

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Сибирский колледж транспорта и строительства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
(очной и заочной формы обучения)
МДК.03.01 УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

для специальности

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство
базовая подготовка
среднего профессионального образования

Иркутск, 2023

РАССМОТРЕНО:

Цикловой методической комиссией
специальности 08.02.10 Строительство железных
дорог, путь и путевое хозяйство
Протокол № 9
«24» мая 2023 г
Председатель  Климова С.Н.

Разработчик: Садырин Е. А., преподаватель I категории. Сибирский колледж транспорта и
строительства ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет путей сообщения

Методические указания к практическим работам по МДК 03.01 Устройство
железнодорожного пути содержат учебный материал, с выделением целей работы и
подробного алгоритма работы, контрольные вопросы по темам.

Данное методическое указание рекомендуется для использования в процессе
освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена по
специальности 08.02.10 - Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство в
соответствии с требованиями ФГОС СПО.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие положения.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	9
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	2
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	13
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	22
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6	26
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7	31
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.....	36
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9	40
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10	44
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11	48
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12	52
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	55
СПИСОК ЛИТЕРАУРЫ	56

ВВЕДЕНИЕ

При изучении междисциплинарного курса МДК 03.01 Устройство железнодорожного пути в соответствии с учебным планом студенты 2,3 курса специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство выполняют практические работы с целью закрепления теоретических знаний. В методическом указании представлены 5 практических работ. Данные указания помогут выполнить практические работы и подготовиться к защите.

В практических работах предложены исходные данные в соответствии с вариантом студента, краткий курс теории, пример выполнения работы. Чертежи выполняются на миллиметровой бумаге формата А3, А2. Расчетная часть оформляется в пояснительную записку на листах формата А4 в соответствии с правилами оформления, прописанными в «Положении о нормоконтроле».

Общие положения

Обучающийся в ходе освоения МДК 03.01 Устройство железнодорожного пути должен: уметь:

- производить осмотр участка железнодорожного пути;
- выявлять имеющиеся неисправности элементов верхнего строения пути, земляного полотна;

знать:

- конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути и искусственных сооружений;

В результате выполнения практических работ у обучающихся формируются следующие общие и профессиональные компетенции

ПК 3.1. Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути;

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Определение поперечного профиля балластной призмы при заданном классе пути

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Балласт. Назначение, требования, предъявляемые к нему. Материал. Поперечные профили балластной призмы
- 2 Формирование практических навыков проектировать поперечный профиль балластной призмы.

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Оборудование: инструкционная карта, раздаточный материал «Типовые поперечные профили балластной призмы».

Теоретическая часть

КОНСТРУКЦИИ БАЛЛАСТНОЙ ПРИЗМЫ.

По конструкции различают балластные призмы: однослойные (из любых балластных материалов, кроме щебеночного); двухслойные (щебеночный и асбестовый балласти поверх песчаной или гравийно-песчаной подушки); трехслойные (асбестовый балласт поверх щебеночной призмы на песчаной подушке).

Назначение балластной (обычно песчаной) подушки: предотвращать засорение щебня грунтом основной площадки земляного полотна; предохранять грунт от разжижения (весной), пересыхания и растрескивания (летом).

Типовые поперечные профили балластной призмы на прямых и кривых участках пути приведены на рисунке 1

При любой конструкции балластной призмы (независимо от числа слоев) суммарная толщина балласта под шпалой должна быть достаточной во избежание пластических деформаций грунта основной площадки земляного полотна. При однослойной призме общая толщина балласта под шпалой должна быть не менее суммы толщины балластной подушки (20 см) и соответствующей каждому классу пути толщине балласта под шпалой (см. табл. 2).

При трехслойной балластной призме толщина слоя асбестового балласта под шпалой во всех случаях должна быть 20 см, а толщина щебеночного слоя определяется соответствующим размером, взятым из табл. 2 и уменьшенным на фактическую толщину асбестового слоя. В табл. 2 нормы толщины балласта указаны в плотном состоянии.

Ширину балластной призмы поверху на прямых однопутных участках следует принимать при всех видах балласта, не менее, м:

на скоростных, особогрузонаряженных

линиях и линиях I и II категории 3,85

на линиях III категории 3,65

на линиях IV категории 3,45.

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

На кривых участках пути радиусом менее 600 м балластную призму необходимо уширять с наружной стороны на 0,1 м. На двухпутных участках ширину балластной призмы поверху следует увеличивать на ширину междупутья. Балластную призму третьего, а также третьего и четвертого путей следует устраивать отдельно от первого и второго путей.

Кругизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, для песчаной подушки— 1:2.

Двухслойную балластную призму при использовании щебеночного или асбестового балласта следует проектировать на земляном полотне из глинистых грунтов, песков мелких и пылеватых, в том числе при устройстве защитного слоя в верхней части

земляного полотна; на земляном полотне из слабовыветривающихся скальных, крупнообломочных грунтов и песков (за исключением мелких и пылеватых), щебень и асбестовый балласт следует укладывать в один слой без песчаной подушки, толщина балластного слоя в этом случае должна быть не менее 30 см., а на путях с ж/б шпалами – не менее 35 см.

Поверхность балластной призмы в прямых участках планируют горизонтально, а в кривых — в соответствии с возвышением наружного рельса. На двухпутных линиях при возвышении наружных рельсов до 100 мм допускается планировка балластной призмы без устройства.. уступа в, междупутье. При габаритных ограничениях, а также при возвышении наружного рельса на одном из путей более 100 мм, принимают ступенчатое очертание балластной призмы. Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал. Планировку поверхности асбестового балласта следует выполнять с уклоном 0,01 в обе стороны от оси земляного полотна.

Требуется выполнить:

На основании исходных данных определить: (в метрах)

В – ширину основной площадки земляного полотна

Нб – толщину балласта под шпалой

S – ширину балластной призмы поверху

hрас - расчетную толщину балласта

а – ширину плеча

б – ширину обочины

ПГР – проектную головку рельса

Вычертить поперечный профиль балластной призмы на миллиметровой бумаге в масштабе 1: 50

РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.

1.1 Определить В – ширину основной площадки земляного полотна:

Ширина основной площадки земляного полотна однопутного прямого участка табл. 4.1 СНиП 32-01-95; (прил. №2а)

для двухпутного прямого участка : (В+4.1); где 4.1- расстояние между осями I и II путей на перегоне на прямом участке;

для двухпутного участка на кривой R: (В+4.1+Г+У); где

Г- габарит уширения междупутного расстояния на кривой табл. 4.2.1

У- уширение основной площадки земляного полотна с наружной стороны табл. 4.2

1.2. Определить hб – толщину однослойной балластной призмы под шпалой.

Толщину однослойной балластной призмы под шпалой принимаем по табл №5.1 (прил. №10, 12), если требуется устройство песчаной подушки hпод = 0.2 м, то ее значение не влияет на общую толщину балласта под шпалой, балластная призма будет двухслойная, $hб=(hб + hпод)$,

если требуется устройство трехслойной балластной призмы, тогда учитываем

$hб = (hас + hш + hпод)$, где

$hасбеста=0.2\text{м}$, $hподушки = 0.2\text{м}$, $hщебня = hбал - hас - hпод$

1.3 Определить ширину балластной призмы поверху – S.

Ширину балластной призмы поверху – S определяем по табл №5.1 СНиП 32-01-95, (прил. №10) учитывая категорию дороги, количество путей; R. При R менее 600 м учитываем уширение балластной призмы с наружной стороны на 0.1м, при двухпутном участке учитываем междупутное расстояние 4.1м: (прил.№11, 11а)

на прямой - $S + 4.1$

на кривой R более 600 м : $S + 4.1 + Г$:

при R менее 600 м : $S + 4.1 + Г + 0.1$, где

4.1 – расстояние между осями I и II путей,

Г – габарит уширения междупутного расстояния (см. табл.4.2.1 прил. 2а)

0.1м -уширение балластной призмы с наружной стороны

1.4 Определить $h_{рас}$ – расчетную толщину балластной призмы.

На прямом участке: $h_{рас} = (h_b + h_{зас})$;

для деревянных шпал в зависимости от типа : $h_{зас} = h_{шпалы} - 0.03$,

А I, Б I $0.18 - 0.03 = 0.15$ м.

А II, Б II $0.16 - 0.03 = 0.13$ м.

для железобетонных: $h_{зас} = 0.145$ м

на кривом участке: $h_{рас} = (h_b + h_{зас} + h_{нр}/2)$, где $h_{нр}$ задается или рассчитывается.

1.5. Определить ширину плеча – а (м)

на однопутном прямом участке: $2a = (S - L_{шп})$ (м), где $L_{шп}$ – длина шпалы

на двухпутном прямом участке: $2a = (S - L_{шп} - 4.1)$

на однопутном кривом участке при R менее 600 м, обочина с наружной стороны $a_n = (S - L_{шп})/2 + 0.1$: с внутренней стороны $a_v = (S - L_{шп})/2$

на двухпутном кривом участке при R менее 600 м $a_n = (S - L_{шп} - 4.1 - \Gamma)/2 + 0.1$ (м), где

a_v – плечо с внутренней стороны кривой

a_n – плечо со стороны кривой

длина деревянных шпал – 2,75 м, железобетонных шпал – 2,7 м.

1.6. Определить ширину обочины – б (м)

$2b = B - L$, где L – основание балластной призмы, B – ширина ОПЗП

$L = h_{рас} * 1,5 * 2 + S = 3 h_{рас} + S$

1.7 Определить проектную отметку головки рельса: (прил. 13-17)

$\Pi_{ГР} = h_b + h_{шп} + h_{пр1} + h_{под} + h_{пр2} + h_p + h_{нр}$ – для железобетонных шпал в прямых или с внутренней стороны кривой.

$\Pi_{ГР} = h_b + h_{шп} + h_{пр1} + h_{под} + h_{пр2} + h_p + h_{нр}$ – для деревянных шпал с наружной стороны кривой.

$\Pi_{ГР} = h_b + h_{шп} + h_{под} + h_p + h_{нр}$ – для деревянных шпал (скрепление ДО) с наружной стороны кривой,

с внутренней стороны соответственно без $h_{нр}$.

$\Pi_{ГР} = h_b + h_{шп} + h_{под} + h_{пр2} + h_p + h_{нр}$ – для деревянных шпал (скрепление Д2) с наружной стороны кривой, где

h_b – толщина балласта под шпалой,

$h_{шп}$ – толщина шпалы (А I, Б I – А II, Б II), для заданной категории,

А I, Б I – 0,18 м А II, Б II – 0,16 м деревянные, железобетонные 0,145 м.

$h_{пр1}$ – толщина амортизационной прокладки под металлическую подкладку для заданного типа рельса для железобетонных шпал,

$h_{под}$ – толщина металлической подкладки для заданного типа рельса, для железобетонных и деревянных шпал

$h_{пр2}$ – толщина амортизационной прокладки для заданного типа рельса для железобетонных шпал или скрепления Д2 для деревянных шпал

h_p – высота заданного типа рельса,

$h_{нр}$ – возвышение наружного рельса в кривой.

Таблица 2 Размеры балластной призмы и обочин земляного полотна в зависимости от класса пути, см

Класс пути	Толщина слоя балласта в подрельсовой зоне (в кривых - по внутренней нити) без учета песчаной подушки, $h_{шп}$	Ширина плеча призмы, d	Толщина песчаной подушки, h_p	Минимальная ширина обочины земляного полотна
1С, 2С	35 / 40	40/45	20	50/(40)
1 и 2	35/40	40/45		50/(40)

3	35/40	35/40		
4	25/30	25/40		40
5	20/20	20/40	15	40

П р и м е ч а н и я:

1. В числителе приведены значения для звеневого пути при деревянных шпалах; в знаменателе – для бесстыкового пути на железобетонных шпалах.
2. Балластная призма указанных размеров должна состоять из очищенного или нового балласта.
3. Под слоем нового или очищенного щебня нормируемой толщины могут находиться песчаная подушка толщиной 20 см, слой песчано-гравийной смеси или щебня фракций 5-25 мм, толщина которого определяется в проекте по ремонту пути. Вместо подушки также может быть уложен разделительный слой из полимерных материалов в соответствии с проектом по ремонту пути.
4. Крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, а песчаной подушки -1:2 .
5. В скобках приведена ширина обочины на участках, где ее увеличение связано с работами по переустройству земляного полотна или изменением отметок пути более чем на 15 см.

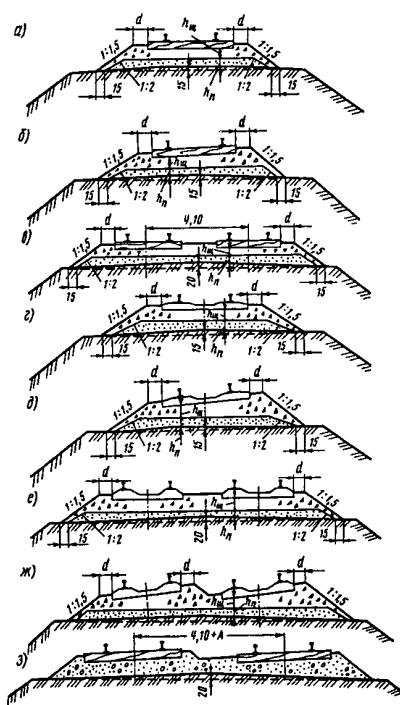


Рисунок 8- Поперечные профили балластной призмы: *a, б, в* – из щебня при деревянных шпалах (*а* – на прямом однопутном участке; *б* – в кривой; *в* – на прямом двухпутном участке); *г, д, е, жс* – из щебня при железобетонных шпалах (*г* – на прямом однопутном участке; *д* – в кривой; *е* – на прямом двухпутном участке; *жс* – в кривой двухпутного участка); *з* – из карьерного гравия, ракушки, песка при деревянных шпалах в кривой на двухпутном участке; $h_{ш}$ – толщина щебеночного балластного слоя под шпалой; $h_{п}$ – толщина слоя песчаной подушки; *d* – плечо балластной призмы; *A* – уширение междупутья в кривой по условиям габарита.

6. Расстояние между заложением откоса призмы и балластной подушкой на уровне основной площадки земляного полотна должно быть 15 см.

7. Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

8. Толщина балластного слоя на стрелочных переводах должна быть такой же, как и для пути соответствующего класса.

Контрольные вопросы:

- 1 Для чего служит балластный слой?
- 2 От чего зависит толщина балластного слоя под шпалой?
- 3 Назначение песчаной подушки?
- 4 Положение поверхности балласта относительно шпал?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Определение технических условий на укладки бесстыкового пути

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Конструкция бесстыкового пути.

Технические условия на укладку бесстыкового пути

2 Формирование практических навыков расчета условия укладки бесстыкового пути для заданного региона

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть

Возможность укладки бесстыкового пути в конкретных условиях устанавливается сравнением допускаемой температурной амплитуды $[T]$ для данных условий с фактически наблюдавшейся в данной местности амплитудой колебаний температуры T_A .

Если $T_A \leq [T]$, то бесстыковой путь можно укладывать.

Значение T_A определяется как алгебраическая разность наивысшей $t_{\max\max}$ и наименее $t_{\min\min}$ температур рельса, наблюдавшихся в данной местности (при этом учитывается, что наибольшая температура рельса на открытых участках превышает на 20 °C наибольшую температуру воздуха):

$$T_A = t_{\max\max} - t_{\min\min}.$$

Амплитуда допускаемых изменений температур рельсов:

$$[T] = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - [\Delta t_3],$$

где $[\Delta t_y]$ - допускаемое повышение температуры рельсов по сравнению с температурой их закрепления, определяемое устойчивостью пути против выброса при действии сжимающих продольных сил;

$[\Delta t_p]$ - допускаемое понижение температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой закрепления, определяемое их прочностью при действии растягивающих продольных сил;

$[\Delta t_3]$ - минимальный интервал температур, в котором окончательно закрепляются плети; по условиям производства работ для расчетов он обычно принимается равным 10°C, но при необходимости его можно уменьшить до 5°C, если предусматривать закрепление плетей осенью, в пасмурную погоду, в ранние утренние или вечерние часы, когда температура рельсов в процессе закрепления изменяется медленно, или когда плети планируется вводить в расчетный интервал температур с применением принудительных средств (растягивающие приборы, нагревательные установки).

2) Допускаемое повышение температуры рельсовых плетей $[\Delta t_y]$ устанавливается на основании теоретических и экспериментальных исследований устойчивости пути. Данные для уложенных вновь или переложенных повторно с переборкой рельсошпальной решетки рельсовых плетей при различных конструкциях верхнего строения пути приведены в [таблице 1](#).

3) Допускаемое понижение температуры рельсовых плетей определяют расчетом прочности рельсов, основанным на условии, что сумма растягивающих напряжений, возникающих от воздействия подвижного состава и от изменений температуры, не должна превышать допускаемое напряжение материала рельсов:

$$\kappa_n \sigma_k + \sigma_t \leq [\sigma],$$

где κ_n - коэффициент запаса прочности ($\kappa_n = 1,3$ для рельсов первого срока службы и старогодных рельсовых плетей, прошедших диагностирование и ремонт в стационарных условиях или профильное шлифование и диагностирование в пути; $\kappa_n = 1,4$ для рельсов, пропустивших нормативный тоннаж или переложенных без шлифования);

σ_k - напряжения в кромках подошвы рельса от изгиба и кручения под нагрузкой от колес подвижного состава, МПа;

σ_t - напряжения в поперечном сечении рельса от действия растягивающих температурных сил, возникающих при понижении температуры рельса по сравнению с его температурой при закреплении, МПа;

[σ]-допускаемое напряжение (для термоупрочненных рельсов [σ] - 400 МПа).

Таблица 1 Допускаемые повышения температур рельсовых плетей

Тип рельсов	Эпюра шпал	Повышение температуры рельсовой плети $[\Delta t_y]$, °C, допускаемое по условию устойчивости пути									
		в прямом участке	в кривых радиусом, м								
			2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300
<i>С щебнем из скальных пород</i>											
P75	2000	58	53	51	49	47	45	42	39	36	-
	1840	54	50	47	46	44	41	39	36	33	-
	1600	47	43	41	40	38	36	34	-	-	-
P65	2000	58	53	51	49	47	43	41	38	34 ^{*)}	29 ^{*)}
	1840	54	50	47	46	44	41	39	36	32	-
	1600	47	43	41	40	38	36	33	-	-	-
P50	2000	63	58	55	54	51	48	46	43	39	-
	1840	57	52	49	48	46	43	41	38	35	-
	1600	50	46	43	42	40	37	36	-	-	-
<i>С асбестовым балластом</i>											
P75	2000	55	52	48	47	45	43	40	37	34	-
	1840	51	48	45	44	42	40	36	35	32	-
	1600	46	42	39	37	36	34	31	-	-	-
P65	2000	55	52	48	47	44	42	39	35	32	-
	1840	52	48	45	43	41	39	36	32	29	-
	1600	46	42	39	37	36	34	31	-	-	-
P50	2000	60	55	52	51	49	47	43	40	37	-
	1840	55	51	48	47	45	44	39	37	34	-
	1600	49	45	42	41	39	37	34	-	-	-
<i>С гравийным и песчано-гравийным балластом</i>											
P75	2000	45	40	36	34	32	27	-	-	-	-
P65	1840	42	37	33	32	29	25	-	-	-	-
	1600	36	32	29	28	25	22	-	-	-	-
P50	2000	49	44	40	38	35	30	-	-	-	-
	1840	46	40	36	35	32	27	-	-	-	-
	1600	39	35	32	30	28	24	-	-	-	-

^{*)} В кривых радиусами 350, 300 и 250 м $[\Delta t_y]$ увеличиваются соответственно:

- до 38, 33 и 32°C - при укладке железобетонных шпал с повышенным (не менее чем на 25% по сравнению с типовыми Ш-3) сопротивлением сдвигу поперек оси пути;
- до 37, 32 и 31°C - при омоноличивании плеча и откоса балластной призмы со стороны наружного рельса;
- до 41, 36 и 35°C - при омоноличивании плеча и откоса балластной призмы и применении шпал с повышенным сопротивлением сдвигу;
- до 35, 30 и 29°C - при увеличении эпюры типовых шпал с 2000 до 2100 шт./км;
- до 38, 33 и 32°C – при увеличении эпюры типовых шпал до 2100 шт./км и омоноличивании плеча и откоса балластной призмы.

Напряжения в подошве рельса σ_k определяют по правилам расчета верхнего строения пути на прочность. При этом модули упругости подрельсового основания зимой при деревянных шпалах (u_d^3) принимают равными 40 и 50 МПа; при железобетонных шпалах ($u_{жб}^3$) с резиновыми и резинокордовыми прокладками - 120 и 130 МПа (соответственно при 1840 и 2000 шпал на 1 км).

