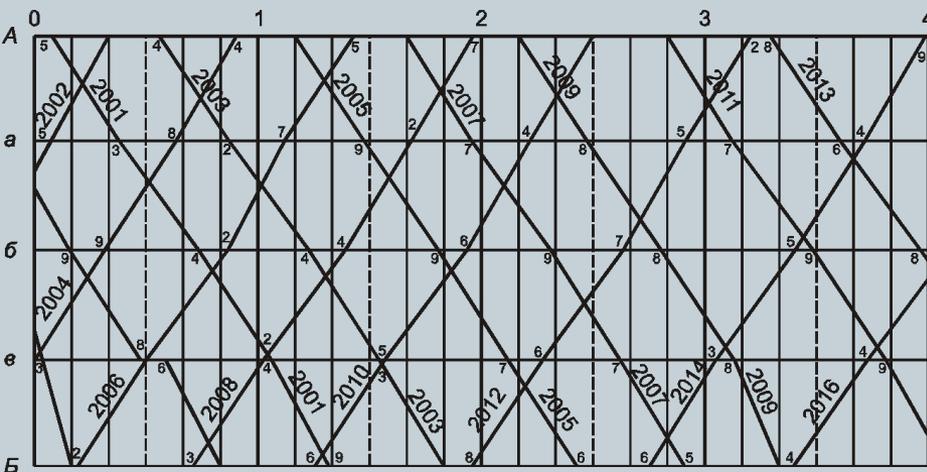


Рис. 2. Двухпутный параллельный график

однопутный или двусторонний график – главный путь на перегонах используется для движения поездов в оба направления попеременно; скрепление и обгон поездов осуществляется на отдельных пунктах.

двухпутный или односторонний график – каждый главный путь на перегонах специализирован для движения поездов только в одном направлении

Тема 5: График движения поездов

56

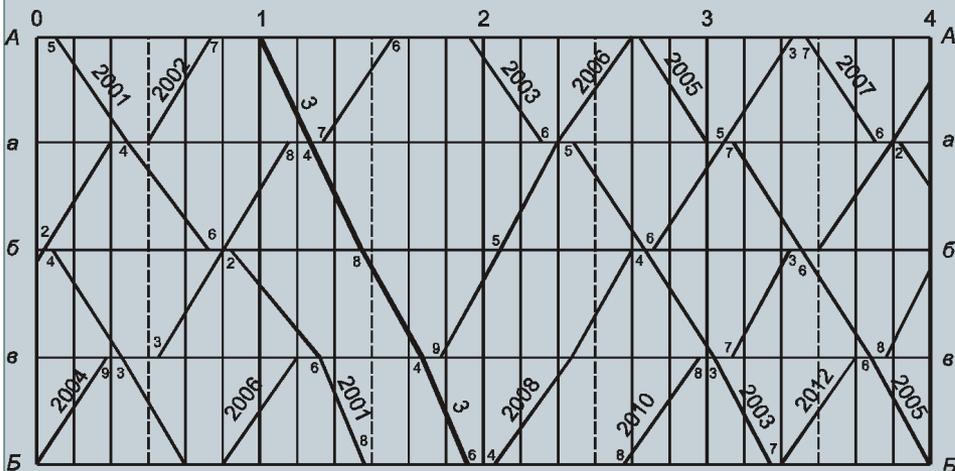


Рис. 3. Однопутный непараллельный график

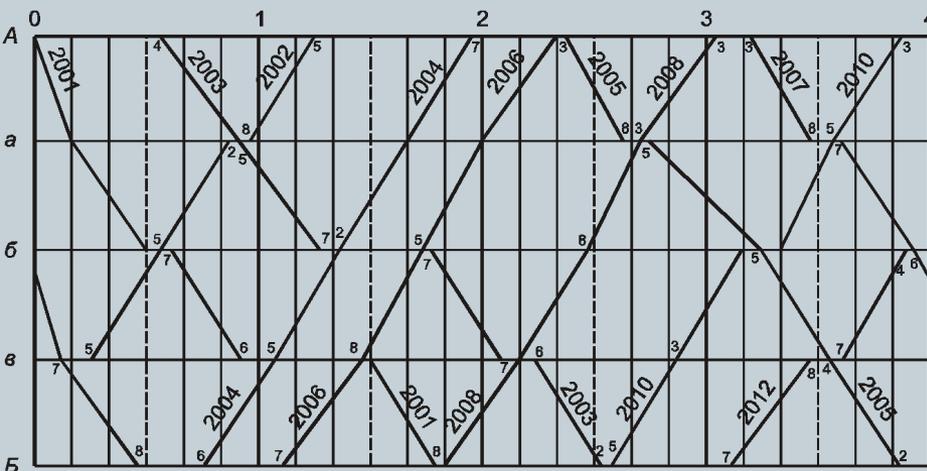


Рис. 4. Однопутный пачечный график

непараллельный график – поезда одного и того же направления имеют разную ходовую скорость в зависимости от их категории

