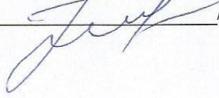


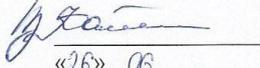
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС**

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии
протокол № 10 от 26.06.2017 г.
Председатель цикловой комиссии:
 / Е.А. Хирвонен /

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УМО

 А.В. Калько
«16» 06 2017г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению выпускной квалификационной работы по теме
« Проектирование стрелочных переводов для условий, ограничивающих
возможность укладки типового»

ПМ.03 Устройство, надзор и техническое состояние железнодорожного
пути и искусственных сооружений

МДК 03.01. Устройство железнодорожного пути

Специальность: 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое
хозяйство

Выполнил: Тухкин Валентин Юрьевич – преподаватель
Петрозаводского филиала ПГУПС

2017г

ВВЕДЕНИЕ

Методическая разработка по выполнению практических занятий для МДК 03.01. Устройство железнодорожного пути по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, входящей в состав укрупненной группы профессий 08.00.00 Техника и технологии строительства является разработкой в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство и рабочей программой ПМ.03 Устройство, надзор и техническое состояние железнодорожного пути и искусственных сооружений для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство утвержденной начальником учебно-методического отдела Петрозаводского филиала ФГБОУ ВПО «ПГУПС» в 2017г.

1. Назначение практических занятий

Практические занятия являются формой текущего контроля образовательных достижений обучающегося с целью оценки знаний и умений.

Оценка индивидуальных образовательных достижений: для оценивания каждой выполненной практического занятия используется дихотомическая шкала (зачтено./не зачтено).

Таблица 1

Дихотомическая шкала

	Критерии оценки
Практическая часть задания	Индивидуальное задание практического занятия выполнено: <ul style="list-style-type: none">- правильно в соответствии с методикой;- в отведенное программой время;- с учетом грамотного использования нормативной литературы.
Теоретическая часть задания	Ответы на контрольные вопросы даны правильно, соответствуют Правилам; Работа с нормативной литературой и доп. источниками выполнена самостоятельно.
Оформление отчета	Задания оформлены аккуратно в соответствии с требованиями.

2. Формирование элементов общих и профессиональных компетенций.

В результате выполнения практических работ происходит поэтапное формирование элементов общих и профессиональных компетенций:

Таблица 2

№ практического занятия	Тема занятия	Формируемые общие и профессиональные компетенции
1	Определение основных параметров и разработка поперечного профиля насыпи.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
2	Определение основных параметров и разработка поперечного профиля выемки.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
3	Расчет гидравлический водоотводной канавы.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
4	Расчет глубины заложения подкюветного дренажа.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
5	Производство основной и дополнительной маркировки рельса.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
6	Изучение конструкций промежуточных скреплений.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
7	Определение конструкции рельсового стыкового скрепления	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
8	Определение поперечного профиля балластной призмы при заданном классе пути.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
9	Определение условий укладки бесстыкового пути.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1; ПК 3.3
10	Определение геометрических размеров и длин металлических частей стрелочного перевода.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
11	Построение схемы раскладки металлических частей стрелочного перевода.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
12	Обследование стрелочного перевода на наличие неисправностей.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
13	Определение проекта стрелочного перевода по измеренным размерам элементов и конструктивным признакам.	ОК 1-9 ПК 3.1; ПК 3.3
14	Определение геометрических размеров одиночного нормального стрелочного съезда.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
15	Определение геометрических размеров стрелочной улицы под углом крестовины.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
16	Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции № 237.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1; ПК 3.3
17	Определение габаритных расстояний и	ОК 1-4, ОК 8,

	междупутий.	ПК 3.1
18	Расчет возвышения наружного рельса в кривом участке пути.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
19	Расчет длин переходных кривых и длины круговой кривой.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
20	Расчет укладки укороченных рельсов в кривой.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
21	Анализ состояния рельсовой колеи и определение величин неисправностей пути.	ОК 1-8 ПК 3.1; ПК 3.3
22	Выполнение измерений рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода.	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1
Лабораторное Занятие №1	Измерение и определение износа рельсов	ОК 1-4, ОК 8, ПК 3.1; ПК 3.3

3. Перечень практических занятий

Лабораторная работа №1

Измерение и определение износа рельсов

Практическое занятие №1

Определение основных параметров и разработка поперечного профиля насыпи.