Температурное напряжение, возникающее в рельсе в связи с несоставшимся изменением его длины при изменении температуры:

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \Delta t \approx 2,5 \Delta t,$$

где α - коэффициент линейного расширения рельсовой стали ($\alpha = 0,0000118$ 1/град);

E - модуль упругости рельсовой стали ($E = 210$ ГПа = $2,1 \cdot 10^5$ МПа);

Δt - разность между температурой, при которой определяется напряжение, и температурой закрепления пластины на шпалах, $^{\circ}\text{C}$.

Наибольшее допускаемое по условию прочности рельса понижение температуры рельсовой пластины по сравнению с ее температурой при закреплении:

$$[\Delta t_p] = \frac{[\sigma] - k_p \sigma_k}{\alpha \cdot E} = \frac{[\sigma] - k_p \cdot \sigma_k}{2,5}.$$

В соответствии с указанным порядком расчета определены и приведены [таблице П.2](#) допускаемые по условию прочности понижения $[\Delta t_p]$ температуры рельсовых пластины по сравнению с температурой их закрепления для бесстыкового пути с термоупрочненными рельсами типа Р65 первого срока службы на железобетонных шпалах и щебеночном или асбестовом балласте в зависимости от типа обращающихся локомотивов, реализуемой скорости движения и радиусов кривых.

Для других вариантов верхнего строения пути указанные данные принимают со следующими поправками:

для бесстыкового пути с рельсами Р75 $[\Delta t_p]$ увеличивают на 7°C по сравнению со значениями для рельсов типа Р65;

при применении пластины из рельсов Р50 $[\Delta t_p]$ уменьшают на 22°C в прямых и кривых радиусом 800 м и более и на 25°C в кривых меньшего радиуса по сравнению со значениями для рельсов типа Р65;

при старогодных пластинах, уложенных в путь после профильной шлифовки головки рельса $[\Delta t_p]$ принимают как для рельсов первого срока службы, а без шлифовки - уменьшают на 5°C ;

при укладке бесстыкового пути с гравийным балластом значения $[\Delta t_p]$ уменьшают на 3°C , а с песчано-гравийным - на 5°C по сравнению со значениями для щебеночного балласта.

РАСЧЕТ ИНТЕРВАЛОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПЛЕТЕЙ

Расчетный интервал закрепления рельсовых пластины:

$$\Delta t_3 = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - T_A.$$

Границы расчетного интервала закрепления, т.е. самую низкую ($\min t_3$) и самую высокую ($\max t_3$) температуры закрепления, определяют по формулам:

$$\min t_3 = t_{\max\max} - [\Delta t_y];$$

$$\max t_3 = t_{\min\min} - [\Delta t_p].$$

Закрепление пластины любой длины при любой температуре в пределах расчетного интервала гарантирует надежность их работы при условии полного соблюдения требований ТУ, касающихся конструкции и содержания бесстыкового пути. При этом следует учитывать, что закрепление пластины при очень высоких температурах может в отдельных случаях привести к образованию большого зазора при сквозном изломе пластины в холодную погоду или к разрыву болтов в стыках уравнительных пролетов при низких температурах воздуха.

Зазор λ , мм, образовавшийся при изломе плети, пропорционален квадрату фактического понижения температуры Δt_p по сравнению с температурой закрепления и определяется по следующим формулам в зависимости от типа рельсов:

$$\lambda_{P75} = 0,27 \frac{\Delta t_p^2}{r}; \quad \lambda_{P65} = 0,24 \frac{\Delta t_p^2}{r}; \quad \lambda_{P50} = 0,19 \frac{\Delta t_p^2}{r},$$

где r - погонное сопротивление, кН/см, продольному перемещению рельсовых плетей [зимой (при смерзшемся балласте) при нормативном натяжении клеммных и закладных болтов значение r можно принимать равным 25 Н/мм]. В этом случае зазоры при изломе определяются формулами:

$$\lambda_{P75} = 0,011 \Delta t_p^2; \quad \lambda_{P65} = 0,010 \Delta t_p^2; \quad \lambda_{P50} = 0,008 \Delta t_p^2.$$

Максимальное значение зазора, который может образоваться при изломе плети, не должно превышать 50 мм.

Увеличение $\Delta\lambda$, мм, начальных зазоров между концами плетей и уравнительных рельсов с учетом «бытовых» сопротивлений стыков растяжению также зависит от квадрата понижения температуры Δt_p и может быть при нормативных погонных сопротивлениях $r = 25$ Н/мм приблизительно подсчитано по следующим формулам:

$$\Delta\lambda_{P75} = 0,006(\Delta t_p - 7)^2; \quad \Delta\lambda_{P65} = 0,005(\Delta t_p - 7)^2; \quad \Delta\lambda_{P50} = 0,004(\Delta t_p - 7)^2.$$

Для обеспечения прочности стыковых болтов уравнительных пролетов при действии низких температур рекомендуется закреплять плети с учетом данных [таблицы 3](#).

Если число уравнительных рельсов оказывается недостаточным по условию прочности стыковых болтов, то число их можно увеличить на не более чем на 1 пару.

Т а б л и ц а .3 Наивысшие допускаемые температуры закрепления плетей в северных регионах

Число уравнительных рельсов в пролете	Тип рельса	Температура закреплении плети t_3 , °C, при которой обеспечивается прочность стыковых болтов в районах с минимальными температурами, °C		
		ниже -45	от -45 до -36	-35 и выше
2	P75	15	30	35
	P65	30/40	35/45	40/50
	P50	30/40	35/45	40/50
	P75	20/30	30/40	40/50
	P65	30/40	35/45	40/50
	P50	30/40	35/45	40/50

П р и м е ч а н и е . В знаменателе приведены значения t_3 при применении высокопрочных стыковых болтов.

Порядок выполнения:
Исходные данные:

вариант	Верхнее строение пути		Длина блок-участка, км	Название железной дороги	План линии	Локомотив, скорость	Наибольшая температура рельсов $t_{max\ max}$	наименьшая $t_{min\ rain}$	наибольшая температурная амплитуда T_A
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	Рельсы Р75, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт							
Восточно-Сибирская	Западно-Сибирская	Дальневосточная	Красноярская	Восточно-Сибирская	Забайкальская	Дальневосточная	+57	-52	109
Прямая и кривая R=2000 и R=600м	Прямая и кривая R=2000 и R=500м	Прямая и кривая R=1800 и R=400м	Прямая и кривая R=1500 и R=500м	Прямая и кривая R=1200 и R=600м	Прямая и кривая R=800 и R=400м	Прямая и кривая R=1000 и R=500м	+55	-52	107
ВЛ85, V=1100км\ч	ВЛ10, V=100км\ч	ВЛ80, V=110км\ч	ВЛ65, V=110км\ч	ВЛ15, V=100км\ч	ВЛ10y, V=100км\ч	ВЛ10, V=80км\ч			
Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0	2.0	2.0	+59	-52	111

	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0				+55	-52	107
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Дальневосточная Красноярская	Дальневосточная Красноярская	+57	-52	109
	Рельсы Р75, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Восточно-Сибирская	Прямая и кривая R=2000 и R=300M	+55	-52	107
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Забайкальская	Прямая и кривая R=1000 и R=350M	+59	-52	111
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Дальневосточная Красноярская	Прямая и кривая R=2000 и R=500M	+55	-52	107
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Восточно-Сибирская	Прямая и кривая R=1000 и R=500M	+57	-52	109
	Рельсы Р75, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Красноярская	ЧС-8, V=120км\ч	+55	-53	108
	Рельсы Р65, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0		Восточно-Сибирская	ЧС-200, V=140км\ч	+56	-54	110

	Рельсы Р75, шпалы железобетонные, скрепление КБ, щебеночный балласт	2.0	Красноярская	Прямая и кривая R=1000 и R=400м	ВЛ85, V=1100км\ч	+55	-53	108
--	--	-----	--------------	---------------------------------------	---------------------	-----	-----	-----

Таблица .2 Допускаемые понижения температур рельсовых плетей

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], $^{\circ}\text{C}$										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ВЛ10											
60	106	106	108	108	107	105	104	102	101	99	96
80	99	99	101	101	100	98	96	94	93	90	-
100	91	91	94	93	93	90	88	-	-	-	-
Электровоз ВЛ10у											
60	99	99	101	101	100	98	96	94	93	90	87
80	90	90	93	92	92	89	87	85	84	81	-
100	81	81	85	84	83	80	78	-	-	-	-
Электровоз ВЛ15											
60	108	107	109	108	104	99	96	94	92	91	90
80	100	99	102	101	96	91	87	84	83	82	-
100	93	91	94	93	88	82	78	-	-	-	-
Электровоз ВЛ60											
60	108	107	108	106	97	90	88	86	85	84	82
80	100	99	100	98	88	80	77	75	74	72	-
100	91	90	92	89	77	68	65	-	-	-	-
Электровоз ВЛ65											
60	113	109	108	107	105	101	98	94	91	87	81
80	107	102	101	100	98	93	90	86	82	78	-
100	100	95	94	93	90	86	82	-	-	-	-
110	97	91	91	89	86	82	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ВЛ80											
60	111	106	105	104	102	100	99	99	99	98	97
80	103	98	97	95	93	91	90	90	89	88	-
100	95	89	88	86	84	81	80	-	-	-	-
110	91	84	84	81	79	76	-	-	-	-	-
Электровоз ВЛ85											
60	111	109	110	109	108	105	103	100	97	94	89
80	104	102	103	102	101	98	96	92	89	85	-
100	98	95	96	95	94	91	88	-	-	-	-
110	94	91	93	92	90	87	-	-	-	-	-
Электровозы ЧС2, ЧС2т											
60	121	121	121	121	116	110	106	102	100	97	95
80	116	116	117	116	110	103	99	94	92	90	-
100	111	111	112	111	104	97	92	-	-	-	-
120	106	105	106	105	98	-	-	-	-	-	-
140	100	100	101	100	-	-	-	-	-	-	-
160	95	94	96	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровозы ЧС4, ЧС4т											
60	119	118	118	116	108	100	96	91	89	87	85
80	113	113	113	111	102	93	88	83	81	78	-
100	108	107	108	105	95	85	80	-	-	-	-
120	102	101	103	99	88	-	-	-	-	-	-
140	96	95	97	93	-	-	-	-	-	-	-
160	91	90	91	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Скорость, км/ч	в прямом участке	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$									
		в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ЧС7											
60	118	117	118	117	112	108	106	103	102	100	99
80	113	112	114	112	107	102	99	97	95	94	-
100	108	107	109	107	101	96	93	-	-	-	-
120	102	102	104	102	96	-	-	-	-	-	-
140	97	96	99	97	-	-	-	-	-	-	-
160	92	91	94	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЧС8											
60	117	117	118	116	111	107	105	102	101	99	98
80	112	111	113	111	106	101	98	96	94	92	-
100	107	106	108	106	100	95	92	-	-	-	-
120	101	101	103	101	94	-	-	-	-	-	-
140	96	95	97	95	-	-	-	-	-	-	-
160	90	90	92	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЧС200											
60	122	122	123	122	117	113	112	109	108	107	106
80	118	118	119	117	113	108	106	104	102	101	-
100	114	113	115	113	108	103	101	-	-	-	-
120	109	109	110	109	103	-	-	-	-	-	-
140	105	104	106	104	-	-	-	-	-	-	-
160	100	100	102	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз Э5К											
60	103	97	97	95	93	89	86	81	78	73	66
80	95	89	88	87	84	80	76	70	67	61	-
100	87	80	80	78	75	70	66	-	-	-	-
110	82	75	75	73	70	65	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Скорость, км/ч	в прямом участке	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$									
		в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз 2ЭС5К											
60	100	97	98	97	95	92	90	87	84	81	77
80	92	89	90	88	86	83	80	77	74	71	-
100	84	80	81	79	77	73	71	-	-	-	-
110	79	75	77	75	73	69	-	-	-	-	-
Электровоз ЭП1											
60	116	111	111	109	108	104	101	98	95	91	86
80	110	105	105	103	101	97	94	91	87	82	-
100	104	99	98	96	95	90	87	-	-	-	-
120	98	92	92	90	88	-	-	-	-	-	-
140	92	86	85	83	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЭП2К											
60	109	105	104	102	100	97	94	90	87	84	80
80	103	98	97	96	93	89	86	81	78	74	-
100	97	91	91	88	86	82	78	-	-	-	-
120	90	84	84	81	78	-	-	-	-	-	-
140	83	77	77	74	-	-	-	-	-	-	-
160	76	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭ10											
60	115	115	116	114	110	104	100	96	93	91	89
80	108	108	109	108	103	96	91	86	84	82	-
100	102	101	103	101	95	88	83	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Скорость, км/ч	в прямом участке	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$									
		в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ116К, КМ, У, УП,											
60	112	111	113	111	106	100	96	91	89	87	85
80	105	105	106	105	99	92	87	82	79	77	-
100	98	98	100	98	92	84	78	-	-	-	-
110	95	94	96	95	88	79	-	-	-	-	-
Тепловозы ТЭ10В, С, М, МК, 2ТЭ10В, С, М, МК, 3ТЭ10С, М, МК											
60	113	112	113	112	108	102	99	95	94	92	90
80	106	106	107	106	100	94	90	86	85	83	-
100	99	99	100	99	93	86	82	-	-	-	-
Тепловоз М62											
60	117	117	118	117	112	107	104	101	100	98	96
80	111	110	111	110	105	100	96	92	91	89	-
100	104	103	105	104	98	92	87	-	-	-	-
Тепловоз ДМ62											
60	115	115	116	115	110	105	102	99	97	96	94
80	108	108	109	108	103	97	93	89	88	86	-
100	101	100	102	101	95	88	84	-	-	-	-
Тепловоз 2М62у											
60	118	117	118	117	115	112	110	106	103	99	96
80	112	111	112	111	109	105	103	99	95	91	-
100	105	104	106	105	102	98	96	-	-	-	-
Тепловоз 2М62к											
60	118	117	118	117	113	108	105	102	100	99	97
80	112	111	113	111	107	101	97	94	92	91	-
100	105	105	107	105	100	94	90	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловоз 2М62Ут											
60	116	116	116	115	114	110	108	104	101	97	93
80	110	109	110	109	107	103	101	97	92	88	-
100	104	103	104	103	101	96	94	-	-	-	-
Тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ116К, КМ, У, УП, 3ТЭ116											
60	112	111	113	111	106	100	96	91	89	87	85
80	105	105	106	105	99	92	87	82	79	77	-
100	98	98	100	98	92	84	78	-	-	-	-
110	95	94	96	95	88	79	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП60											
60	119	116	115	113	112	109	106	103	100	98	95
80	114	110	109	108	106	103	100	96	93	91	-
100	109	104	104	102	100	96	93	-	-	-	-
120	103	98	98	96	94	-	-	-	-	-	-
140	98	92	92	90	-	-	-	-	-	-	-
160	92	86	86	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП70											
60	122	119	119	118	116	113	111	108	105	103	99
80	118	115	114	113	111	108	106	102	99	96	-
100	114	110	110	108	106	102	101	-	-	-	-
120	109	105	105	104	101	-	-	-	-	-	-
140	105	100	100	99	-	-	-	-	-	-	-
160	100	95	95	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры $[\Delta_p]$, $^{\circ}\text{C}$										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловоз ТЭП70У											
60	122	119	118	117	115	112	111	107	104	102	98
80	117	113	113	112	110	106	105	101	98	94	-
100	112	108	108	107	105	101	99	-	-	-	-
120	108	104	103	102	100	-	-	-	-	-	-
140	103	99	99	97	-	-	-	-	-	-	-
160	99	94	94	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП70БС											
60	117	114	111	108	101	95	94	93	92	91	90
80	111	108	105	101	94	87	85	84	83	83	-
100	106	103	100	96	88	80	78	-	-	-	-
120	101	97	95	90	81	-	-	-	-	-	-
140	96	92	89	84	-	-	-	-	-	-	-
160	91	86	84	-	-	-	-	-	-	-	-

ПРИМЕР РАСЧЕТА УСЛОВИЙ УКЛАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

Требуется проверить возможность укладки бесстыкового пути из новых термоупрочненных рельсов типа Р65 с железобетонными шпалами, скреплением КБ и щебеночным балластом на блок-участке длиной 2,0 км Дальневосточной железной дороги, где имеются две кривые радиусом 800 м и 400 м, и установить режимы его укладки при обращении электровозов ЧС4^т с максимальной скоростью 140 км/ч. Наибольшая температура рельсов $t_{\max \max} = +55^{\circ}\text{C}$, наименьшая $t_{\min \text{rain}} = -52^{\circ}\text{C}$, наибольшая температурная амплитуда $T_A = 107^{\circ}\text{C}$.

По [табл. 1](#) и [2](#) определяем допускаемое повышение Δt_y и понижение Δt_p температуры рельсов и их амплитуды для каждого из элементов плана:

$$[T] = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - 10,$$

для прямых участков $v = 140$ км/ч, $\Delta t_p = 89^{\circ}\text{C}$, $\Delta t_y = 54^{\circ}\text{C}$, $[T] = 133^{\circ}\text{C}$;

для кривой радиусом 800 м $v = 130$ км/ч, $\Delta t_p = 87^{\circ}\text{C}$, $\Delta t_y = 47^{\circ}\text{C}$, $[T] = 124^{\circ}\text{C}$;

для кривой радиусом 400 м $v = 95$ км/ч, $\Delta t_p = 90^{\circ}\text{C}$, $\Delta t_y = 37^{\circ}\text{C}$, $[T] = 117^{\circ}\text{C}$.

Для всех элементов плана $[T] > T_A$, т.е. укладка названной выше конструкции бесстыкового пути возможна.

Границы интервала закрепления для каждого из элементов плана определяются по формулам:

$$\min t_3 = t_{\max \max} - [\Delta t_y]$$

$$\max t_3 = [\Delta t_p] + t_{\min \min}.$$

Для прямых участков $\min t_3 = 55 - 54 = 1^{\circ}\text{C}$; $\max t_3 = 89 - 52 = 37^{\circ}\text{C}$;

для кривой радиусом 800 м $\min t_3 = 55 - 47 = 8^{\circ}\text{C}$, $\max t_3 = 87 - 52 = 35^{\circ}\text{C}$;

для кривой радиусом 400 м $\min t_3 = 55 - 37 = 18^{\circ}\text{C}$; $\max t_3 = 90 - 52 = 38^{\circ}\text{C}$.

Плеть на всем протяжении должна быть закреплена в одном интервале температур, границы которого определяются наиболее высокой из рассчитанных $\min t_3$ и наиболее низкой из рассчитанных $\max t_3$.

При определении расчетного интервала для всей плети длиной 2000 м принимается наибольшее значение $\min t_3$ и наименьшее $\max t_3$. Отсюда $t_{\min} = 18^{\circ}\text{C}$ и $t_{\max} = 35^{\circ}\text{C}$. В соответствии с [табл. 3.1](#) оптимальный интервал температуры закрепления для плети составляет $30 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Он попадает в верхнюю часть расчетного интервала.

Итог расчета: укладка бесстыкового пути на блок-участке возможна. Плети должны быть закреплены в интервале от $+30$ до $+35^{\circ}\text{C}$, что соответствует оптимальной температуре закрепления плети для рассматриваемых условий.

Если по расчету получается $T_A > [T]$, то значение $[T]$ можно повысить при использовании следующих резервов:

а) за счет снижения скоростей движения поездов в период действия особо низких температур, повторяемость которых ничтожно мала, можно увеличить значение $[\Delta t_p]$. Для этого определяется минимально необходимое значение допускаемого изменения температуры рельсов по условию прочности $[\Delta t_p']$

$$[\Delta t_p'] = T_A - [\Delta t_y] + [\Delta t_3]$$

и по полученному значению $[\Delta t_p']$ по таблице П.2.3 определяется наибольшая допускаемая скорость движения локомотива в период действия низких температур.

Целесообразность временного понижения скорости движения поездов устанавливается региональной Дирекцией инфраструктуры;

б) за счет увеличения $[\Delta t_y]$ путем омоноличивания плеча и откоса балластной призмы, укладки шпал с повышенным сопротивлением сдвигу поперек оси пути, а при отсутствии последних - увеличения эпюры типовых шпал до 2100 шт./км.

Контрольные вопросы:

1. Какой путь называют бесстыковой?
2. От чего зависят продольные силы, возникающие в рельсовой плети?
3. Какая температура называется нейтральной?
4. При каких условиях в рельсовой плети возникают температурные напряжения сжатия и растяжения?
5. Что такое бесстыковой путь и каковы его основные отличительные признаки?
6. В чем различие между обычными рельсами, длинными рельсами и рельсовыми плетями бесстыкового пути?
7. Какой фактор является основным при отнесении конструкции пути к обычной, с длинными рельсами и бесстыковому пути?
8. Изобразить эпюру продольных температурных напряжений в обычных рельсах, в длинных рельсах и бесстыковом пути.
9. Каковы особенности работы рельсов в пути с длинными рельсами и в бесстыковом пути?
10. Каковы особенности укладки бесстыкового пути близ стрелочного перевода, переезда, путевого сигнала, искусственного сооружения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Определение основных элементов стрелки

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Конструкция стрелки. Рамные рельсы, остряковые рельсы. Конструкция корневых креплений остряков. Стрелочные тяги.
2. Формирование практических навыков по определению основных элементов стрелки

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть

Стрелка – это основной элемент стрелочного перевода, она состоит из двух рамных рельсов, двух остряков, двух комплектов корневых устройств, переводного механизма, опорных и упорных приспособлений, скреплений и других деталей.