параллельный график – все поезда одного и того же направления имеют одинаковую ходовую скорость

Тема 5: График движения поездов

57

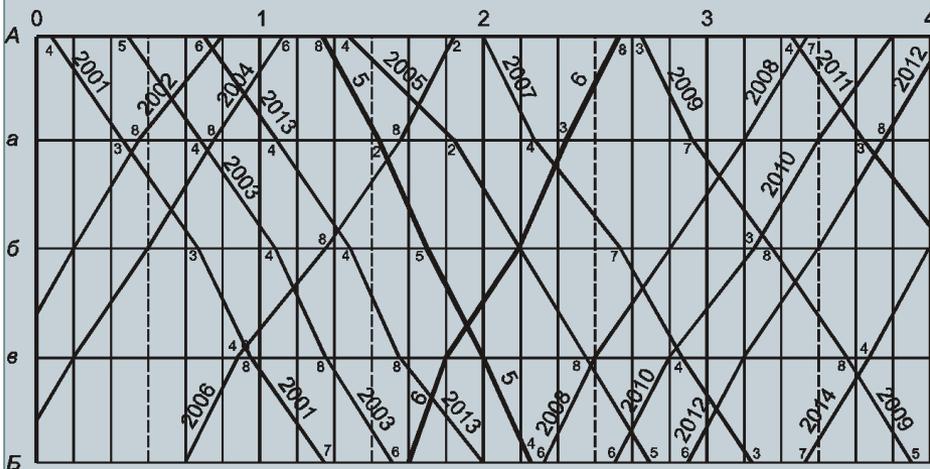


Рис. 5. Двухпутный пачечный непараллельный график

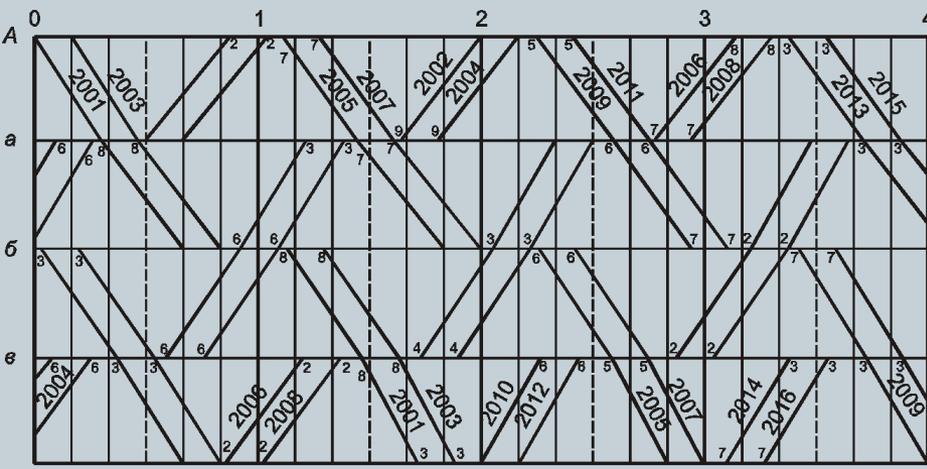


Рис. 6. Однопутный параллельный пакетный парный график

пачечный график – с разграничением поездов межстанционными перегонами

пакетный график – с разграничением поездов межпостовым перегоном (при полуавтоматической блокировке) или блок-участками (при автоматической блокировке)

Тема 5: График движения поездов

58

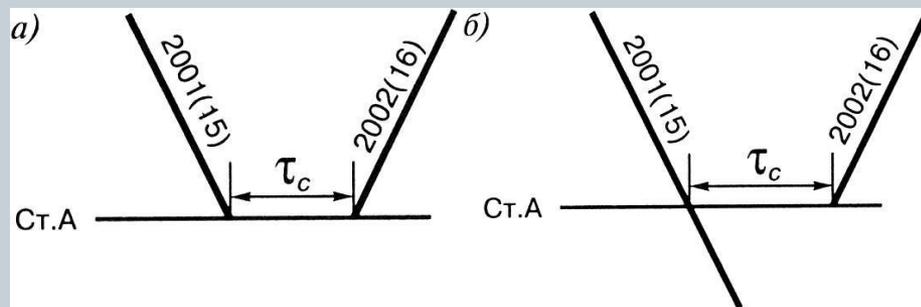
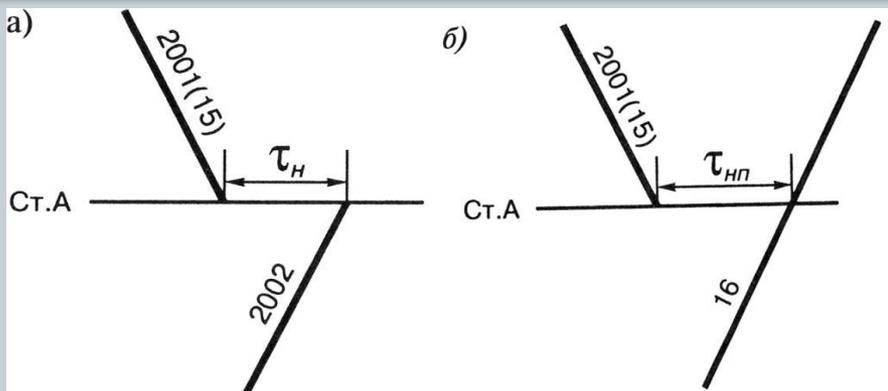
Минимальные промежутки времени для выполнения операций по приему, отправлению или пропуску поездов через станцию (обгонный пункт или разъезд) называются **станционными интервалами**.