Практическое занятие №2

Определение основных параметров и разработка поперечного профиля выемки.

Практическое занятие №3

Расчет гидравлический водоотводной канавы.

Практическое занятие №4

Расчет глубины заложения подкюветного дренажа.

Практическое занятие №5

Производство основной и дополнительной маркировки рельса.

Практическое занятие №6

Изучение конструкций промежуточных скреплений.

Практическое занятие №7

Определение конструкции рельсового стыкового скрепления

Практическое занятие №8

Определение поперечного профиля балластной призмы при заданном классе пути.

Практическое занятие №9

Определение условий укладки бесстыкового пути.

Практическое занятие №10

Определение геометрических размеров и длин металлических частей стрелочного перевода.

Практическое занятие №11

Построение схемы раскладки металлических частей стрелочного перевода.

Практическое занятие №12

Обследование стрелочного перевода на наличие неисправностей.

Практическое занятие №13

Определение проекта стрелочного перевода по измеренным размерам элементов и конструктивным признакам.

Практическое занятие №14

Определение геометрических размеров одиночного нормального стрелочного съезда.

Практическое занятие №15

Определение геометрических размеров стрелочной улицы под углом крестовины.

Практическое занятие №16

Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции № 237.

Практическое занятие №17

Определение габаритных расстояний и междупутий.

Практическое занятие №18

Расчет возвышения наружного рельса в кривом участке пути.

Практическое занятие №19

Расчет длин переходных кривых и длины круговой кривой.

Практическое занятие №20

Расчет укладки укороченных рельсов в кривой.

Практическое занятие №21

Анализ состояния рельсовой колеи и определение величин неисправностей пути.

Практическое занятие №22

Выполнение измерений рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода.

Устройство штангенциркуля (схема №2).

Штангенциркуль состоит из штанги (1), имеющей длинную и короткую губки.

На длинной губке расположен упор передвигной (2), закрепляемый зажимным устройством (3).

На штанге базируются рамка большая (4), имеющая нижнюю длинную и верхнюю короткую губки, и рамка малая (5). Рамки большая и малая крепятся зажимными устройствами соответственно (6) и (7).

В пазе рамки малой перемещается движок (8) с двумя указательными штрихами. Движок закрепляется зажимным устройством (7).

С рамкой малой жестко связан клин (9). На штанге закреплена опора (10). С рамкой большой жестко связан глубиномер (11), который базируется в отверстии опоры.

На глубиномере расположен ограничитель (12), закрепляемый зажимным устройством (13).

На большой рамке установлены: упор (14), нониус (15) и рычаг с рамкой (17) и опорным движком (18).

Рычаг (16) имеет зажимное устройство (19), а рамка и опорный движок (18) - зажимное устройство (20).

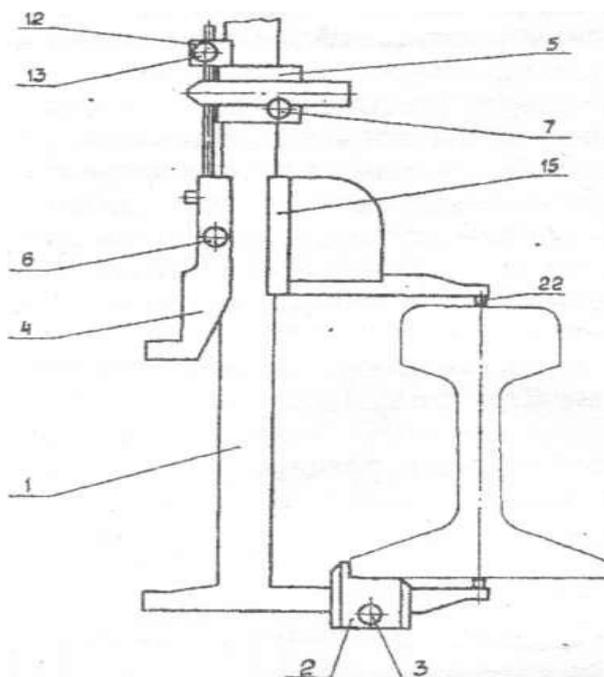
На концах длинных губок штанги и рамки большой имеются измерительные наконечники соответственно (21) и (22).