По форме в плане направляющих на ответвление остряков стрелки различают:

- с прямолинейными остряками;
- с криволинейным остряком секущего типа;
- с криволинейным остряком касательного типа.

В стрелках с прямолинейными остряками (рис. 5) угол β , образованный рабочими гранями остряка и рамного рельса, называется стрелочным углом. Преимуществом таких стрелок считают возможность применения обоих остряков как для левопутной, так и для правопутной стрелки. Однако эти стрелки имеют сравнительно большой угол удара в остряк β , ухудшающий условия входа на ответвление. В РФ такие стрелки на магистралях не применяют.

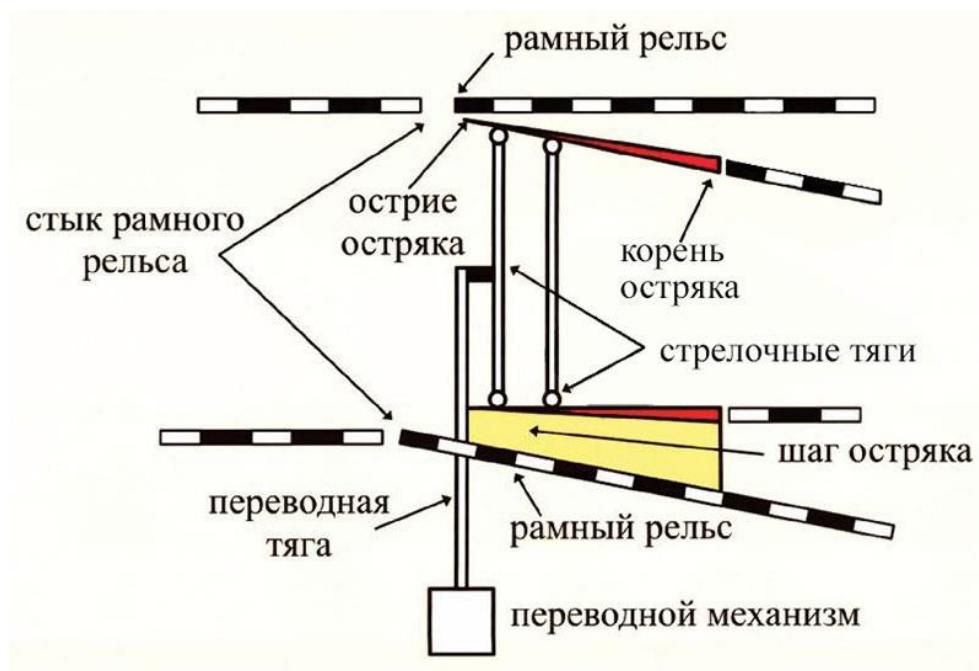


Рисунок 1- Элементы стрелки

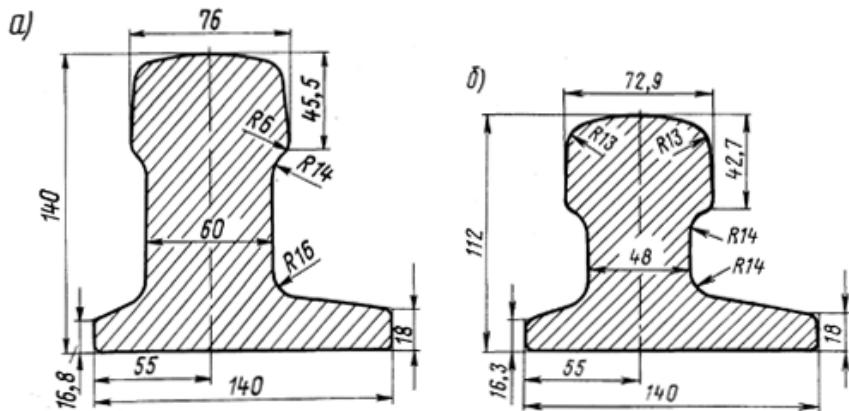


Рисунок 2-Поперечные профили остряковых рельсов: *а* – OP65; *б* – OP50

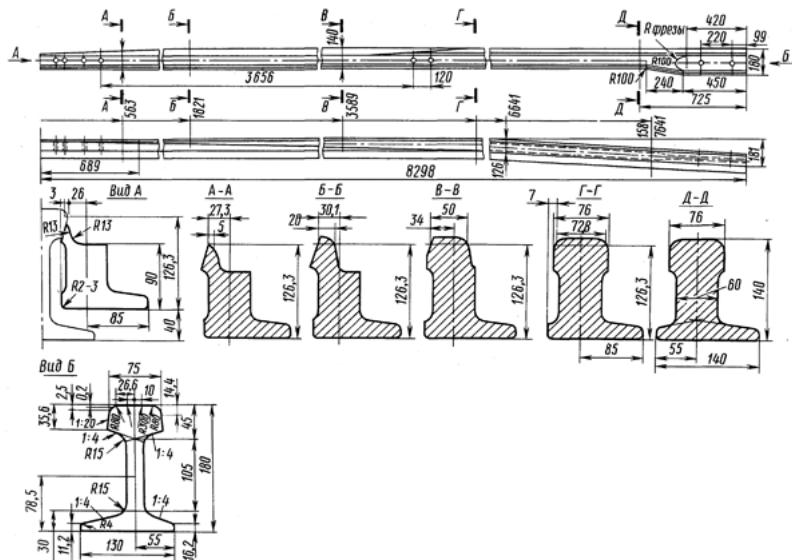


Рисунок 3-Стройка остряка для стрелки Р65

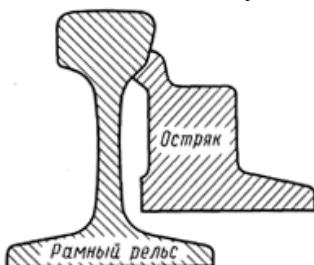


Рисунок 4-Схема примыкания остряка к рамному рельсу

В стрелках с криволинейным остряком секущего типа остряк примыкает к рамному рельсу под начальным углом в плане β_n (рис. 6, а), образующимся при теоретическом пересечении рабочей грани рамного рельса с рабочей гранью криволинейного остряка радиусом R_0 . Стрелочный угол β при этом образован рабочей гранью рамного рельса и касательной к рабочей грани остряка в его корне.

К преимуществам данных стрелок относят:

- возможность получения длины перевода несколько короче, нежели при прямых остряках;
 - более плавный вход подвижного состава на боковое направление перевода.

Недостатки – невозможность применения одних и тех же остряков, как для правопутной, так и для левопутной стрелки.

Криволинейные остряки секущего типа могут быть и двойного радиуса (рис. 6, б): в начале $-R_0$, затем $R < R_0$. Это делается для того, чтобы улучшить плавность входа

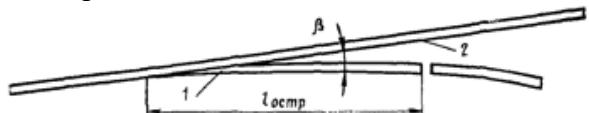


Рисунок 5 – Полустрелка с прямым остряком: 1 – рабочая грань остряка; 2 – рабочая грань рамного рельса

экипажей на ответвление перевода, уменьшить угол удара в остряк в его остроганной части. Такие стрелки лучше, чем стрелки с остряками одного радиуса.

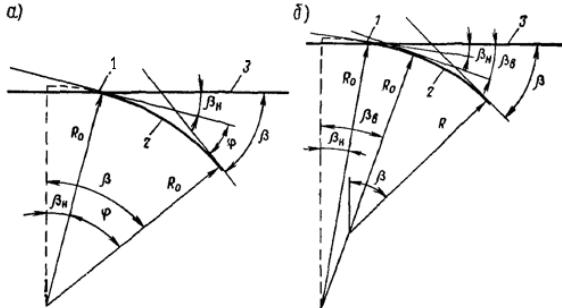


Рисунок 6 – Полустрелки с криволинейным остряком секущего типа: а – одного радиуса; б – двух радиусов; 1 – начало остряка; 2 – рабочая грань остряка; 3 – рабочая грань рамного рельса

В стрелках с криволинейным остряком касательного типа (рис. 7) теоретическим началом остряка является точка его касания с рабочей гранью рамного рельса. По идее при остряках этого типа начальный угол β_H должен быть равен нулю, практически же это осуществить нельзя, поэтому и здесь $\beta_H \neq 0$. Стрелочный угол β здесь образован так же, как и в стрелках с остряком секущего типа. Преимущества этих стрелок состоят в том, что можно добиться наименьшего начального угла β_H , и предоставляется лучшая возможность применения остряка переменного радиуса. Недостатки их те же, что и у стрелок с остряком секущего типа и, кроме того, остряки в своем начале более слабые, нежели остряки секущего типа. Такие стрелки у нас распространения не получили. Применяются они в ГДР, ФРГ, Франции и других странах.

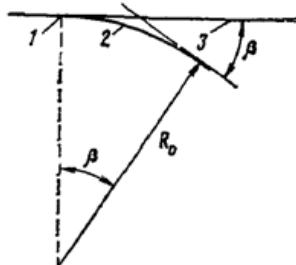


Рисунок 7 – Полустрелка с криволинейным остряком касательного типа: 1 – теоретическое начало остряка; 2 – рабочая грань остряка; 3 – рабочая грань рамного рельса

Рамные рельсы

Рамные рельсы (рис. 8) представляют собой отрезки или целые рельсы стандартной длины. Рамные рельсы отличаются от обычных путевых: наличием в шейках, кроме отверстий на концах, дополнительных отверстий для прикрепления упорных болтов (рис. 8, а) или упорных накладок и для прикрепления самого рамного рельса к башмакам-упоркам (рис. 8, б) и через них к брусьям, а также для монтажа корневого устройства и деталей запорного и переводного механизмов; формой в плане – один из них прямой, другой, к которому примыкает прямой остряк, изогнутый в плане; подстроjkой боковой грани головки для укрытия начала остряка от удара подрезанных гребней.

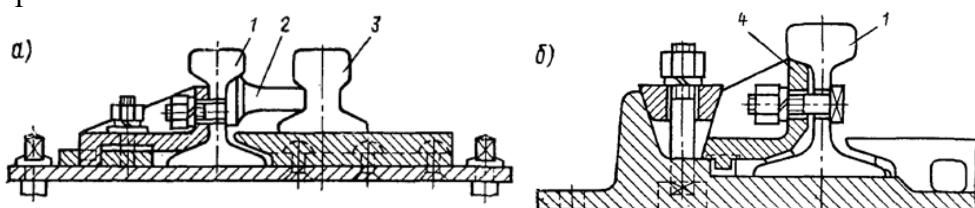


Рисунок 8 – Поперечные сечения рамного рельса: а – с показанием положения упорного болта; б – с показанием способа прикрепления рамного рельса к опоре; 1 – рамный рельс; 2 – упорный болт; 3 – остряк; 4 – упорка

Длину рамных рельсов делают больше длины остряка с выступом рамных рельсов (рис. 9) за начало остряков (величина m) и за конец остряков (величина m_k).

Выступы как передний m , так и задний m_k необходимы для устройства нормальных стыков рамных рельсов с путевыми рельсами и во избежание влияния на остряк ударно-динамического воздействия при проходе колес подвижного состава через стык рамного рельса.



Рисунок 9 – Схема рамного рельса с прямолинейным остряком

Зная величины m и m_k , можно определить полную длину рамных рельсов при прямых остряках по формуле

$$l_{\text{pp}} = l_0 \cos \beta + m + m_k,$$

где l_0 – длина остряка;

β – угол, образуемый рабочей гранью прямого остряка и рабочей гранью рамного рельса.

Длину рамного рельса целесообразно принимать равной длине нормального рельса.

Остряки (остряковые рельсы)

Остряки представляют собой отрезки рельсов, оструганные на одном конце по расчетным координатам для плотного их прилегания к рамному рельсу и для накатывания на них колес подвижного состава. Строжка, отсекающая часть остряка в горизонтальной плоскости, называется горизонтальной, а строжка по высоте носит название вертикальной. Горизонтальная строжка выполняется по плоскости с наклоном в 1/5. Вертикальная строжка согласно опыту и расчету связана с понижением верха остряка относительно поверхности катания рамного рельса. Для отечественных стрелок в сечении остряка 50 мм понижение равно 0; 20 мм – 2 мм; 5 мм – 15 мм; 0 мм – 25 мм.

Остряковые рельсы по поперечному сечению можно разделить на рельсы нормального профиля и рельсы специального профиля, пониженные и равновысокие с рамными рельсами.

Остряковые рельсы нормального профиля имеют много недостатков, поэтому в настоящее время в РФ они не изготавляются, а встречаются лишь в старых стрелках легкого типа.

Остряковые рельсы специального профиля пониженные применяются у нас и стрелках типов Р75, Р65 (рис. 10) и Р50 несимметричного профиля. Такие рельсы в наибольшей степени удовлетворяют требованиям, предъявляемым к острякам. Они значительно мощнее рельсов нормального профиля, не требуют ослабления рамного рельса простройкой подошвы для примыкания к нему остряка и обладают большей устойчивостью против опрокидывания, нежели высокие рельсы. К их недостаткам относят необходимость выпрессовки корневой части под профиль нормального рельса для корневого устройства вкладышно-накладочного типа и гибких остряков.

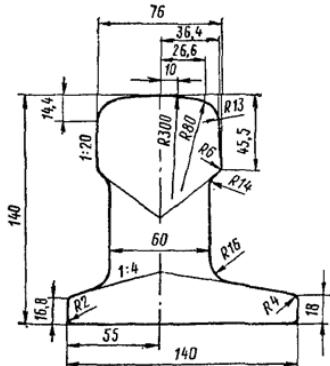


Рис. 10 – Поперечное сечение острякового рельса ОР65

Остряковые рельсы специального профиля одной высоты с рамными рельсами нормального профиля в настоящее время в РФ не изготавливают. Они встречаются в старых переводах.

Корневое устройство

Корневое устройство предназначено для закрепления остряка в его корне и для обеспечения подвижности остряка в горизонтальной плоскости. Различают три его типа: шкворневое;

вкладышно-накладочное;

в виде обычного стыка с гибкими остряками.

Корневое устройство шкворневого типа имеет много недостатков и потому уже много лет не изготавливается, но на дорогах такие устройства можно увидеть в стрелках типов Р38, Р43 и Р50 старых конструкций.

Корневое устройство вкладышно-накладочного типа (рис. 11) у нас применяют в стрелках почти всех типов (Р75, Р65, Р50), и оно является по сути дела основным. Конструкция его такова. Стык в корне – на весу, он смонтирован на мостике. В корне остряка между закрепленными упорками, рамным рельсом и остряком с примыкающим к нему рельсом переводной кривой вставлен чугунный или стальной вкладыш. Со стороны оси пути остряк и подходящий к нему рельс соединены 4-дырной накладкой, которая в середине несколько отогнута в сторону оси пути. Поэтому между остряком и накладкой имеется зазор, допускающий перевод остряка из одного положения в другое. Чтобы предварительно изогнутая в середине накладка при стягивании болтами не разгибалась, между ней и вкладышем (в шейке остряка) на первый от начала остряка болт надевают распорную втулку. Преимущества такой конструкции состоят в том, что она прочна, проста и малодетальна. Однако вкладышно-накладочному корневому устройству присущи и недостатки:

при выпрессовке корневой части остряка в нем изменяется структура металла, поэтому износ остряка по длине происходит неравномерно;

при высоких скоростях движения поездов и большой грузонапряженности пространство между остряком и вкладышем и между остряком и накладкой в его корне забивается пылью и мелким песком до такой степени, что затрудняется перевод остряка из одного положения в другое. Для удаления уплотненных засорителей корневое устройство надо разбирать.

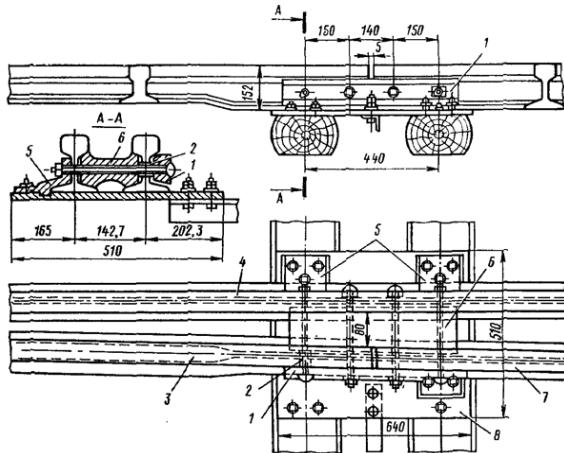


Рисунок 11 – Корневое устройство вкладышно-накладочного типа: 1 – 4-дырная накладка; 2 – распорная втулка; 3 – остряк; 4 – рамный рельс; 5 – упорки; 6 – чугунный или стальной вкладыш; 7 – рельс переводной кривой; 8 – мостик

Обычный стык при гибких остряках (рис. 12) применяется для стрелок типа Р50 в переводах марки 1/18 и типа Р65 марок 1/11 и 1/22. Конструкция его следующая. В корне остряка стык ничем не отличается от обычного стандартного стыка. В корне остряка закреплен неподвижно. Через 1–3 шпальных пролета от корня подошву остряка сострагивают заподлицо с его головкой на протяжении 800–900 мм, делая отводы к полной ширине подошвы по 200–250 мм в каждую сторону. Это делают для того, чтобы уменьшить жесткость остряка в горизонтальной плоскости и позволить ему изгибаться в этом месте при его переводе из одного положения в другое. Поэтому остряки и называют гибкими. Ослабленная часть монтируется на лафете. В последнее время гибкие остряки стали применять и без острожки подошвы в месте их изгиба.

Конструкция корневого устройства с гибкими остряками считается наилучшей. Она проста, удобна в эксплуатации, прочна, устойчива и полностью лишена второго недостатка, присущего корневому устройству вкладышно-накладочного типа.

Стрелки с гибкими остряками применяют также в Болгарии, Венгрии, Чехословакии, Франции, ГДР и ФРГ.

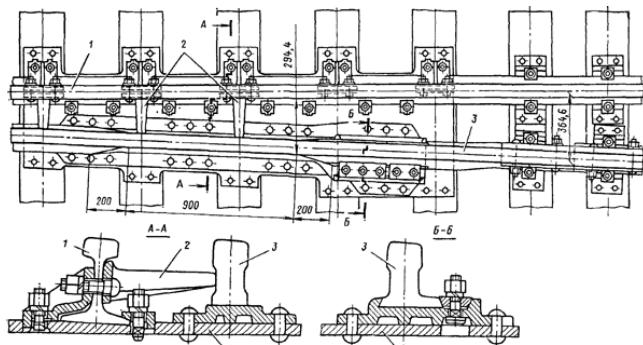


Рисунок 12 – Корневое устройство при гибких остряках: 1 – рамный рельс; 2 – упорка; 3 – остряк; 4 - лафет

Переводной механизм

Переводной механизм осуществляет перемещение остряков из одного положения в другое и может иметь ручное или централизованное управление. При этом необходимо обеспечивать плотное прижатие остряков, правильное положение сигнальных фонарей и дисков.

Ручной рычажный переводной механизм, принятый на дорогах РФ (рис. 13), состоит из станины, переводного рычага, противовеса, служащего для облегчения перевода стрелки и плотного прижатия остряка к рамному рельсу, переводной тяги, соединенной с нижним концом переводного рычага, фонарной стойки с фонарем и поводка фонарной тяги, поворачивающегося на 90° фонарную стойку при переводе стрелки.

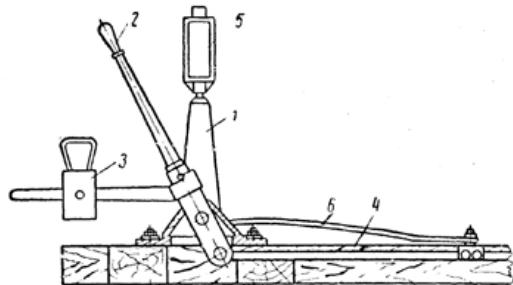


Рисунок 13 – Конструкция переводного механизма (станка): 1 – станина; 2 – рычаг переводной; 3 – рычаг противовеса и противовес (баланс); 4 – переводная тяга; 5 – фонарь; 6 – подводка фонарной тяги

На централизованных стрелках, управление которыми осуществляют при помощи гибких тяг (механическая централизация) или электроэнергии (электрическая централизация) с поста централизации, вместо ручного переводного механизма устанавливают специальные механизмы, переводящие остряки из одного положения в другое.

Для движущегося от крестовины к стрелке положение ее является пошерстным, при обратном направлении – противоподобным.