Интервал неодновременного прибытия поезда с остановкой и прибытием или проследованием без остановки встречного поезда τ_H (τ_{HP})

Интервалом τ_H (τ_{HP}) называют минимальное время от момента прибытия на раздельный пункт грузового или пассажирского поезда с остановкой до момента прибытия или проследования без остановки встречного грузового либо пассажирского.

Интервал скрещения поездов τ_c

Интервалом скрещения поездов называют минимальное время от момента прибытия либо проследования раздельного пункта грузовым или пассажирским поездом до момента отправления на тот же перегон встречного грузового или пассажирского поезда.

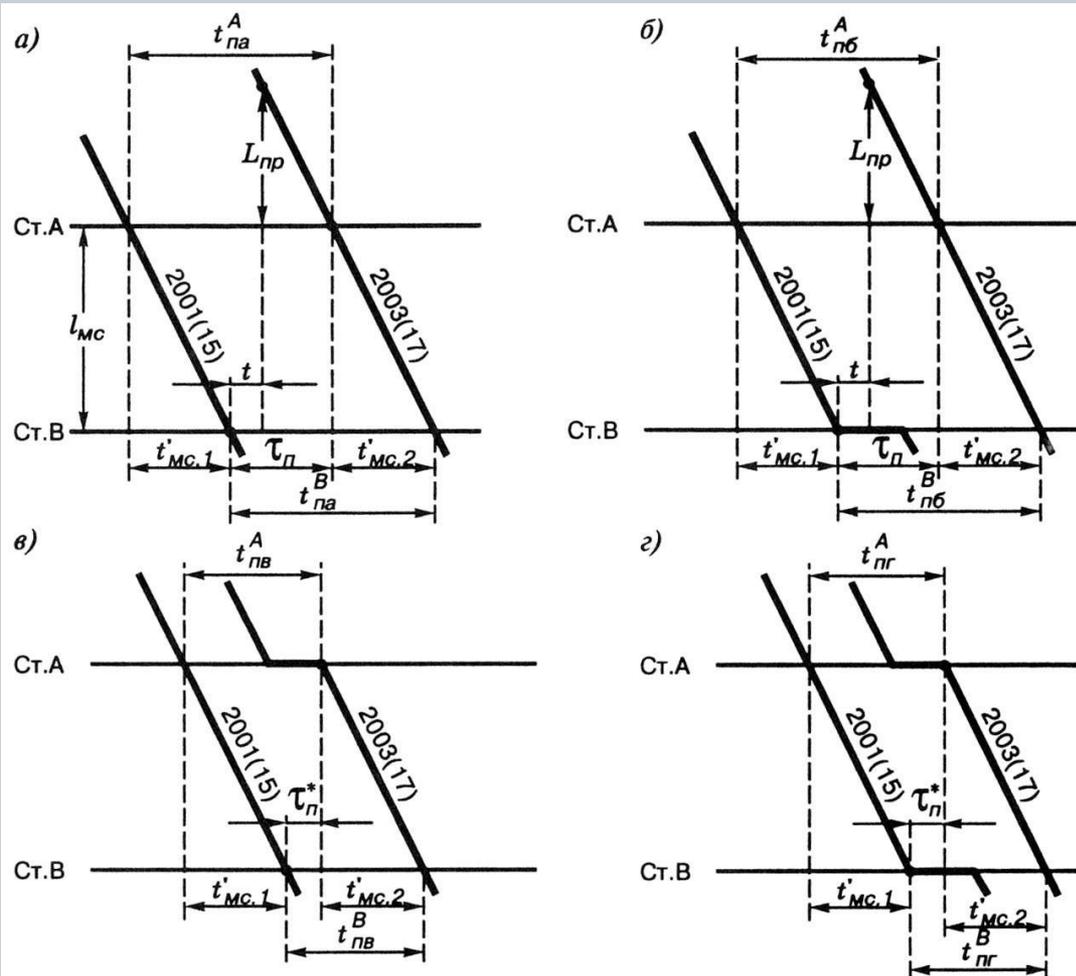


Тема 5: График движения поездов

59

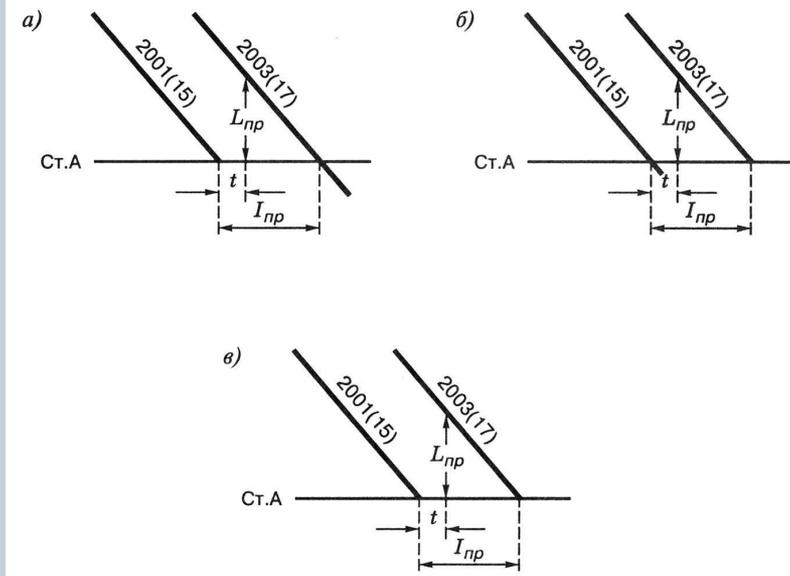
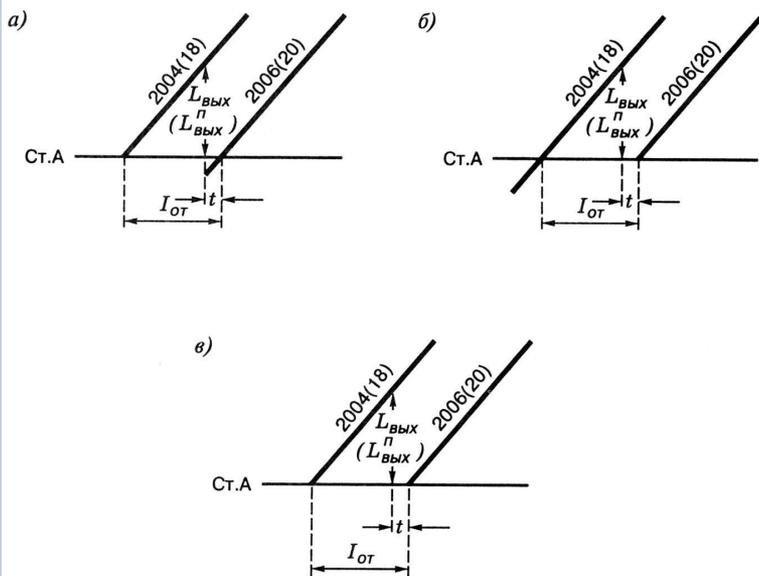
Интервалом попутного следования $T_{\text{п}}$

называют минимальное время от момента прибытия на впередилежащий раздельный пункт (проследования через впередилежащий раздельный пункт) первого поезда до момента отправления с данного раздельного пункта (проследования через данный раздельный пункт) на освободившийся перегон второго поезда того же направления движения. Кроме двухпутных (или многопутных) линий, интервалы $T_{\text{п}}$ определяют на однопутных линиях при непарном непакетном графике.



Тема 5: График движения поездов

60



Интервал попутного отправления поездов при автоматической блокировке $I_{от}$

Интервалом $I_{от}$ называют минимальное время от момента отправления с раздельного пункта (проследования через раздельный пункт) одного поезда до момента отправления (проследования через раздельный пункт) другого поезда того же направления движения.

Интервал попутного прибытия поездов при автоматической блокировке $I_{пр}$

Интервалом $I_{пр}$ называют минимальное время от момента прибытия на раздельный пункт (проследования через раздельный пункт) одного поезда до момента прибытия на этот же раздельный пункт (проследования через раздельный пункт) другого поезда того же направления движения.

Инфраструктура железнодорожного транспорта

61

Инфраструктура железнодорожного транспорта. Мультимедийное учебное пособие.
М.: МИИТ - 2008, 61 сл.

© МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)
Институт управления и информационных технологий
Кафедра «Железнодорожные станции и узлы»
Москва 2008