На длинной губке рамки большой имеется штифт (23), а на рычаге - штифт (24).

Ход работы:

1. Измерение вертикального износа головки рельса (схема №3).

Схема 3.



На длинной губке штанги 1 установить упор передвижной 2, совместив верхнюю кромку его со штрихом под обозначением типа измеряемого рельса. Закрепить его зажимным устройством 3. Установить штангенциркуль на измеряемый рельс, для чего подвести рамку большую 4 до упора измерительного наконечника 22 в головку рельса и закрепить ее зажимным устройством 6.

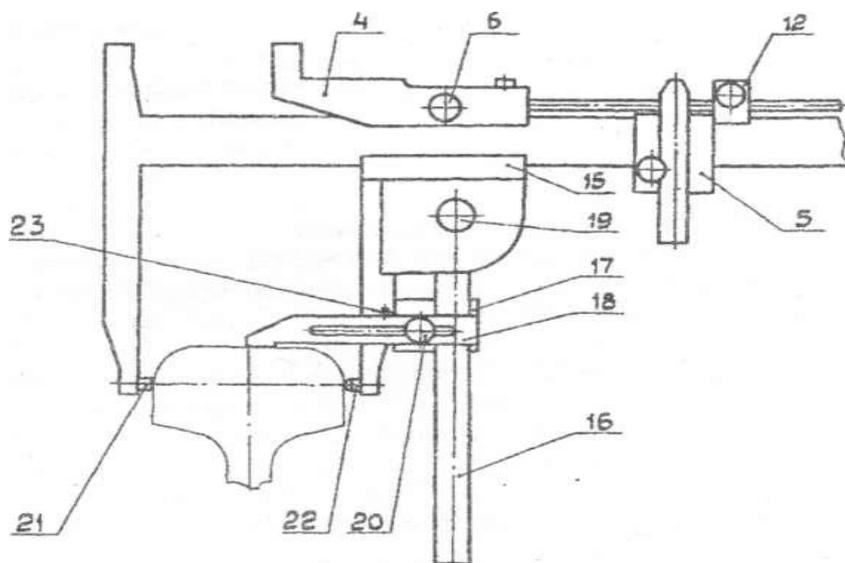
Для удобства снятия отсчета при измерении необходимо пользоваться ограничителем 12, для чего закрепить его зажимным устройством 13. Поднять малую рамку 5 вверх до упора ее в ограничитель и закрепить зажимным устройством 7.

Произвести отсчет по основной шкале штанги и нониусу 15.

Разность размеров между результатом измерения и номинальным значением высоты рельса даст величину вертикального износа головки рельса.

2. Измерение бокового износа головки рельса (схема №4).

Схема 4.



Отвести рамку большую 4 по штанге, установить рычаг 16 в рабочее положение и закрепить его зажимным устройством 19. Переместить рамку 17 по рычагу до упора опорного движка 18 в штифт 23, передвинуть опорный движок влево в пазу рамки и закрепить их зажимным устройством 20.

Установить штангенциркуль на головку рельса так, чтобы рабочая поверхность опорного движка касалась поверхности катания головки, а штанга была направлена внутрь колеи. Свести губки штангенциркуля до касания измерительными наконечниками 21 и 22 головки рельса и закрепить большую рамку зажимным устройством 6.

Разность размеров между результатом измерения и номинальным значением ширины головки рельса даст величину бокового износа головки рельса.

3. Определение износов в местах промера.

Произведённые измерения занести в таблицу и определить износ головки рельса:

Место промера		Высота рельса.		Ширина головки.		Износ (мм).		
		Стандартный.	Измеренный.	Стандартный.	Измеренный.	Верт.	Боков.	Прив.
Прямой участок	P-50							
	P-65							
Кривая R = 300 м	P-50							
	P-65							

В выводе указать, по каким измерениям рельс не соответствует допускаемым износам: P-65 боковой > 15мм, P-50 боковой > 13мм.

Лекционный материал по данной теме лабораторного занятия № 1.

1. Назначение рельсов

- 1.1. Направлять движение колес подвижного состава,
- 1.2. непосредственно воспринимать и упруго передавать нагрузки от колес на шпалы и брусья,
- 1.3. создать поверхности с наименьшими сопротивлениями для качения колес подвижного состава,
- 1.4. проводить сигнальный и обратный тяговый ток на участках с автоблокировкой и электрической тягой.