К другим частям стрелки относят стрелочные подушки и башмаки, металлические листы – лафеты, связные полосы, упорные болты или скобы, костили, шурупы, болты с гайками и другие детали.

Порядок выполнения:

1. Вычертить в масштабе 1:10 на миллиметровой бумаге формата А3 схему стрелки в соответствии с заданием
2. Вычертить в масштабе 1:10 поперечный профиль рамного и острякового рельса
3. Ответить на контрольные вопросы

Исходные данные:

Вариант	марка и тип стрелочного перевода	Вариант	марка и тип стрелочного перевода
1.	1/11 P65	12	1/11 P50
2.	1/9 P65	13	1/9 P50
3.	1/18 P65	14	1/18 P50
4.	1/11 P65	15	1/11 P50
5.	1/9 P65	16	1/9 P50
6.	1/18 P65	17	1/18 P50
7.	1/11 P65	18	1/11 P50
8.	1/9 P65	19	1/9 P50
9.	1/18 P65	20	1/18 P50
10.	1/11 P65	21	1/11 P50

Контрольные вопросы:

1. Из каких основных элементов состоит стрелка?
2. Какие стрелки бывают по форме в плане остряков?
3. Перечислите преимущества и недостатки всех видов стрелок?
4. Чем отличаются рамные рельсы от обычных путевых?
5. Показать остряковые рельсы и дать им характеристику?
6. Для чего предназначено корневое устройство остряков ?
7. Перечислите типы корневых креплений остряков? Достоинства и недостатки корневых креплений.
8. Опишите конструкция вкладышно-накладочного крепления остряка?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Выполнение чертежа обыкновенного стрелочного перевода

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Одиночный обыкновенный стрелочный перевод. Основные элементы

2 Формирование практических практического опыта в определении конструкции одиночного стрелочного перевода

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Стрелочный перевод – это устройство, предназначенное для перевода подвижного состава с одного пути на другой. Другими словами, стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на одну из двух (или более) веток.

Общая схема одиночного стрелочного перевода приведена на рисунке 5.1

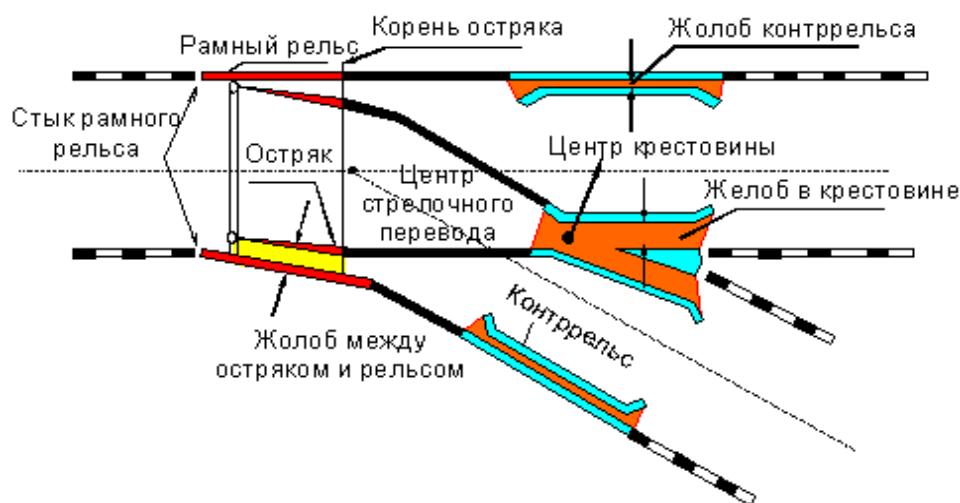


Рисунок 1 – Одиночный стрелочный перевод

Порядок выполнения

Вычертить в масштабе 1:100 на миллиметровой бумаге формата А2 схему одиночного стрелочного перевода

Исходные данные:

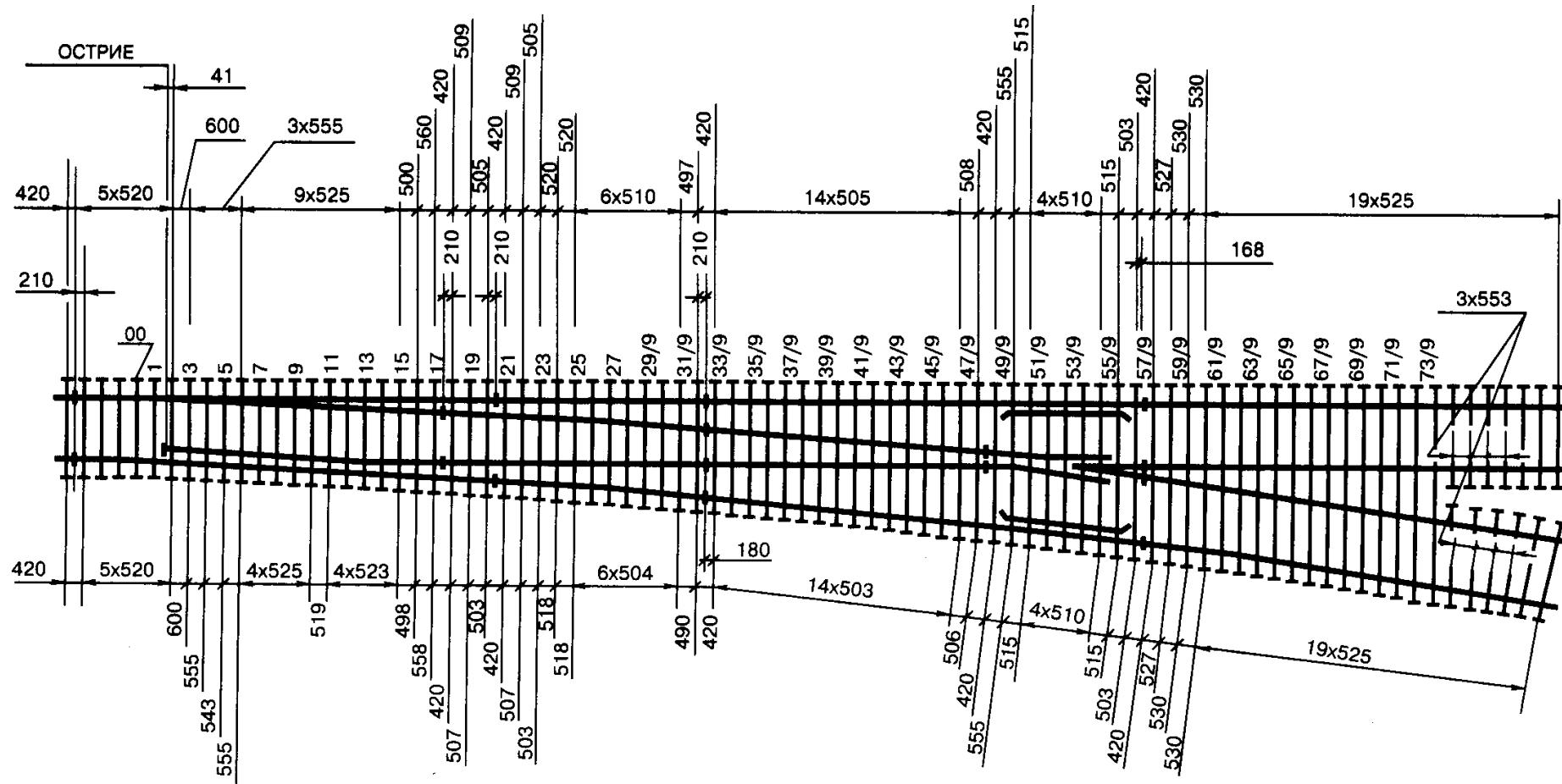
Вариант	марка и тип стрелочного перевода	Вариант	марка и тип стрелочного перевода
9.	1/11 P65	12	1/11 P50
10.	1/9 P65	13	1/9 P50
11.	1/18 P65	14	1/18 P50
12.	1/11 P65	15	1/11 P50
13.	1/9 P65	16	1/9 P50
14.	1/18 P65	17	1/18 P50
15.	1/11 P65	18	1/11 P50
16.	1/9 P65	19	1/9 P50
17.	1/18 P65	20	1/18 P50
18.	1/11 P65	21	1/11 P50

Контрольные вопросы

1. Что такое марка крестовины, и как ее можно определить?
2. Назначение отдельных элементов стрелочного перевода?
3. Какие существуют способы перевода стрелки?

Таблица 1. Ординаты переводных кривых стрелочных переводов
колеи 1520 мм

Тип стрелочного перевода	Марка крестовины	Длина остряка, мм	Значение ординаты, мм										Расстояние от корня остряка до конца кривой, мм	
			в корне остряка ²	в переводной кривой при расстоянии от корня остряка, м								в конце переводной кривой		
				2	4	6	8	10	12	14	16			
<i>Обыкновенные стрелочные переводы</i>														
P65	1/18	15500	206	25	30	353	410	472	537	607	681	1458	32648	
P65 с крестовиной с подвижным сердечником	1/18	15500	206	1	0	353	410	472	537	607	*	1391	31438	
P65	1/11	8300	181			455	573	704	849	100		1223	16478	
P65 с гибкими остряками	1/11	10750	278			601	736	884	104	8		1223	14026	
P65	1/9	8300	181	25	35	460	590	740	5	-	-	1326	16135	
P65	1/9	10750	278	9	0	622	776	951	910	110	-	1326	13683	
P65	1/11	6515	149	37	48	412	527	656	114	0	-	1200	16867	
P50	1/9	6515	149	2	0	419	547	695	6	-	-	1297	16335	
P50				25	35				798	953	-			
				9	0				863	105	-			
				37	48					2				
				3	8									
				22	31									
				3	1									
				22	31									
				3	2									



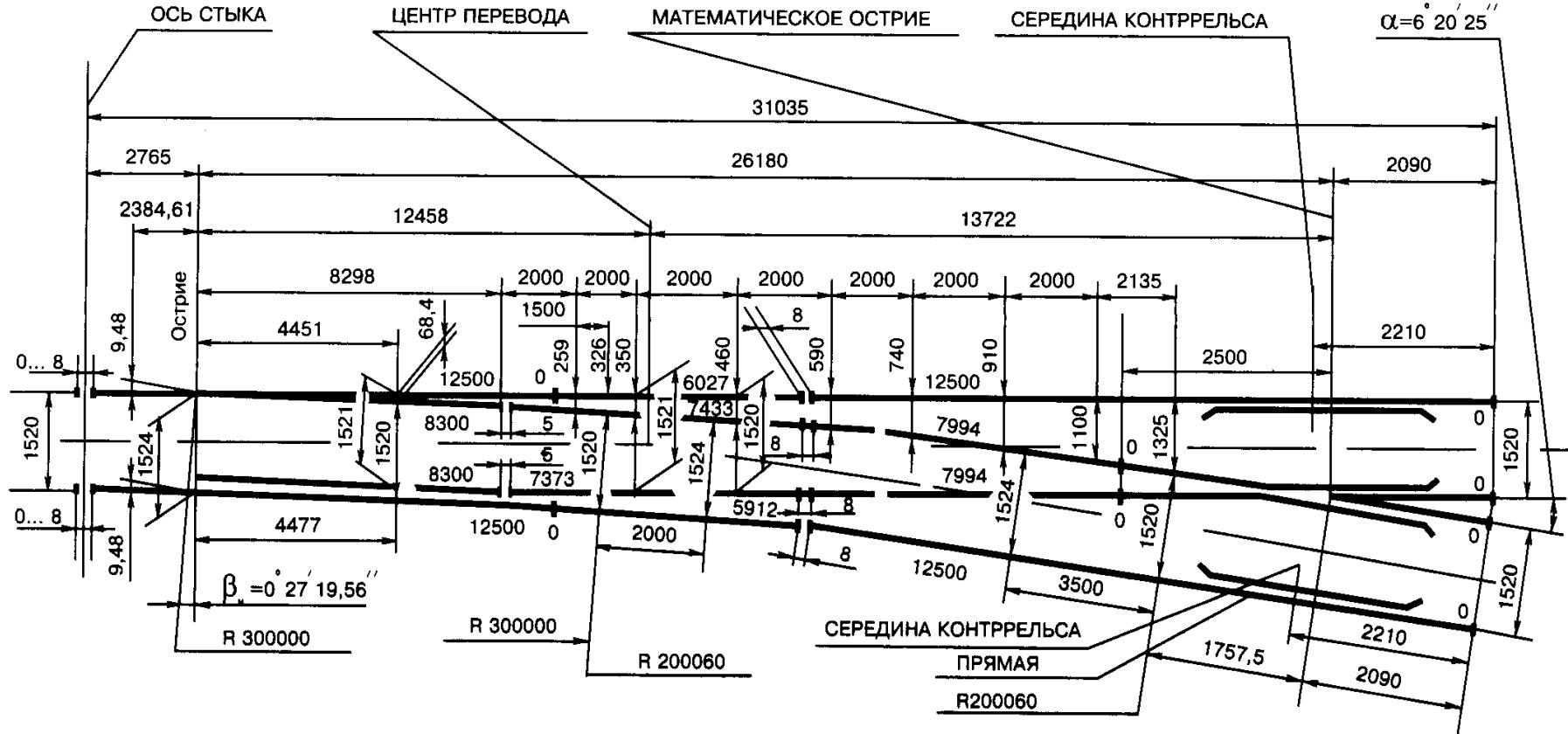
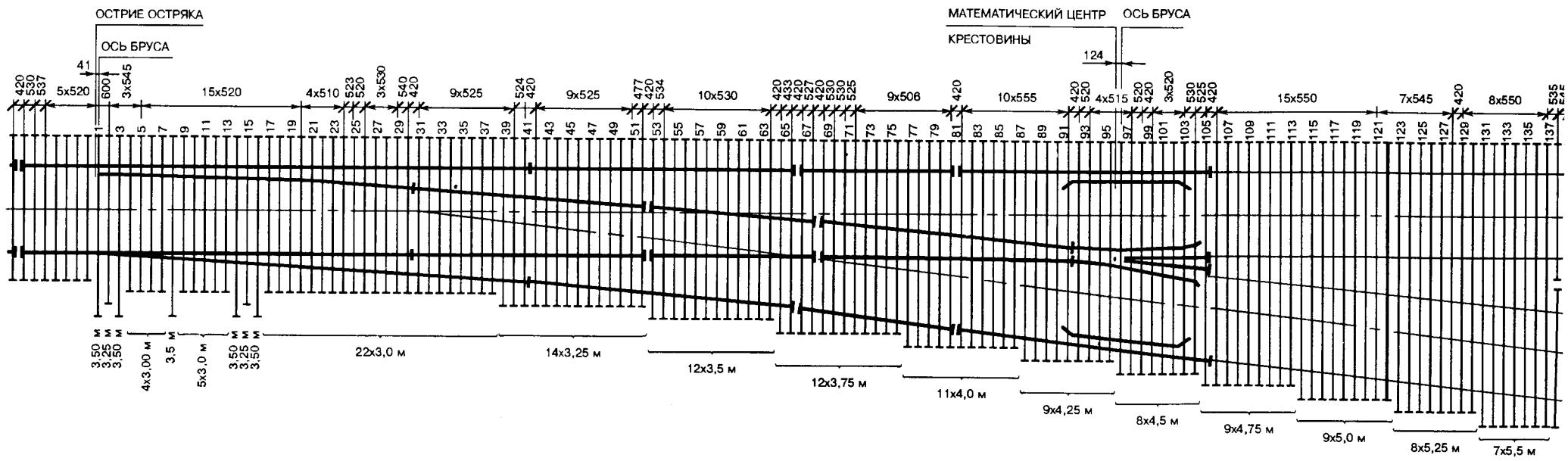


Рисунок 5- Схема геометрических размеров стрелочного перевода на ЖББ типа Р65 марки 1/11 проекта 2769



Рисунокб- Схема укладки стрелочного перевода типа Р65 марки 1/18 проекта 1323

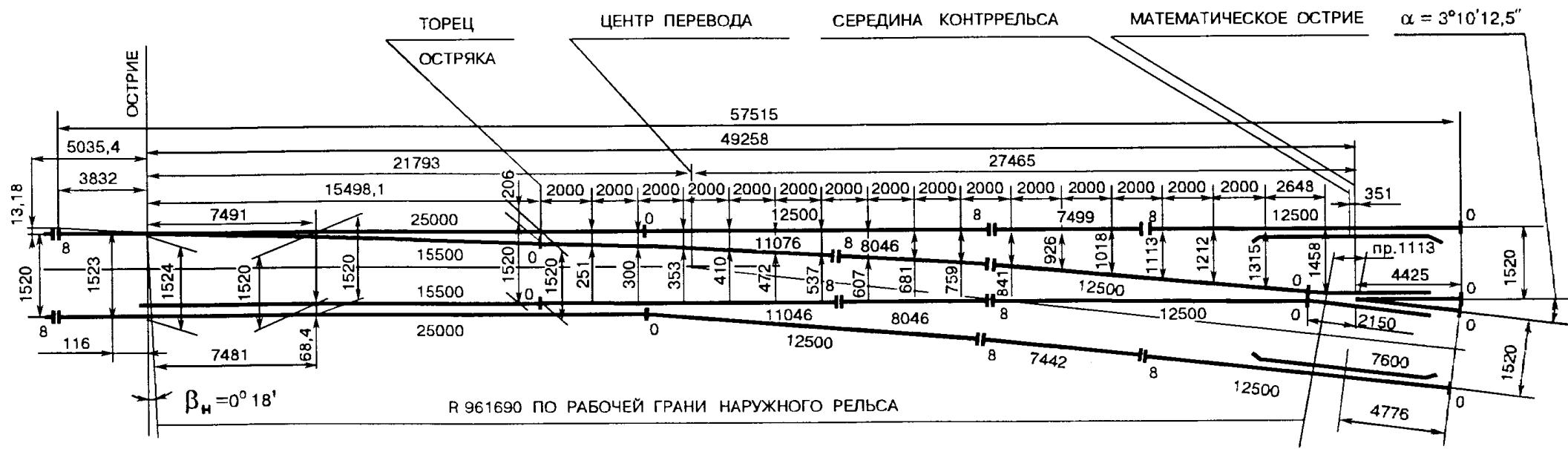


Рисунок 7 - Схема геометрических размеров стрелочного перевода типа Р65 марки 1/18 проекта 1323

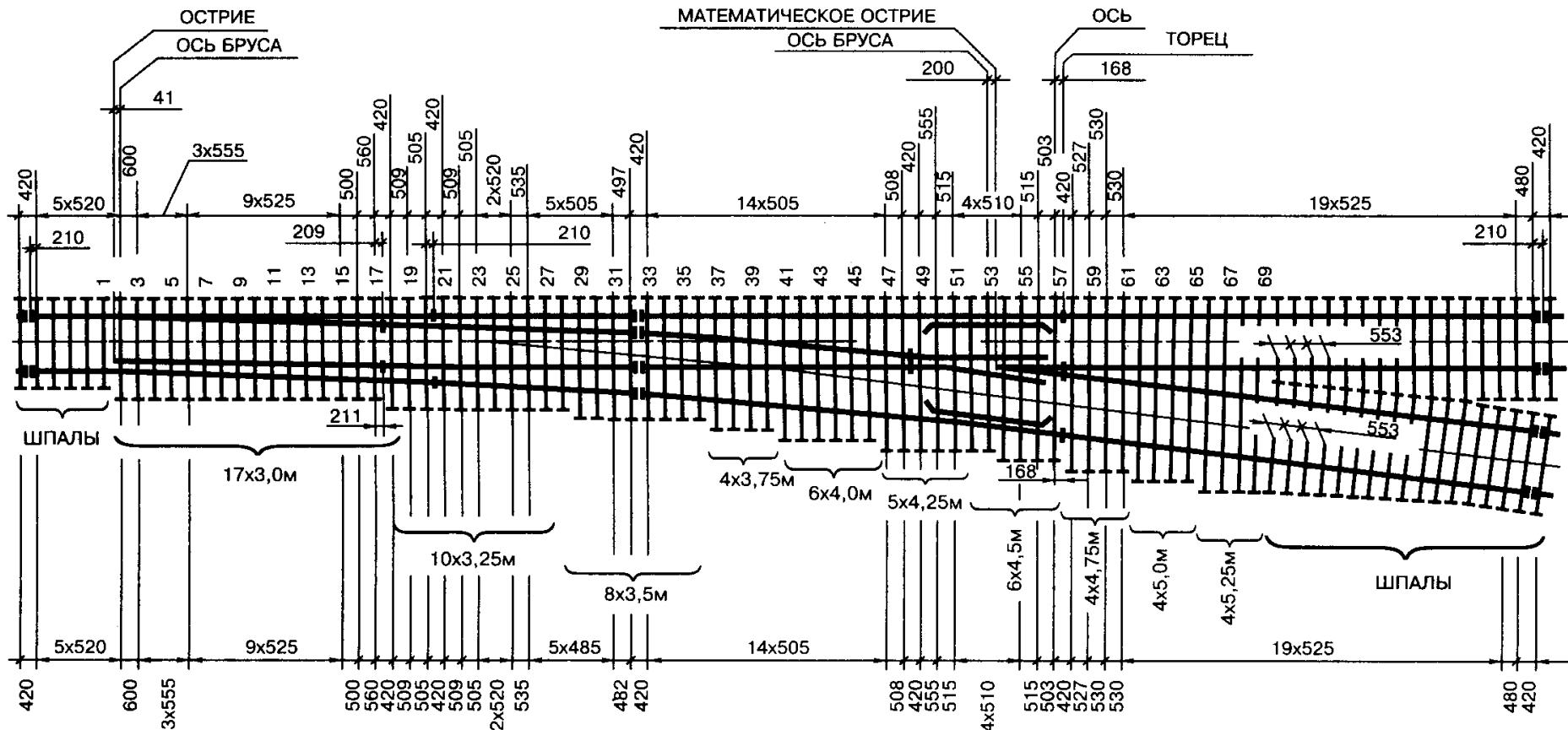


Рисунок-8 Схема укладки стрелочного перевода типа Р65 марки 1/9 проекта 2434

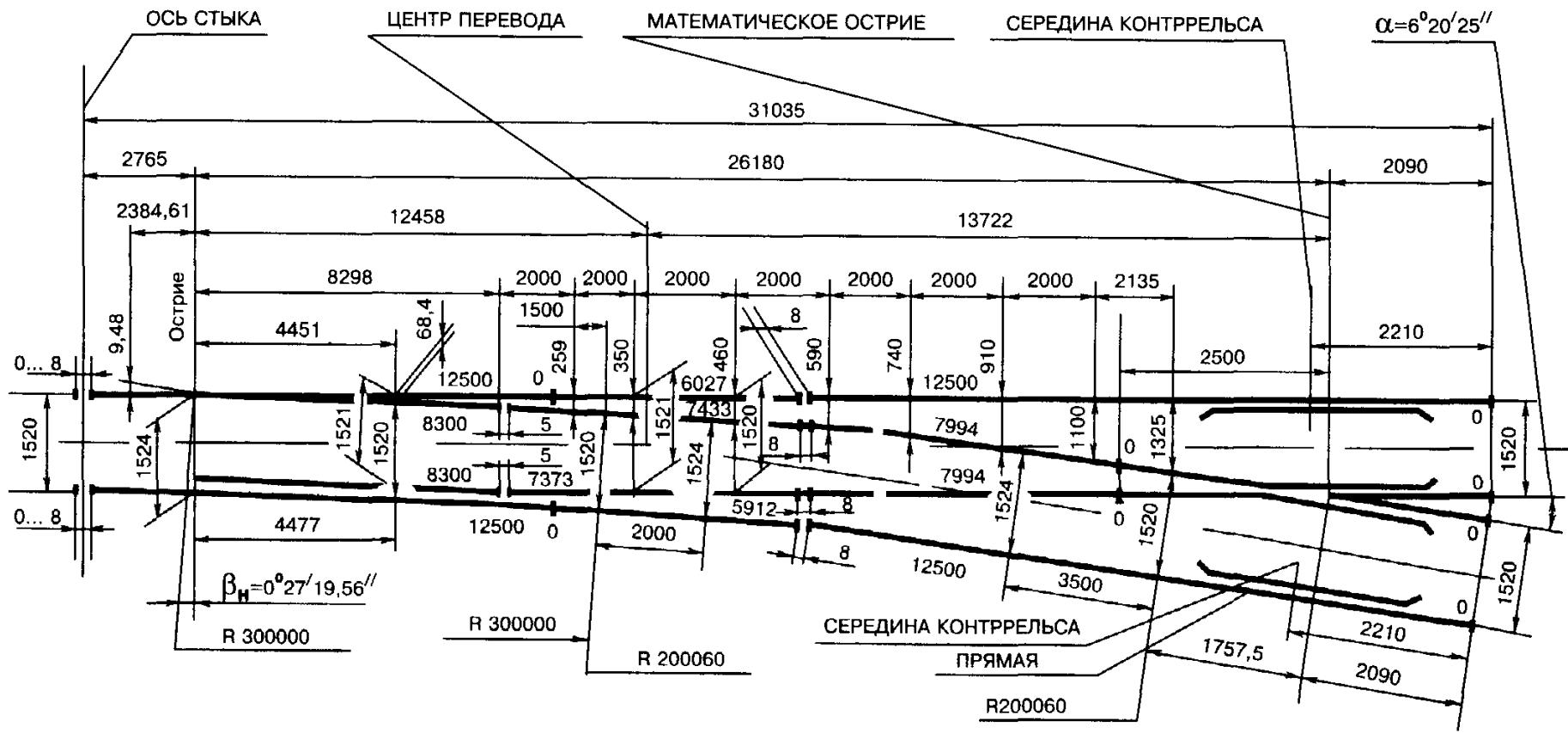


Рисунок9- Схема геометрических размеров стрелочного перевода типа Р65 марки 1/9 проекта 2434

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: Измерение геометрических параметров стрелочного перевода

Цель работы: приобрести практический опыт измерения геометрических параметров стрелочного перевода

Коды осваиваемые компетенций: ОК-2, ОК-4, ОК-6, ОК-7, ПКЗ.1

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Нормы и допуски содержания стрелочных переводов по шаблону и уровню

2 Формирование практического опыта измерения геометрических параметров стрелочного перевода

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Ширину рельсовой колеи и уровень положения рельсовых нитей обычно измеряют путевым контрольным шаблоном ЦУП-2Д (рис. 1). На корпусе шаблона находятся два упора: неподвижный и подвижной, который прижимается к рельсу пружиной. С подвижным упором связан указатель и его положение на шкале отмечает ширину колеи в измеряемом сечении. На корпусе расположен и уровень, вращением винта устанавливаемый в горизонтальное положение. Связанный с ним указатель показывает величину возвышения одного рельса над другим. Измеряя ширину колеи, шаблон устанавливают на прямом участке пути перпендикулярно к рельсам, а на кривом – по направлению радиуса. Места контрольных измерений и соответствующие им нормы содержания стрелочных переводов колеи 1520 мм приведены ниже.



Рисунок 1 – Путевой контрольный шаблон ЦУП-2Д

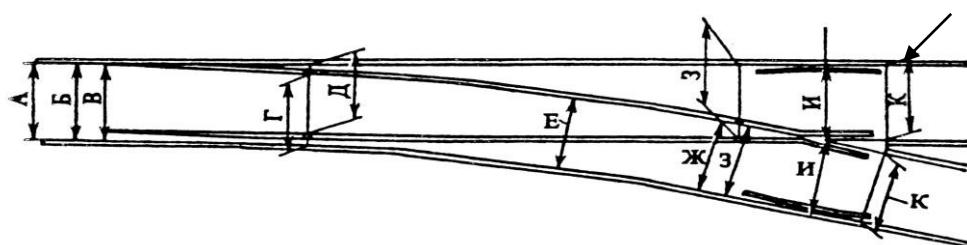


Рисунок 2-

Места контрольных измерений ширины колеи на обычновенных стрелочных переводах

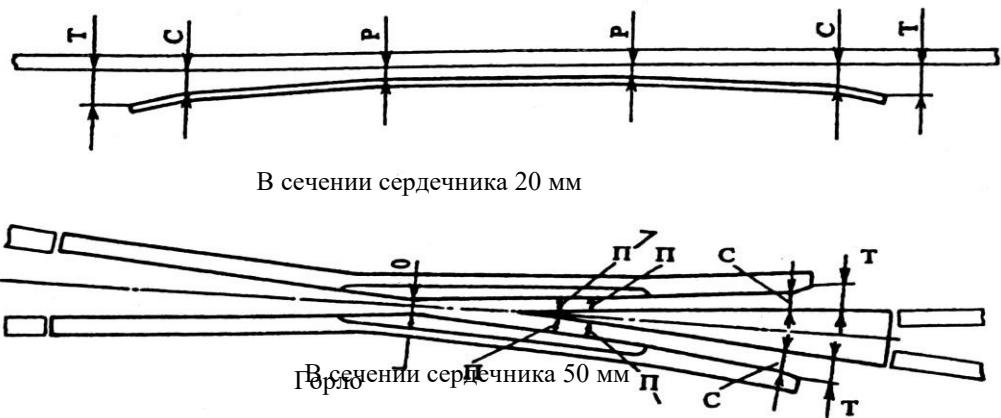


Рисунок 3 Места контрольных измерений ширины желобов в острых крестовинах и в контррельсах

Порядок выполнения

1. Вычертить схему мест контрольных измерений ширины колеи на обычновенных стрелочных переводах
2. Выполнить изменение ширины колеи и результаты внести в таблицу
3. Выполнить измерения ширины желобов и результаты внести в таблицу
4. Сравнить показания с нормативными и сделать вывод

Таблица2- Нормы устройства стрелочных переводов по ширине колеи (при номинальной колее 1520 мм)

Тип стрелочного перевода	Марка крестовины	Ширина колеи, мм					
		в стыках рамных рельсов (A)	в острые остряков (B)	В корнях остряков		в середине кривой (E)	в крестовине и в конце кривой (Ж, З, И, К)
				на боковой путь (Г)	на прямой путь (Д)		
<i>Обыкновенные стрелочные переводы [в том числе с крестовиной с подвижным (поворотным) сердечником]</i>							
P65	1/18	1520	1521	1520	1520	1520	1520*
P65	1/11	1520	1524	1520	1521	1520	1520*
P65	1/9	1520	1524	1520	1521	1524	1520
P50	1/11	1520	1528	1520	1521	1520	1520
P50	1/9	1520	1528	1520	1521	1524	1520

Таблица 3- Нормы устройства острых крестовин стрелочных переводов по ширине желобов для колеи 1520 мм

Тип стрелочного перевода и глухого пересечения	Марка крестовины	Ширина желобов, мм					
		в острой крестовине (см. рис. 3.14)			на отводах усовиков и контррельсов острых и тупых крестовин (см. рис. 3.14 и 3.16)		в тупой крестовине (см. рис. 3.16) в прямой части между усовиком и сердечником и между сердечником и контррельсом (II)
		в горле (O)	от сечения сердечника 20 мм до сечения 50 мм (II)	в прямой части контррельса (P)	в конце отводов (C)	на входах (T)	
P65, P50	1/18, 1/11, 1/9, 1/6, 2/11, 2/9	62	46	44	64	86	45
P65, P50	2/6	46	45	44	64	86	45

Допускаемые отклонения

По уширению	-	6	2	3	5	7	2
По сужению	-	1	2	2	2	2	2

П р и м е ч а н и е: Ширина желоба между усовиком и подвижным сердечником крестовины не должна быть менее 64 мм, а на входе усовиков – 86 мм.

Таблица 4- Нормируемые размеры желобов контррельсов на стрелочных переводов колеи 1520 мм

Нормируемый параметр	Номинальное значение, мм	Допускаемое отклонение, мм	
		По уширению	По сужению
Желоб в прямой части контррельса	44	3	2
Желоб в конце отводов контррельсов	64	6	2
Желоб на входах контррельса	86	7	2

Контрольные вопросы:

1. Назвать места контрольных измерений стрелочного перевода по ширине колеи?
2. В каких местах производят контрольные измерения ширины желобов в острых крестовинах и в контррельсах?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Переезды. Классификация переездов.
Оборудование переездов.

2 Формирование практического опыта определения конструкции переезда
Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Оборудование: инструкционная карта, полигон

Теоретическая часть

Назначение и классификация железнодорожных переездов

Для пересечения в одном уровне железных дорог с автомобильными, городскими и другими видами дорог и пропуска через железнодорожные пути городского, автомобильного и гужевого транспорта, сельскохозяйственных, строительно-дорожных и других самоходных машин, прогона скота, а также прохода пешеходов сооружают железнодорожные переезды. Места пересечений железных дорог автомобильными дорогами в одном уровне устанавливаются начальником дороги. Проезд транспортных средств и самоходных машин, а также прогон скота через пути в неустановленных местах запрещены; обязанность следить за выполнением этого требования возложена на работников железнодорожного транспорта.

Главное требование, предъявляемое к железнодорожным переездам – это их исправное состояние и хорошая видимость. Видимость считается удовлетворительной, когда при нахождении от переезда на расстоянии 50 м и менее приближающийся с любой стороны поезд виден не менее чем за 400 м, а переезд виден машинисту не менее чем за 1000 м. Для обеспечения большей безопасности движения пересечение железной дороги с автодорогами желательно делать под прямым углом. В трудных условиях этот угол может быть уменьшен до 60°.

Устройство переездов через станционные пути возможно лишь в местах, не затрагивающих полезной длины путей и деятельных вытяжных и ходовых путей. Устройство переезда в горловинах участковых станций со стороны тягового хозяйства не рекомендуют, так как это место станции является наиболее загруженным передвижением локомотивов и маневровой работой.

В пределах станции переезды желательно располагать между входным сигналом и входной стрелкой, это обеспечивает свободный проезд автотранспорта в случае остановки прибывающего поезда у закрытого входного сигнала. По отношению к стрелочным переводам переезды располагают на расстоянии не ближе 5 м от остряков или от корня крестовины, что гарантирует стрелки от засорения. От конца пассажирских платформ переезд должен находиться не ближе чем за 100 м.

Железнодорожные переезды подразделяют на следующие категории:

I – переезды в местах пересечения железной дороги с автомобильными дорогами I и II категорий; с улицами и дорогами, имеющими регулярное автобусное, трамвайное или троллейбусное движение; при пересечении четырех и более главных путей.

II – переезды в местах пересечения железной дороги с автомобильными дорогами III категории; с дорогами и улицами, имеющими регулярное автобусное движение, но интенсивностью в часы пик менее 8 поездо-автобусов в час; с городскими улицами, не имеющими троллейбусного или автобусного движения; с автомобильными дорогами, когда наибольшая суточная работа переезда превышает 50 тыс. поездо-экипажей; в случае пересечения трех главных путей.

III – переезды в местах пересечения железной дороги с автомобильными и гужевыми дорогами при наибольшей суточной работе более 10 тыс. поездо-экипажей и удовлетворительной видимости и более 1 тыс. поездо-экипажей при неудовлетворительной видимости, если по всем другим показателям они не могут быть отнесены к переездам I и II категорий.

IV – все остальные переезды в местах пересечения железной дороги с малодеятельными, дорогами.

Переезды I и II категорий в плановом порядке заменяют пересечениями в разных уровнях (путепроводами). Сооружать новые переезды I категории или открывать трамвайное или троллейбусное движение на существующих не допускается ни в каких случаях.

Переезды в зависимости от интенсивности и скорости движения поездов и автомобильного транспорта, оборудования устройствами автоматики и условий видимости подразделяют на охраняемые и неохраняемые. Переезды I и II категорий и частично III категории круглосуточно обслуживаются дежурными по переездам. Охраняемыми также являются переезды в пределах станций с большой маневровой работой.

Обязанность дежурного по переезду – обеспечение безопасного движения поездов и автомобильного транспорта на переезде. Он должен своевременно открывать и закрывать переезд, подавать установленные сигналы, наблюдать за состоянием проходящих поездов и в случае обнаружения неисправностей, угрожающих безопасности движения, принимать меры к их остановке.

Устройство и оборудование переездов

Железнодорожные переезды должны иметь (рис. 1): типовой железобетонный или деревянный настил; подъезды;

шлагбаумы, перекрывающие полностью или частично проезжую часть дороги, с сигнальными фонарями на заградительных брусьях; габаритные ворота (на электрифицированных линиях) шириной не менее ширины переезда, а высотой не более 4,5 м, чтобы предупредить возможность обрыва или короткого замыкания контактного провода громоздкими грузами;

предупредительные знаки «Берегись поезда» со стороны автомобильной дороги, устанавливаемые в 20 м от ближайшего рельса, и сигнальные знаки «С» (свисток) со стороны подхода поездов.

Ширину железнодорожного переезда принимают равной ширине проезжей части дороги, но не менее 6 м, что допускает одновременное двустороннее движение. В виде исключения вперед до переустройства могут быть сохранены переезды с проезжей частью не менее 4,5 м, но пропуск сельскохозяйственных машин по таким переездам не допускается.

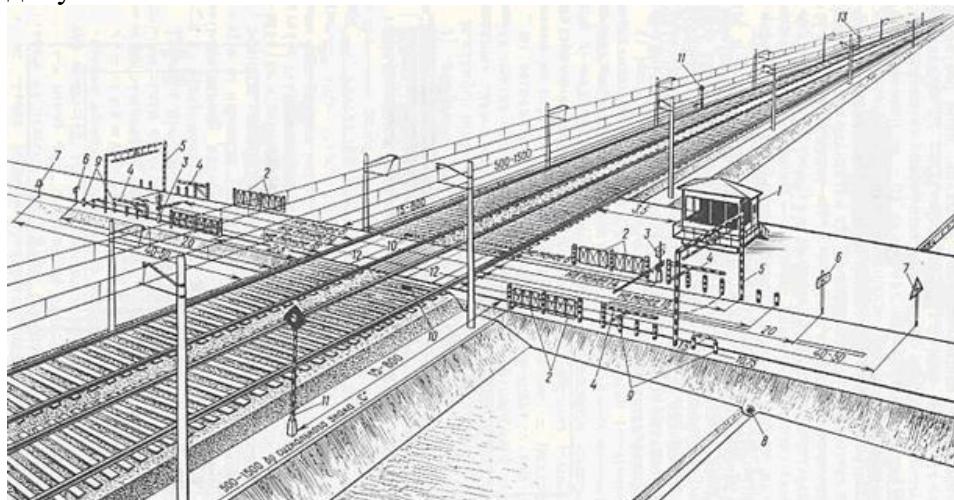


Рисунок 1 – Общий вид охраняемого железнодорожного переезда: 1 – переездный пост; 2 – перила (ограды); 3 – автоматический шлагбаум; 4 – запасные шлагбаумы (ручные); 5 – габаритные ворота; 6 – предупредительный знак «Берегись поезда»; 7 – дорожный знак «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 8 – водопропускная труба; 9 – столбики; 10 – трубы для установки переносных красных сигналов; 11 – заградительный светофор; 12 – железобетонные плиты настила; 13 – сигнальный знак «С»

Подъезды к переезду ограждаются столбиками, устанавливаемыми на обочинах автомобильной дороги. Столбики в зависимости от местных условий устанавливают на протяжении не менее 16 м, а при высоте насыпи подъездов более 1 м – на всем протяжении такой насыпи через каждые 1,5 м. Между железнодорожным путем и шлагбаумами устраивают перила. Если по переездам часто прогоняется скот, то при необходимости перильные ограждения заменяются оградами, а к шлагбаумам подвешивают заградительные сетки.

Вдоль путевых рельсов для свободного прохода гребней колес подвижного состава устраивают желоба шириной 75–95 мм и глубиной не менее 45 мм; в кривых радиусом менее 600 м ширину желоба увеличивают до 110 мм. Чтобы гусеницы трактора или металлические полозья саней не замыкали электрических рельсовых цепей, верх настила между путевыми рельсами устраивают на 30–40 мм выше головок рельсов.

С каждой стороны переезда автомобильная дорога должна иметь горизонтальные площадки не менее 15 м от крайнего рельса при расположении переезда в выемке (рис. 2, а) и не менее 15 м – на насыпи (рис. 2, б). Подходы к площадкам не должны быть круче 0,05 и должны иметь асфальтированное, бетонное или каменное покрытие.

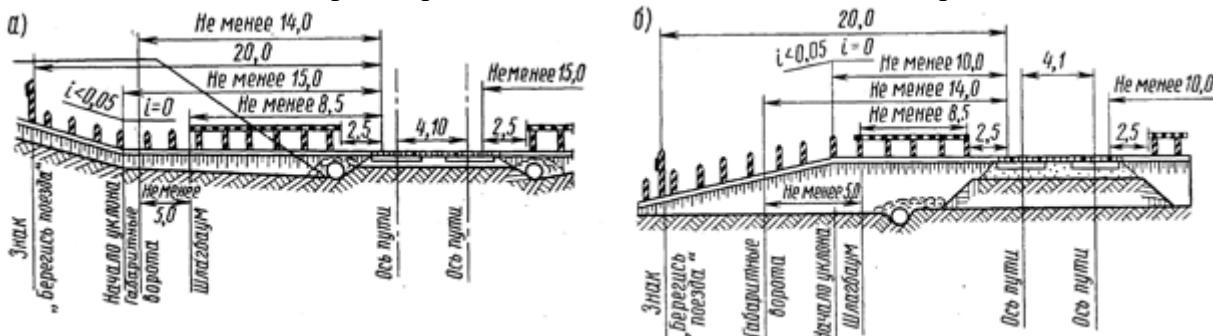


Рисунок 2 – Продольный профиль железнодорожного переезда: а – в выемке; б – на насыпи

Шлагбаумы устанавливают с обеих сторон переезда на расстоянии не ближе 8,5 м от крайнего рельса. Высота шлагбаума в закрытом положении 1,25 м. При двустороннем движении по переезду шлагбаум должен перекрывать с правой стороны по движению автотранспорта до 2/3 ширины проезжей части, а с левой стороны может оставаться не перекрытая часть дороги шириной не более 3 м. По оси проезжей части дороги на протяжении не менее 20 м от шлагбаумов в сторону дорога наносят белой краской «осевые линии» шириной не менее 0,1 м. Фонари на заградительных брусьях шлагбаумов при их закрытом положении показывают в сторону автогужевой дороги красный огонь, а при открытом – прозрачно-белый.

Шлагбаумы бывают автоматического действия и ручного управления. При приближении поезда на переездах с автоматическими шлагбаумами и автоматической светофорной сигнализацией начинает действовать звуковой сигнал, загораются красные мигающие огни на шлагбаумах и светофорах, ограждающих переезд со стороны подхода автомобильного транспорта, и через некоторое время, достаточное для удаления автомобилей от переезда, шлагбаумы автоматически закрываются.

Автоматическую оповестительную сигнализацию применяют и при шлагбаумах ручного управления. При приближении поезда она подает звуковые и световые сигналы. Время

начала подачи сигналов рассчитано так, чтобы переезд можно было освободить до подхода поезда. Светофоры автоматической сигнализации устанавливают на обочине автомобильной дороги с правой стороны не ближе 6 м от крайнего рельса. Светофорной или звуковой оповестительной автоматической сигнализацией должны быть оборудованы все переезды I и II категорий и в зависимости от интенсивности и скорости движения поездов и автомобильного транспорта и условий видимости – и переезды III и IV категорий.

Важное значение имеет оборудование железнодорожных переездов заградительными светофорами (рис. 3), которые устанавливают с правой стороны железнодорожного пути на расстоянии не менее 15 м и не более 800 м от переезда. Красный огонь на них включают нажатием кнопки в случае, если на переезде возникло препятствие для движения поездов. В качестве заградительных могут быть использованы входные, выходные, проходные и маршрутные светофоры, расположенные на том же расстоянии от переезда, если обеспечена видимость переезда с места их установки.

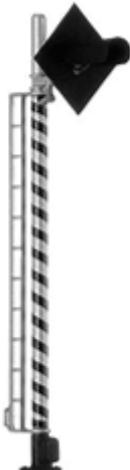


Рисунок. 3 – Заградительный светофор

Механизированный шлагбаум приводится в действие дежурным по переезду. Нормальным положением автоматических шлагбаумов является открытое; они закрываются лишь на время прохода каждого поезда, а неавтоматических – закрытое. Эти шлагбаумы открываются только тогда, когда необходимо и возможно пропустить через переезд автомобильный транспорт, сельскохозяйственные машины или скот. В отдельных случаях на переездах с большим автомобильным движением может быть установлено нормальное открытое положение неавтоматических шлагбаумов.

Все охраняемые переезды должны иметь прямую телефонную связь с ближайшей станцией или постом (на участках с диспетчерской централизацией – с дежурным поездным диспетчером) или радиосвязь. Электрическое освещение должны иметь все переезды I и II категорий, а также и остальные, если они расположены вблизи постоянных источников энергоснабжения. Движение через железнодорожный переезд громоздких транспортных средств, сельскохозяйственных, дорожных, строительных, тихоходных и других машин и механизмов, провоз особо тяжелых грузов (крупное заводское оборудование, мощные трансформаторы, мостовые фермы и так далее) допускаются в каждом отдельном случае лишь с разрешения соответствующих лиц и под наблюдением дорожного мастера или бригадира пути, а на электрифицированных участках при высоте перевозимого груза более 4,5 м и в присутствии представителя дистанции контактной сети.

Порядок выполнения:

1. Выполнить осмотр переезда
2. Дать оценку видимости подходов, определить категорию, состояние настила.
3. Измерить ширину желобов в контррельсе и сравнить с нормами

4. Сделать вывод

Контрольные вопросы

1. Каких категорий бывают железнодорожные переезды?
2. Какие требования предъявляются к устройству переездов по расположению в плане, по условиям видимости, профилю подходов и ширине проезжей части?
3. Какова конструкция настила на переездах и в чем её особенности на участках с автоматической блокировкой?
4. Как располагаются на переездах шлагбаумы, габаритные ворота, надолбы, перила, сигнальные знаки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Определение поперечного профиля основной площадки земляного полотна

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Основная площадка земляного полотна. назначение, требования, предъявляемые к размерам и форме

2 формирование практических навыков проектирования поперечный профиля основной площадки земляного полотна

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Оборудование: инструкционная карта, раздаточный материал.

Теоретическая часть

ОСНОВНАЯ ПЛОЩАДКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ПЕРЕГОНЕ. РАЗМЕРЫ И ФОРМА

Ширину земляного полотна поверху (основной площадки) новых железных дорог на прямых участках пути в пределах перегонов следует принимать по нормам приведенным в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Ширина основной площадки земляного полотна

Категория железно-дорожных линий	Число главных путей	Ширина основной площадки на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
		глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных выветривающихся и легко выветривающихся, песков недренирующих, мелких и пылеватых песков*	скальных слабовыветрывающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем и песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых)**
Скоростные магистрали, магистрали с преимущественно пассажирским движением	2	12,0	12,0
Особогрузонапряженные магистрали I	2	11,7	10,7

I и II	1	7,6	6,6
III	1	7,3	6,3
IV	1	7,1	6,2
Подъездные пути	1	6,1 – 7,1	5,8 – 6,5

* Измеряется в уровне профильной бровки.

** Измеряется в уровне проектной бровки, которая превышает уровень профильной бровки на высоту сливной призмы плюс разность толщины балластного слоя на данном участке дренирующих грунтов и смежных с ним участках земляного полотна из недренирующих грунтов.

П р и м е ч а н и я

1 К дренирующим грунтам по условиям работы земляного полотна следует относить грунты, имеющие при максимальной плотности по стандартному уплотнению коэффициент фильтрации не менее 0,5 м/сут, содержащие менее 10 % частиц по массе 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.

2 Ширину земляного полотна подъездных путей назначают в соответствии с СП 37.13330 в зависимости от расчетных значений осадки и толщины балластного слоя.

Поперечное очертание верха однопутного земляного полотна (рис. 1.4.1), проектируемого из недренирующих грунтов без защитного слоя, следует назначать в виде трапеции шириной поверху 2,3 м, высотой 0,15 м и с основанием, равным ширине земляного полотна, а поперечное очертание верха земляного полотна, сооружаемого сразу под два пути, — в виде треугольника высотой 0,2 м с основанием равным ширине земляного полотна.

Верх однопутного и двухпутного земляного полотна из раздробленных скальных, дренирующих крупнообломочных и дренирующих песчаных грунтов следует проектировать горизонтальным. Также горизонтальным должен быть запроектирован и верх защитного слоя из указанных грунтов.

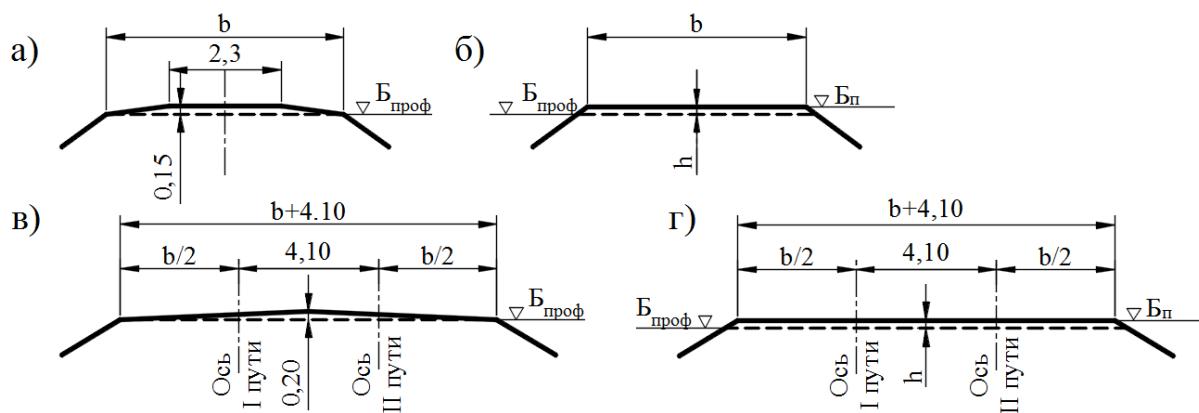


Рисунок 1.4.1

Расстояние от оси вновь укладываемого второго, третьего или четвертого пути до бровки земляного полотна следует принимать не менее половины ширины земляного полотна, указанной в табл. 1.5 для I и II категорий магистральных линий.

Ширину земляного полотна многопутных железных дорог следует назначать с учетом уширенного расстояния между осями второго и третьего путей. При соответствующем технико-экономическом обосновании третий и четвертый пути допускается проектировать и на раздельном земляном полотне.

Ширину земляного полотна на раздельных пунктах следует устанавливать в соответствии с проектируемым путевым развитием. При этом расстояние, от оси крайних станционных путей до бровки земляного полотна должно быть не менее половины ширины, приведенной в табл. 1.5.

При развитии существующих станций в случаях, когда применение указанных норм вызывает срезку или присыпку существующих откосов земляного полотна, расстояние от оси крайнего станционного пути до бровки земляного полотна допускается уменьшать так, чтобы ширина обочины была не менее 0,5 м.

Ширину земляного полотна на линиях всех категорий на участках, расположенных в кривых, следует увеличивать с наружной стороны кривой на величину, указанную в табл. 1.6, а также на величину уширения в кривых междупутий между осями первого и вновь укладываемого второго главного пути, а также третьего и вновь укладываемого четвертого пути, предусмотренную ГОСТ 9238—2013.

Уширения в кривых на скоростных и особогрузонапряженных дорогах устанавливаются по расчету.

Таблица 1.6- Уширение земляного полотна

Радиусы кривых, м	Уширение земляного полотна, м
3000 и более	0,20
2500 — 1800	0,30
1500 — 700	0,40
600 и менее	0,50

На кривых участках пути расстояние между осями первого и вновь укладываемого второго, а также третьего и вновь укладываемого четвертого пути следует увеличивать в зависимости от радиуса кривой в соответствии с ГОСТ 9238—2013.

Горизонтальные расстояния между осями соседних путей в кривых увеличивают вследствие наклона подвижного состава и смещения концов его наружу, а середины — внутрь кривой (рис. 1.4.2). Величина смещения тем больше, чем меньше радиус кривой и чем больше база вагона , а также выступающие за шкворни его концы.

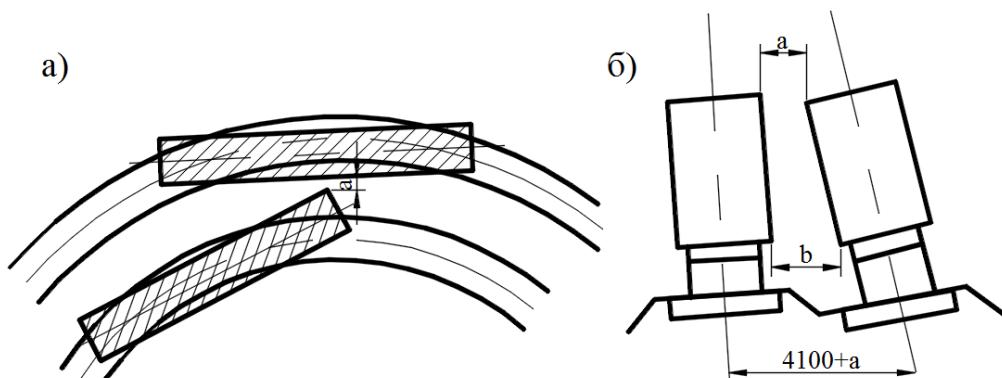


Рисунок 1.4.2

Таблица 1.7- Уширение междупутий на кривых на перегоне в мм.

Радиус кривой, м	Уширение междупутий, мм	Радиус кривой, м	Г - уширение междупутий, мм

4000	20	700	200
3000	20	600	220
2500	30	500	240
2000	40	400	280
1800	40	350	300
1500	70	300	340
1200	140	250	380
1000	170	200	460
800	190		

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Исходные данные:

Вычертить поперечный профиль основной площадки земляного полотна в масштабе 1:100

Указать все размеры

№ варианта	Категория линии	План линии	Количество путей	Вид грунтов
1	II	Кривая право R=600 м	2	Суглинок п/твердый
2	II	Кривая лево R=1200 м	2	Пески мелкие
3	II	Прямая	1	Супеси легкие
4	III	Кривая лево R=700 м	2	Пески мелкие пылеватые
5	III	Кривая лево R=800 м	2	Суглинки п/твердые
6	III	Кривая право R=600м	2	Пески пылеватые мелкие
7	II	Кривая лево R=1000 м	2	Пески крупно зернистые
8	IV	Прямая	1	Легкие суглинки
9	IV	Кривая право R=400м	2	Суглинки твердые
10	II	Кривая лево R=1000 м	2	Суглинки твердые
11	II	Кривая лево R=1400 м	2	Суглинки п/твердые
12	I	Кривая право R=1000м	2	Суглинки п/твердые
13	I	Кривая лево R=2000 м	2	Пески мелкие
14	I	Кривая право R=1500м	2	Супеси легкие
15	II	Прямая	2	Супеси легкие
16	II	Кривая лево R=800 м	2	Супеси легкие
17	II	Кривая лево R=1000 м	2	Пески мелкие
18	III	Прямая	1	Суглинки т/пласт./твердые 0,25 <B<0,5
19	III	Прямая	1	Пески сп. зернистые
20	III	Кривая лево R=800 м	2	Пески мелкие
21	IV	Кривая право R=500м	2	Пески пылеватые
22	IV	Кривая лево R=400 м	2	Суглинки п/твердые
23	II	Кривая лево R=1000 м	2	Суглинки твердые
24	II	Кривая право R=1200м	2	Пески пылеватые
25	II	Кривая лево R=1000 м	2	Суглинки п/тверд.

26	I	Прямая	2	Слабовыв. Скала
27	I	Кривая право R=2500м	2	Суглинки п/твёрд
28	III	Кривая право R=600м	2	Пески мелкие
29	III	Кривая лево R=1700 м	1	Супеси легкие
30	IV	Кривая лево R=800 м	2	Легковыв. Скальн. Порода
31	III	Прямая	1	Легкие крупные супеси
32	II	Кривая право R=1200м	2	Суглинки п/твёрдые
33	II	Прямая	2	Глина п/твёрдая
34	IV	Кривая лево R=600 м	2	Супеси п/твёрд
35	IV	Кривая право R=500м	2	Супеси твёрдые
36	II	Прямая	1	Песок гравелистый
37	IV	Прямая	2	Глина жирная
38	III	Кривая лево R=900 м	1	Глина тугопластичная

Контрольные вопросы:

1. От каких параметров зависит ширина основной площадки земляного полотна?
2. От чего зависит форма основной площадки земляного полотна?
3. Для чего предназначена основная площадка земляного полотна?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8
Тема: Определение поперечного профиля насыпи

Цель работы: приобрести практический опыт проектирования поперечного профиля насыпи

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Типовые поперечные профили насыпей.

2 Формирование практического опыта проектирования поперечного профиля насыпи

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Типовой перечный профиль насыпи из недренирующих грунтов высотой до 12 м показан на рис. 1.4.4

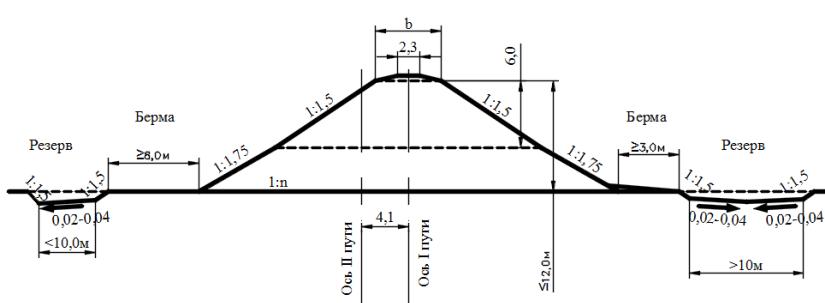


Рисунок 1.4.4

Ширина бермы на прямых участках должна быть не менее 3 м, а со стороны будущего второго пути – не менее 8 м.

Поперечный уклон бермы – 0,02...0,04, что обеспечивается за счет присыпки или срезки грунта.

Глубина резерва принимается от 0,5 до 2 м. Дно резервов шириной до 10 м имеет уклон в сторону поля 0,02...0,04, а при большей ширине - двусторонний уклон к середине.

При отсутствии резерва устраиваются продольные водоотводные канавы глубиной и шириной по дну не менее 0,6 м. При поперечном уклоне местности круче 0,04 резервы и водоотводные канавы устраиваются только с нагорной стороны.

Крутину откосов насыпей следует назначать в зависимости от вида грунта, высоты насыпи по табл. 1.8 с учетом геологических, гидрогеологических, гидрологических и климатических условий местности, а также намечаемых способов производства работ.

Таблица 1.8-Крутинна откосов насыпей

Вид грунта	Крутинна откосов при высоте насыпи, м.		
	До 6	До 12*	
		В верхней части высотой 6	В нижней части высотой 6-12
Раздробленные скальные слабовыветрывающиеся и выветрывающиеся, крупнообломочные с песчаными заполнителями, пески гравелистые, крупные и средней крупности, металлургические шлаки.	1:1.5	1:1.5	1:1.5
Пески мелкие и пылеватые,			

глинистые грунты (в том числе лессовидные) твердой и полутвердой консистенции, крупнообломочные с глинистым заполнителем такой же консистенции, раздробленные скальные легковыветривающиеся	1:1.5	1:1.5	1:1.75
Глинистые грунты тугопластичной консистенции и крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем такой же консистенции.**	1:2***	Определяется расчетом	
Глинистые грунты (в том числе лессовидные) в районах избыточного увлажнения ****, а также пески однородные и пески пылеватые**.	1:1.75	1:1.75	1:2
Пески мелкие (барханные) в районах с засушливым климатом	1:2	1:2	1:2

Земляное полотно на косогорах стремятся располагать на естественных полках, избегать подрезки склонов. Принимают специальные меры по подготовке оснований и обеспечению водоотвода, учитывая возможность нарушения устойчивости косогора или сдвига насыпи по основанию.

При крутизне косогора до 1 :5 под насыпями высотой до 0,5 м удаляют растительный покров (дерн); при крутизне косогора от 1:10 до 1:5 под насыпями высотой больше 1 м вспахивают полосу земли в пределах основания насыпи. При крутизне косогора от 1:5 до 1:3 в основании насыпи устраивают уступы шириной от 1 до 4 м с уклоном 0,01—0,02 в направлении падения склона.

На косогорах, сложенных дренирующими грунтами, не покрытыми растительностью, устраивать уступы не следует, если сама насыпь возводится из дренирующих грунтов. На косогорах, сложенных скальными породами, подготовку основания насыпей проектируют индивидуально. На рис. 1.4.5 показан профиль насыпи на косогоре крутизной от 1:5 до 1:3 с двумя вариантами конструкций берм с верховой стороны.

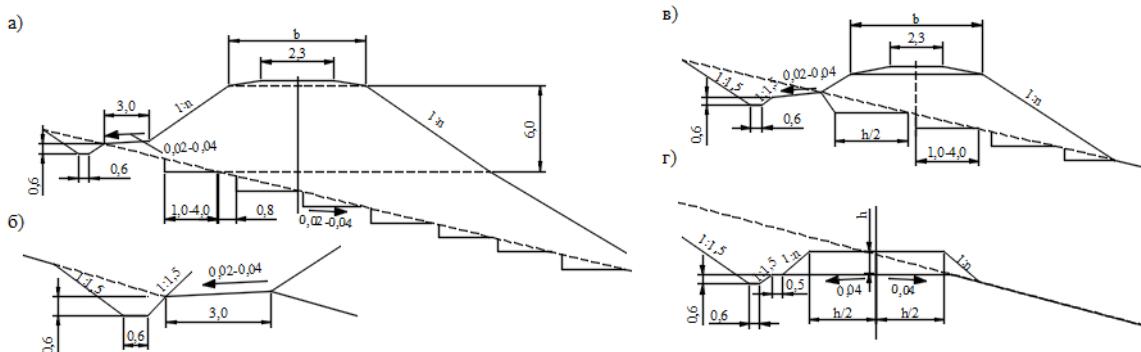


Рис. 1.4.5

При крутизне косогоров больше 1:3 земляное полотно сооружают по индивидуальным проектам на основе данных инженерно-геологического обследования.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Исходные данные:

Вычертить поперечный профиль насыпи в масштабе 1:100

Указать все размеры

№ варианта	Категория линии	План линии	Попереч. уклон местности	Высота насыпи м	Кол-во путей	Вид грунтов
1	II	Кривая право R=600 м	1 : 14	7,0	2	Суглинок п/твердый
2	II	Кривая лево R=1200 м	1 : 17	8,6	2	Пески мелкие
3	II	Кривая право R=1000 м	1 : 16	7,3	1	Супеси легкие
4	III	Кривая лево R=700 м	1 : 14	3,8	2	Пески мелкие пылеватые
5	III	Кривая лево R=800 м	1 : 12	6,4	2	Суглинки п/твердые
6	III	Кривая право R=600м	1 : 13	6,8	2	Пески пылеватые мелкие
7	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 15	6,9	2	Пески крупно зернистые
8	IV	Кривая право R=1200 м	1 : 17	5,7	1	Легкие суглинки
9	IV	Кривая право R=400м	1 : 20	7,6	2	Суглинки твердые
10	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 11	6,8	2	Суглинки твердые
11	II	Кривая лево R=1400 м	1 : 18	10,2	2	Суглинки п/твердые
12	I	Кривая право R=1000м	1 : 15	8,0	2	Суглинки п/твердые
13	I	Кривая лево R=2000 м	1 : 24	3,7	2	Пески мелкие
14	I	Кривая право R=1500м	1 : 10	6,5	2	Супеси легкие
15	II	Прямая	1 : 4	5,0	2	Супеси легкие
16	II	Кривая лево R=800 м	1 : 12	9,0	2	Супеси легкие
17	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 20	4,4	2	Пески мелкие
18	III	Прямая	1 : 18	4,2	1	Суглинки т/пласт./твердые 0,25 <B<0,5
19	III	Кривая лево R=1500 м	1 : 19	7,3	1	Пески ср. зернистые
20	III	Кривая лево R=800 м	1 : 14	8,2	2	Пески мелкие

21	IV	Кривая право R=500м	1 : 18	5,2	2	Пески пылеватые
22	IV	Кривая лево R=400 м	1 : 20	2,8	2	Суглинки п/твёрдые
23	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 19	3,1	2	Суглинки твердые
24	II	Кривая право R=1200м	1 : 14	9,0	2	Пески пылеватые
25	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 15	10	2	Суглинки п/твёрд.
26	I	Прямая	1 : 24	10,0	2	Слабовыв. Скала
27	I	Кривая право R=2500м	1 : 20	11	2	Суглинки п/твёрд
28	III	Кривая право R=600м	1 : 11	3,7	2	Пески мелкие
29	III	Кривая лево R=1700 м	1 : 18	7,7	1	Супеси легкие
30	IV	Кривая лево R=800 м	1 : 16	5,6	2	Легковыв. Скальн. Порода
31	III	Прямая	1 : 20	6,5	1	Легкие крупные супеси
32	II	Кривая право R=1200м	1 : 12	5,3	2	Суглинки п/твёрдые
33	II	Прямая	1 : 8	6,4	2	Глина п/твёрдая
34	IV	Кривая лево R=600 м	1 : 7	2,8	2	Супеси п/твёрд
35	IV	Кривая право R=500м	1 : 10	3,0	2	Супеси твердые
36	II	Прямая	1 : 23	6,8	1	Песок гравелистый
37	IV	Прямая	1 : 19	3,7	2	Глина жирная
38	III	Кривая лево R=900 м	1 : 24	2,3	1	Глина тугопластичная

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит крутизна откосов земляного полотна?
2. От каких параметров зависит ширина основной площадки земляного полотна?
3. От чего зависит форма основной площадки земляного полотна?
4. Для чего предназначена основная площадка земляного полотна?
5. Каковы размеры бермы?
6. Каково назначение резерва?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9
Тема: Определение поперечного профиля выемки

Цель работы: приобрести практический опыт проектирования поперечного профиля выемки

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Типовые поперечные профили выемок.

2 Формирование практического опыта проектирования поперечного профиля выемки

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Поперечные профили выемок проектируются в зависимости от их глубины, вида и свойства грунтов с учетом способов производства работ. Следует учитывать потребность грунтов для сооружения смежных насыпей и при недостаточности грунтов рассматривать вариант расширения выемки под карьеры.

Ширина основной площадки выемки принимается по нормам табл. 1.5.

Крутизну откосов выемок следует назначать по нормам, приведённым в таблице 1.10.

Таблица 1.10- Крутизна откосов выемок

Вид грунта	Высота откосов выемки, м	Крутизна откосов выемки
Скальные слабовыветривающиеся	До 12	1:0,2
Скальные выветрывающиеся	До 12	1:0,5-1:1
Скальные легковыветривающиеся	До 12	1:1,5
Крупнообломочные, песчаные, глинистые (в том числе лессовидные) твердой, полутвердой, тугопластичной консистенции	До 12	1:1,5
Глинистые грунты в районах избыточного увлажнения	До 12	1:2
Пески мелкие (барханные) в засушливых районах	До 12	1:1,75-1:2
Лессы на неорошаемых участках в районах с засушливым климатом	До 12	1:0,1-1:0,5
Лессы вне районов с засушливым климатом	До 12	1:0,5-1:1,5

В выемках для сбора поверхностной воды с откосов служат кюветы. Полевой откос кювета имеет крутизну, равную крутизне откоса выемки (при отсутствии закюветных полок и 1:1,5, если они есть); путевой — 1:1,5. Продольный уклон кюветов следует принимать равным уклону проектной бровки пути, а если выемка размещается на горизонтальной площадке или на участках с уклоном менее 0,002, то уклон кювета должен быть не менее 0,002.

Чтобы вода не стекала к нагорному откосу выемки, устраивают банкеты, забанкетные канавы, которые проектируются треугольной формы. Они образуются путем планирования поверхности полосы между бровкой откоса выемки и подошвой кавальера продольным уклоном не менее 0,005 поперечным в сторону кавальера 0,05—0,15. При поперечном уклоне местности круче 1: 5 банкеты не устраиваются, так как трудно обеспечить устойчивость против сдвига, не нужны в этом случае и забанкетные канавы.

Кавальеры — это специально спланированные отвалы грунтов, предусматривающиеся в случаях непригодности или экономической нецелесообразности использования грунта выемки для насыпей, а также при (отсутствии в непосредственной близости от выемки пониженных мест рельеф которые могут быть использованы для размещения непригодного или излишнего грунта. При поперечном уклоне местности положе 1:5

кавальеры рекомендуется размещать с двух сторон, при косогорности от 1:5 до 1:3 — преимущественно с низовой стороны (во избежание завала выемки в случае сдвига кавальера по косогору).

Кавальеры с низовой стороны выемки должны иметь разрывы шириной не менее 3 м через каждые 50 м и в пониженных местах для пропуска поверхностной воды. На участках с глинистыми переувлажненными грунтами для избегания перегрузки откоса выемки расстояние от подошвы кавальера бровки выемки должно быть не менее 10 м и на 5 м превышать высоту.

Нагорные канавы устраиваются с верховой стороны, а при меньшем уклоне — с двух сторон. Продольный уклон нагорных канав во избежание их заиливания должен быть не менее 0,003.

Минимальное расстояние между бровкой нагорной канавы, обращенной к выемке и бровкой откоса выемки (если нет кавальера) должно быть не менее 5 м, а со стороны размещения будущего второго пути — 9 м для избегания переувлажнения откоса в случае инфильтрации поверхностной воды, текущей по канаве, в грунт.

При наличии кавальера нагорная канава устраивается как можно ближе к нему (до 1 м), но в снегозаносимых районах и в случае хорошо фильтрующих грунтов ее размещают, наоборот, дальше от кавальера (до 5 м), чтобы она не заносилась излишне снегом и чтобы вода, инфильтрующаяся из нее в грунт, не замачивала бы нагорный откос выемки.

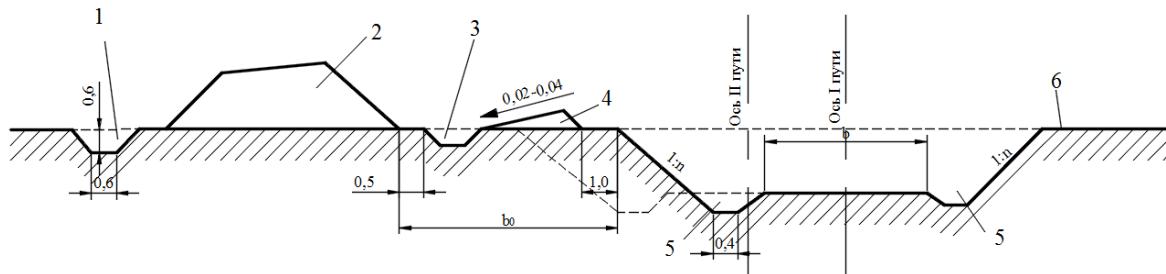


Рисунок 1.4.11
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ
Исходные данные:

Вычертить поперечный профиль выемки в масштабе 1:100

Указать все размеры

№ варианта	Категория линии	План линии	Попереч. уклон местности	Глубина выемки, м	Кол-во путей	Вид грунтов
1	II	Кривая право R=600 м	1 : 14	6,0	2	Суглинок п/твердый
2	II	Кривая лево R=1200 м	1 : 17	8,2	2	Пески мелкие
3	II	Кривая право R=1000 м	1 : 16	3,5	1	Супеси легкие
4	III	Кривая лево R=700 м	1 : 14	3,6	2	Пески мелкие пылеватые
5	III	Кривая лево R=800 м	1 : 12	6,1	2	Суглинки п/твердые
6	III	Кривая право R=600м	1 : 13	5,8	2	Пески пылеватые мелкие
7	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 15	4,9	2	Пески крупно зернистые
8	IV	Кривая право R=1200 м	1 : 17	3,8	1	Легкие суглинки
9	IV	Кривая право R=400м	1 : 20	7,0	2	Суглинки твердые

10	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 11	6,2	2	Суглинки твердые
11	II	Кривая лево R=1400 м	1 : 18	9,0	2	Суглинки п/твердые
12	I	Кривая право R=1000м	1 : 15	7,2	2	Суглинки п/твердые
13	I	Кривая лево R=2000 м	1 : 24	3,6	2	Пески мелкие
14	I	Кривая право R=1500м	1 : 10	6,0	2	Супеси легкие
15	II	Прямая	1 : 4	2,8	2	Супеси легкие
16	II	Кривая лево R=800 м	1 : 12	6,8	2	Супеси легкие
17	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 20	4,5	2	Пески мелкие
18	III	Прямая	1 : 18	3,6	1	Суглинки т/пласт./твердые 0,25 <B<0,5
19	III	Кривая лево R=1500 м	1 : 19	6,0	1	Пески ср. зернистые
20	III	Кривая лево R=800 м	1 : 14	8,0	2	Пески мелкие
21	IV	Кривая право R=500м	1 : 18	5,1	2	Пески пылеватые
22	IV	Кривая лево R=400 м	1 : 20	2,8	2	Суглинки п/твердые
23	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 19	3,2	2	Суглинки твердые
24	II	Кривая право R=1200м	1 : 14	8,8	2	Пески пылеватые
25	II	Кривая лево R=1000 м	1 : 15	6,1	2	Суглинки п/тверд.
26	I	Прямая	1 : 24	8,0	2	Слабовыв. Скала
27	I	Кривая право R=2500м	1 : 20	7,2	2	Суглинки п/тверд
28	III	Кривая право R=600м	1 : 11	3,8	2	Пески мелкие
29	III	Кривая лево R=1700 м	1 : 18	7,8	1	Супеси легкие
30	IV	Кривая лево R=800 м	1 : 16	5,5	2	Легковыв. Скальн. Порода
31	III	Прямая	1 : 20	2,8	1	Легкие крупные супеси
32	II	Кривая право R=1200м	1 : 12	4,8	2	Суглинки п/твердые
33	II	Прямая	1 : 8	5,0	2	Глина п/твердая
34	IV	Кривая лево R=600 м	1 : 7	2,8	2	Супеси п/тверд
35	IV	Кривая право R=500м	1 : 10	3,0	2	Супеси твердые
36	II	Прямая	1 : 23	6,3	1	Песок гравелистый
37	IV	Прямая	1 : 19	2,4	2	Глина жирная
38	III	Кривая лево R=900 м	1 : 24	1,7	1	Глина тугопластичная

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит крутизна откосов земляного полотна?
2. Для чего предназначена берма? Какова ее ширина?
3. Для чего предназначен кювет?
4. Когда устраивается закюветная полка? Каковы размеры?

5. Для чего предназначен банкет и забанкетная канава?
6. Что называют кавальером, где его располагают?
7. Где располагается нагорная канава и каково ее назначение?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Определение поперечного профиля насыпи на болотах

Цель работы: приобрести практический опыт проектирования поперечного профиля насыпи в особых условиях

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Типовые специальные поперечные профили земляного полотна.

2 Формирование практического опыта проектирования поперечного профиля насыпи
Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Насыпи на болотах

По расположению болота бывают; верховые – питаются поверхностными водами, промежуточные - питаются поверхностными водами и частично грунтовыми, низовые - питаются поверхностными водами и грунтовыми. По характеру питания, степени разложения торфа и виду болотных грунтов болота делят на 3 типа.

Таблица 1.9 -Характеристика типов болот

Тип болота	Вид болотных грунтов	Характеристика деформаций
I	Торф и другие болотные грунты устойчивой консистенции	Сжимаются под нагрузкой от насыпи высотой до 3 м
II	Торф и другие болотные грунты разной консистенции	Сжимаются и выдавливаются под нагрузкой от насыпи высотой 3 м
III	Болотные грунты, вода со сплавиной или без нее	Выдавливаются под нагрузкой

Насыпи на болотах I и III типов глубиною до 4 м и болотах II типа глубиною до 3 м, при поперечном уклоне минерального дна болот I типа до 1:10, II — до 1:15 и III — до 1:20 могут также сооружаться по типовым решениям.

Тип болота устанавливается по результатам инженерно-геологических изысканий, в том числе геологического разреза на всю глубину болота плюс на 1 м ниже, по физико-механическим характеристикам торфов и других болотных грунтов.

На болотах I типа во избежание недопустимых упругих осадок пути при их глубине до 2м и высоте насыпей до 2 м торф полностью должен быть удален (рис. 1.4.6).

Частичное удаление торфа может быть при $B > 2$ м и $H > 2$ м, а также при $H < 3$ м и $B = 2-4$ м (рис.1.4.8). При высоте, насыпи $H=3$ м и более торф должен быть использован в качестве естественного основания (рис. 1.4.7), при этом осадка основания S может составлять 35—50 % толщины обжимаемого слоя торфа под насыпью.

Во всех случаях поперечный уклон минерального дна болота должен быть не круче 1:10. Крутизна откосов траншеи выторfovывания назначается в зависимости от способа производства работ от 1:0 до 1:0,5.

При смешанном типе болот I—II и III типе глубиной до 3 м насыпи сооружаются по групповым решениям, приведенным на рис. 1.4.9. Производится полное удаление торфа устойчивой консистенции и насыпь отсыпается на минеральное дно болота. При наличии

торфа неустойчивой консистенции вырезается растительно-корневой покров, после чего разрыхляются нижележащие слои и удаляется всплывающий торф. Такие работы рекомендуется производить в зимнее время.

Для облегчения посадки насыпи на минеральное дно болота устраиваются канавы - торфоприемники, глубина которых равна толщине растительно-корневого покрова, но не менее 1 м.

Групповое решение по устройству насыпей на болотах III типа глубиной до 4 м дано на рис.1.4.10. Оно применимо при поперечном уклоне минерального дна болота не более 1:20. Насыпь может сооружаться с удалением торфяной корки и без удаления. В последнем случае общая высота насыпи с учетом ее части, расположенной ниже уровня болота, должна быть не менее 3 м над поверхностью торфяной корки. Осадка за счет сжатия торфяной корки может быть 35—50 % от ее толщины.

Крутизна откосов $l:m$ принимается:

при использовании крупнообломочных грунтов 1:1,5;

гравелистых, крупных и средней крупности песков 1:1,75;

мелких и пылеватых песков 1:3.

Крутизна подводной части откосов $l:n$ и получается самопроизвольно при возведении насыпи и равна примерно углу естественного откоса грунта. Насыпи в данном случае возводятся только из дренирующих грунтов.

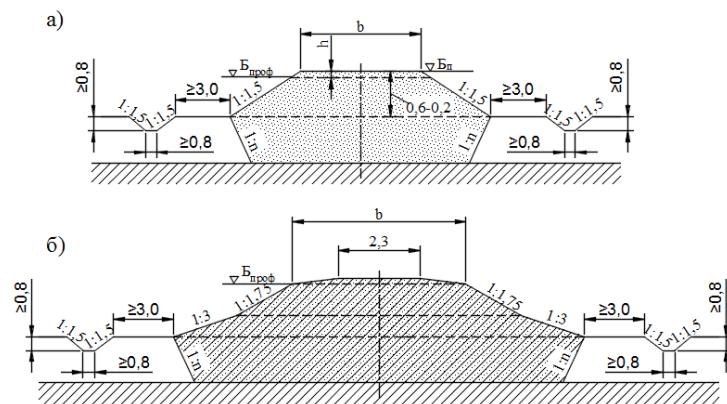


Рисунок. 1.4.6

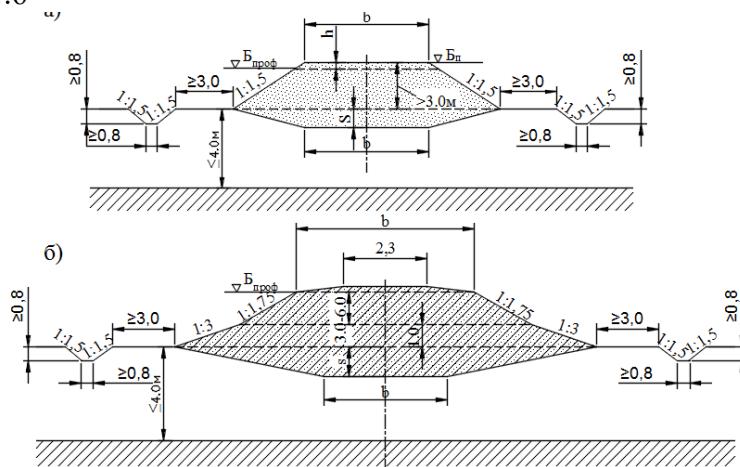


Рисунок 1.4.7

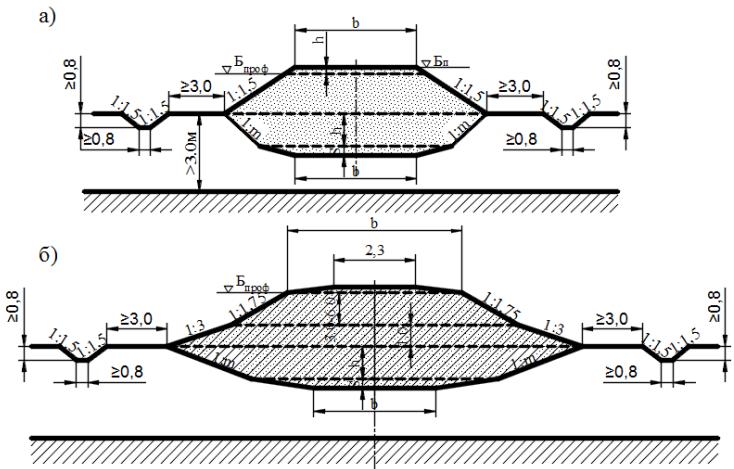


Рисунок 1.4.8

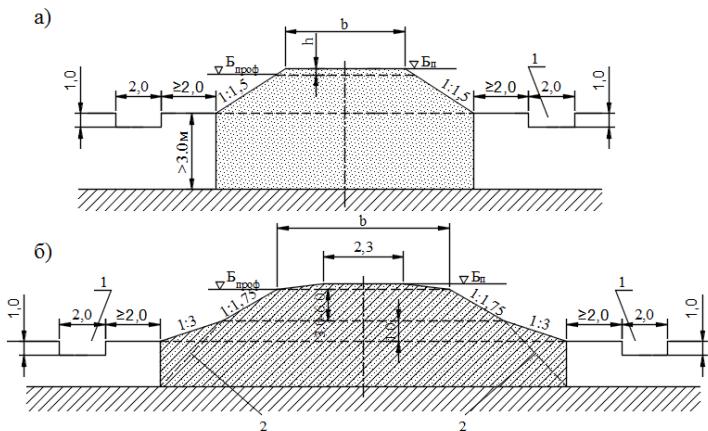


Рисунок 1.4.9

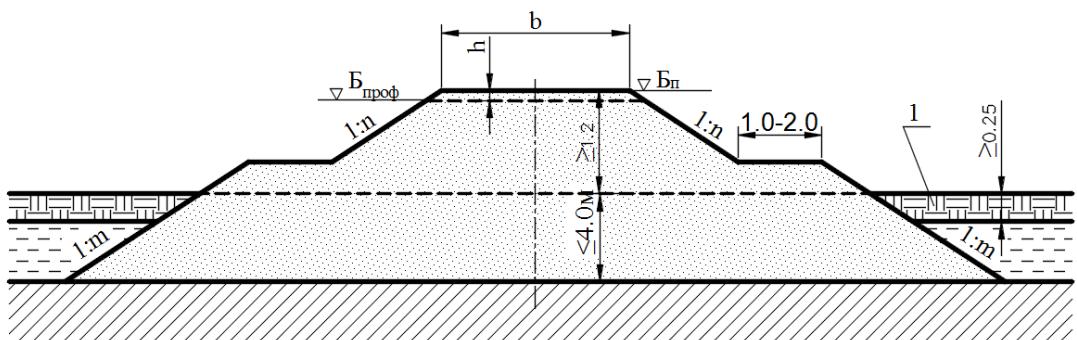


Рисунок 1.4.10
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ
Исходные данные:

Вычертить поперечный профиль насыпи на болоте в масштабе 1:100

Указать все размеры

№ варианта	Категория линии	План линии	Попереч. уклон местности	Высота насыпи м	Кол-во путей	Вид грунтов
1	II	Прямая	1 : 16	2,6 болото 1 типа $h_b = 3$ м	1	Супеси легкие

2	IV	Прямая	1 : 17	2,4 болото 1 типа $h_b=1,6$ м	1	Пески мелкие
3	III	Прямая	1 : 19	4,2 болото 1 типа $h_b=2,6$ м	1	Пески ср. зернистые
	IV	Прямая	1 : 17	2,4 болото 1 типа $h_b=1,6$ м	1	Пески ср. зернистые
4	III	Прямая	1 : 19	4,2 болото 2 типа $h_b=2,6$ м	1	Пески ср. зернистые
5	III	Кривая лево $R=1700$ м	1 : 18	4,8 болото 2 типа $h_b=2,8$ м	1	Песок гравелистый
6	III	Прямая	1 : 20	2,0 болото 1 типа $h_b=1,7$ м	1	Песок мелкий
7	II	Прямая	1 : 23	5,2 болото 3 типа $h_b=3,7$ м	1	Песок гравелистый
8	II	Прямая	1 : 16	2,6 болото 1 типа $h_b=3$ м	2	Супеси легкие
9	IV	Прямая	1 : 17	2,4 болото 1 типа $h_b=1,6$ м	2	Пески мелкие
10	III	Прямая	1 : 19	4,2 болото 1 типа $h_b=2,6$ м	2	Пески ср. зернистые
11	IV	Прямая	1 : 17	2,4 болото 1 типа $h_b=1,6$ м	2	Пески ср. зернистые
12	III	Прямая	1 : 19	4,2 болото 2 типа $h_b=2,6$ м	2	Пески ср. зернистые
1	III	Кривая лево $R=1700$ м	1 : 18	4,8 болото 2 типа $h_b=2,8$ м	2	Песок гравелистый
14	III	Прямая	1 : 20	2,0 болото 1 типа $h_b=1,7$ м	2	Песок мелкий
15	II	Прямая	1 : 23	5,2 болото 3 типа $h_b=3,7$ м	2	Песок гравелистый

Контрольные вопросы:

- 1.Какие типы болот знаете? Чем они отличаются друг от друга?
- 2.Дать определение болотам 1 типа?
- 3.Дать определение болотам 2 типа?
- 4.Дать определение болотам 3 типа?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Гидравлический расчет водоотводной канавы

Цель работы: приобрести практический опыт проектирования поперечного профиля водоотводной канавы

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Отвод поверхностных вод. Планировка поверхности, водоотводные сооружения.

2 Формирование практического опыта проектирования поперечного профиля водоотводной канавы

3 Формирование компетенций:

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

У выемок проектируют и специально рассчитывают в основном нагорные канавы, у насыпей — продольные водоотводные канавы. Проектирование канав заключается в определении бассейна и расчетного расхода воды, плана, продольного профиля, размеров поперечного сечения и выборе укрепления дна и откосов, если расчетные скорости окажутся выше допускаемых для грунта, в котором будет проложена канава. Расположение, поперечные размеры и уклоны канав проектируют таким образом, чтобы вода протекала в них без переполнения, а скорость её течения была достаточной для предотвращения заиливания канав и не достигала величины, при которой возможен размыв дна и откосов канавы.

В целях уменьшения длины канаву проектируют по прямой линии. В обычных грунтах рекомендуется сохранять ширину канавы по дну постоянной на всем ее протяжении.

Продольный уклон дна канав на каждом участке должен быть не меньше уклона поверхности земли на этом участке. Продольный уклон канав во избежание заиливания должен быть не менее 3‰. На болотах, речных поймах и в других затруднительных случаях канавы проектируют с продольным уклоном 2‰, и только в исключительных случаях допускается уклон 1‰. Уклоны 3‰ и более принимают, если скорости течения воды при таких уклонах не превышают допускаемых для грунта, в котором проложена канава. В противном случае дно и откосы канав укрепляют. Вся площадь, с которой вода стекает в данную канаву, называется её бассейном.

Размеры поперечного сечения канав (рис.1.5.12) устанавливают с расчётом на пропуск максимального расчётного расхода воды. Наименьшая глубина канав определяется получаемой по расчету глубиной наполнения с прибавлением к ней 0,2 м на возвышение бровки канавы над расчётным уровнем воды, но во всех случаях глубина канавы и ширина ее по дну должны быть не менее 0,6 м (на болотах — не менее 0,8 м). Откосы канавы делают в глинистых грунтах, суглинках, супесях и песках крупных и средней крупности, как правило, крутизной 1:1,5, в песках мелких и пылеватых, обводнённых и илистых грунтах — 1:2, а в щебенистых и скальных грунтах — 1:1 и круче.

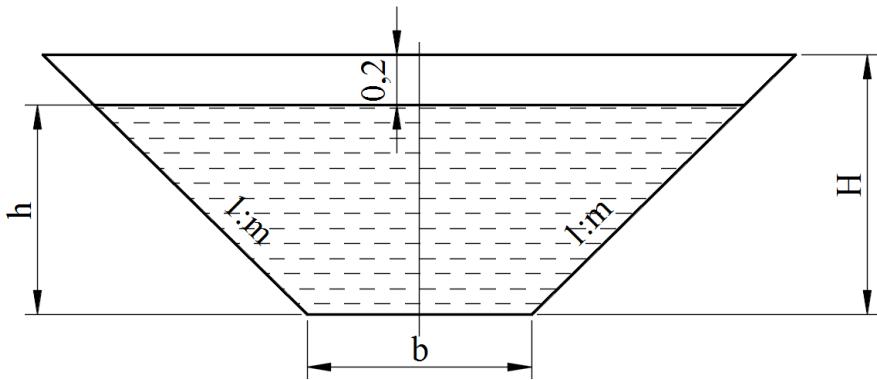


Рисунок 1.5.12

Расход воды при расчётах канав можно определять методами, применяемыми для расчёта малых искусственных сооружений, в соответствии с Инструкцией по расчёту стока с малых бассейнов.

Гидравлический расчёт канав производят с использованием зависимости фактического расхода воды в канаве Q , м³/с, от площади живого (занятого водой) сечения канавы ω , м², и средней скорости протекания воды V , м/с:

$$Q = \omega V; \quad (1)$$

Площадь живого сечения канавы

$$\omega = bh + mh^2 \quad (2)$$

смоченный периметр

$$p = b + 2a = b + 2h\sqrt{1+m^2} \quad (3)$$

где: b —ширина дна канавы, м;

h — глубина воды в канаве, м;

m —коэффициент крутизны (заложение) откоса;

p — смоченный периметр канавы, м.

По этим формулам могут быть решены различные задачи проектирования канав.

Заданы расход воды и продольный уклон дна канавы. Требуется определить размеры поперечного сечения канавы и при необходимости выбрать способ укрепления дна и откосов.

Заданы расход воды, продольный уклон дна канавы, допускаемая скорость воды в канаве. Необходимо определить размеры поперечного сечения канавы;

Заданы расход воды Q_3 и ширина канавы по дну. Требуется определить расчётную глубину канавы, продольный уклон дна и при необходимости выбрать способ укрепления дна и откосов канавы.

Последняя задача решается методом подбора. Вначале задаются глубиной канавы h и уклоном i и определяют площадь живого сечения канавы ω ; вычисляют смоченный периметр p . Затем подсчитывают гидравлический радиус: $R = \omega/p$ (4)

Скорость течения воды в канаве

$$V = C\sqrt{R}i; \quad (5)$$

где C — коэффициент, зависящий от шероховатости поверхности дна канавы и гидравлического радиуса (табл. 1.13);

i — продольный уклон дна канавы.

Таблица 1.13-Значение коэффициента С

Род русла канавы	Гидравлический радиус R, м						
	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00
Очень гладкие стенки (цементная штукатурка, строганые	48,7	54,3	60,4	64,3	67,1	69,5	76,9

Гладкие стенки (нестроганые доски, тесовая кладка, бетон)	41,0	46,2	52,0	55,7	58,4	60,7	67,8
Мощение булыжником, бутовая грубая кладка, хорошо уплотнённые стенки в грунте	23,1	27,3	32,2	35,3	37,8	39,7	46,0
Бутовая кладка, грубое бетонирование	18,6	22,4	26,9	29,9	32,2	34,0	40,0
Земляные стенки в обычном состоянии, заросшее мощение	13,9	17,3	21,3	24,0	26,0	27,8	33,3
Одернованные откосы и мощёное дно	10,9	13,8	17,4	19,9	21,8	23,4	26,6

В том случае, когда часть X_1 смоченного периметра характеризуется коэффициентом шероховатости C_1 , а другая часть X_2 смоченного периметра — коэффициентом C_2 , находят приведенный коэффициент:

$$c = \sqrt{(x_1 + x_2) / ((x_1/c^2_1) + (x_2/c^2_2))}$$

После этого вычисляется расчётный расход воды Q и сравнивается с заданным расходом Q_3 . Если разница между Q и Q_3 не превышает 5%, то глубина канавы h и продольный уклон i выбраны удачно. Если расчётный расход $Q > Q_3$, то следует уменьшить размеры канавы, а если $Q < Q_3$, то следует увеличить размеры канавы и провести вновь приведённый выше расчёт при увеличенных размерах канавы.

Расход воды в канаве фактически нарастает по её протяжению постепенно, но так как непрерывно изменять размеры сечения канавы нецелесообразно, то на всём протяжении того или иного участка канавы от самого начала его принимают сечение, определённое расчётом для конца этого участка.

Допускаемая средняя скорость течения воды в канаве зависит от рода грунтов и средней глубины потока.

Допускаемые скорости течения при глубине канав более 3,0 м принимаются по их значениям для глубины 3,0 м. При пользовании данными допускаемых средних скоростей течения воды в канаве необходимо учитывать, что скорость течения воды в потоке по его поперечному сечению неодинакова: у берегов меньше, в средней части потока больше. По вертикали в сечении потока скорости на разной глубине тоже неодинаковы: у дна скорость наименьшая, на поверхности потока — значительно больше. Расчёты проводят обычно при средней скорости потока. Если расчетные скорости течения получаются больше допустимых $V_{рас} > V_{доп}$, то увеличить размеры канавы и провести вновь приведённый выше расчёт при увеличенных размерах канавы или подобрать вид укреплений дна и откосов канав.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Исходные данные:

Требуется определить расчетную глубину h и продольный уклон i дна трапециoidalной канавы с одинаковой крутизной откосов 1:1,5. Канава состоит из трех участков длиной по 200м каждый.

Вариант	Вид грунта	Расход воды			Ширина канавы Понизу, м
		Фактический, m^3/c	Q^I	Q^{II}	
1.	Песок мелкий	2,1	2,3	3,4	0,6
2.	Песок среднезернистый	2,4	2,6	3,8	0,6
3.	Песок крупный	1,8	2,4	3,2	0,6
4.	Супесь	2,8	3,1	4,0	0,7
5.	Суглинок	2,5	2,8	3,9	0,6

6.	Песок крупный	2,6	2,9	4,0	0,6
7.	Супесь	1,6	2,3	3,4	0,6
8.	Суглинок	2,7	2,9	3,8	0,6
9.	Песок мелкий	2,4	2,5	3,2	0,6
10.	Песок среднезернистый	2,8	3,1	3,8	0,6
11.	Песок крупный	2,2	2,9	3,5	0,6
12.	Песок мелкий	2,9	3,6	4,1	0,7
13.	Песок среднезернистый	2,7	3,2	3,9	0,6
14.	Песок крупный	2,7	3,3	3,8	0,6
15.	Супесь	2,2	2,8	3,1	0,6
16.	Суглинок	1,8	2,5	3,1	0,6
17.	Песок крупный	2,5	2,7	3,1	0,6
18.	Супесь	2,9	3,6	4,1	0,7
19.	Суглинок	2,3	2,8	3,7	0,6
20.	Песок мелкий	2,6	3,4	4,1	0,7
21.	Песок среднезернистый	3,0	3,5	4,5	0,7
22.	Песок крупный	1,5	1,9	2,7	0,6
23.	Супесь	2,1	2,3	3,4	0,6
24.	Суглинок	2,4	2,6	3,8	0,7
25.	Песок крупный	2,0	2,4	3,7	0,6
26.	Супесь	2,3	3,3	4,0	0,7
27.	Суглинок	2,9	3,3	3,9	0,7
28.	Песок мелкий	2,6	2,9	4,0	0,6
29.	Песок среднезернистый	1,6	2,3	3,4	0,6
30.	Супесь	2,4	3,1	4,0	0,7

Контрольные вопросы:

- 1 Назначение водоотводной канавы?
- 2 При каких условиях требуется укреплять дно и откосы канавы?
- 3 От чего зависит вид укрепления?
- 4 Минимальный размер водоотводной канавы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Определение глубины заложения подковетного дренажа

Цель работы: приобрести практический опыт проектирования подковетного дренажа

Цели:

1. Закрепление теоретических знаний по теме: Сооружения и устройства для понижения уровня и отвода грунтовых вод

2 Формирование практического опыта определения параметров подковетного дренажа

Студент должен знать: конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути

Студент должен уметь: производить осмотр участка железнодорожного пути

Теоретическая часть:

Глубина дренажной траншеи определяется типом дренажа (совершенный, несовершенный) и необходимой величиной снижения уровня грунтовых вод. При сравнительно неглубоком (до 3—4 м) залегании водоупора устраивают совершенный дренаж. Глубина траншеи равна расстоянию от поверхности земли до водоупора плюс 0,2—0,3 м для заглубления траншеи в водоупор. Ширина совершенного дренажа зависит от технологии производства работ по устройству дренажа и применяемых механизмов. Глубина траншеи H несовершенного дренажа (рис. 1.5.16) определяется расчетом:

$$H = A + I_o L + a_{kn} + e + h_c - y, \quad (6)$$

Где A — глубина промерзания балластного слоя и грунтов земляного полотна, измеряемая в сечении, проходящем через концы шпал, м;

i — средний уклон кривой депрессии осушаемых грунтов;

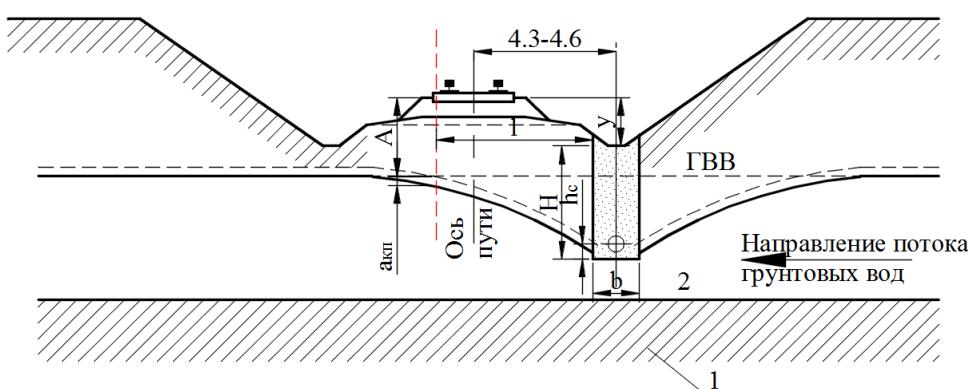
L — расстояние от стенки дренажной траншеи до сечения, в котором определяют необходимое понижение уровня грунтовых вод, м;

a_{kn} — высота капиллярного поднятия воды над кривой депрессии (может быть принята для песчаных грунтов 0,3—0,4 м; для супесей и суглинков 0,4—0,5 м; для глин 0,6—0,8 м);

e — величина возможного в различные годы колебания уровня капиллярных вод и глубины промерзания (обычно принимается 0,2—0,25 м);

h_c — расстояние от верха дренажной трубы до дна дренажа (обычно принимается 0,3—0,5 м);

y — расстояние от верха конструкции пути до верха дренажа, м.



Рисунок

1.5.16

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Определить Глубину заложения дренажа.

Вычертить схему дренажа в масштабе 1:100

Исходные данные:

Наименование	Варианты																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Грунт земляного полотна	Супесь					Суглинок					Супесь					Суглинок				
Глубина выемки	7	5,5	6,2	3,9	4,5	5,4	6,5	5,6	8	9	6,6	5,4	3,3	7,2	6,9	5,6	6,5	8,1	6,3	6,4
Глубина промерзания, Z ₁₀ , м	2,7	3,2	1,2	2,2	2,4	1,8	1,9	1	1,7	2,3	2,5	2,1	3,3	3	2,4	2,7	1,8	1,7	1,6	2,3
Отметка бровки земляного полотна, м	1,5	31,5	56,6	98,5	1,2,5	45,5	17,9	99,2	14,2	23,3	16,3	10,5,9	53,8	40,5	28,0	30,7,2	24,7	14,1	11,2,9	72,9
Отметка уровня грунтовых вод, м	1,4	30,9	55,2	97,7	1,1,9	44,4	16,5	98,8	13,7	22,2	15,8	10,4,8	51,2	39,9	26,4	30,6,4	23,9	13,9,9	11,1,6	71,8
Отметка поверхности водоупора, м	1,0	26,4	50,4	90,6	8	38,9	10,3	92,5	9,9	17,1	10,2	99,9	45,5	34,3	21,7	30,0	17,8	13,2,2	10,5,5	66,7
Длина дренажа, м	4,0	56,4	80,0	65,6	4,8	58,9	12,00	70,0	80,0	90,0	35,0	78,0	62,0	12,00	74,2	85,3	69,9	12,21	13,51	20,10
Высота капилярного поднятия воды, м	0,5	0,5	0,6	0,3	0,8	0,7	0,6	0,6	0,44	0,54	0,49	0,51	0,62	0,53	0,48	0,63	0,58	0,47	0,7	0,61
Продольный уклон дна кювета,	8,2	8,8	4,5	6,5	3,2	7,9	9	11	12,2	11,6	7	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,7	9,2	10,1	11,1

Контрольные вопросы:

1 Назначение подкюветного дренажа?

2 Какой дренаж называют совершенным?

3 От чего зависит глубина заложения подкюветного дренажа?

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Шкала оценивания	Критерии оценки
5 (отлично)	Все задания выполнены правильно, возможна одна неточность или описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала. Работа выполнена самостоятельно. Работа сдана с соблюдением всех сроков. Соблюдены все правила оформления отчета.
4 (хорошо)	Все задания выполнены правильно, но недостаточны обоснования, рассуждения, допущены одна ошибка или два – три недочета. Обучающийся единожды обращается за помощью преподавателя. Работа сдана в срок (либо с опозданием на дватри занятия). Есть некоторые недочеты в оформлении отчета.
3 (удовлетв.)	В заданиях допущены более одной ошибки или более трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. Обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя. Работа сдана с опозданием более трех занятий. В оформлении отчета есть отклонения и не во всем соответствует предъявляемым требованиям.
2 (неудовл.)	Выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полном объеме. Обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя. Работа сдана с нарушением всех сроков. Много нарушений правил оформления

СПИСОК ЛИТЕРАУРЫ

Основная литература по МДК.03.01:

1. Ашпиз, Е.С. Железнодорожный путь : учебник / Е. С. Ашпиз, Б. Э. Глюзберг, А. В. Замуховский, Г. Г. Коншин, А. М. Никонов, А. М. Никонов. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2021. — 576 с. — 978-5-907206-65-6. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1193/265301/> (дата обращения 27.06.2023).

Дополнительная литература по МДК.03.01:

1. Бадиева, В.В. Устройство железнодорожного пути : учебное пособие / В. В. Бадиева. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2019. — 240 с. — 978-5-907055-63-6. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1193/230299/> (дата обращения 27.06.2023)

Отечественные журналы:

- 1.«Путь и путевое хозяйство».
2. «Железнодорожный транспорт»

Электронные ресурсы:

1. «Транспорт России» (еженедельная газета) <http://www.transportrussia.ru>
2. «Железнодорожный транспорт» (журнал) <http://www.zdt-magazine.ru/redact/redak.htm>
3. «Гудок»(газета). http://www.onlinegazeta.info/gazeta_goodok.htm
4. Сайт Министерства транспорта РФ: www.mintrans.ru/
- 5.Сайт ОАО «РЖД»: www.rzd.ru/