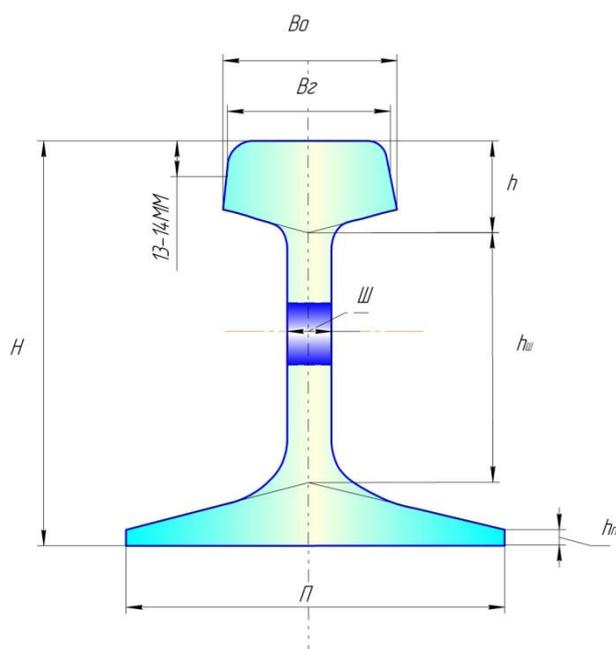
2. Классификация рельсо по типам:

а) Р50, б) Р65, в) Р65К (для наружных нитей кривых участков пути), г) Р75;

3. Основные размеры для рельсов типов Р50 и Р65.

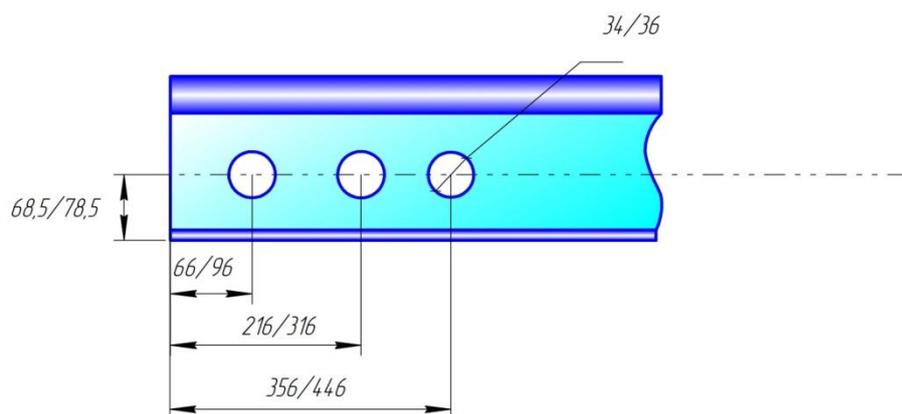
3.1 поперечные размеры

3.2 Размеры расположения болтовых отверстий в шейке рельса



НАИМЕНОВАНИЕ РАЗМЕРА	ЗНАК	Р-65	Р-50
Ширина головки общая	B_0	75	72
Ширина головки на уровне 13 мм от поверхности катания	B_2	72,25	69
Высота рельса	H	180	152
Ширина подошвы	Π	150	132
Высота головки рельса	h	45	42
Толщина шейки	Ш	18	16
Высота края подошвы	h_n	11,2	10,5
Высота шейки	$h_{ш}$	105	83
МАССА 1м		64,72	51,67

3.2 Размеры расположения болтовых отверстий в шейке рельса



Практическое занятие №1
 Определение основных параметров и разработка
 поперечного профиля насыпи.

Цель работы:

Произвести расчёты для проектирования поперечного профиля насыпи.
 По заданным и вычисленным исходным данным вычертить типовой поперечный профиль насыпи высотой до 12м.

Исходные данные:

1. Данные для расчётной схемы.
 Уклоны откосов насыпи и водоотводной канавы 1:1,5
 Ширина бермы - 3м.
 Вид грунта - недренирующий.
 Уклон местности-1: n
 Остальные данные указаны в таблице №1.

Таблица 1. Данные по вариантам.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
Категория пути	III	II	III	IV	I	III	III	II
Количество путей	1	1	2	2	1	2	1	1
План участка	1500	прямой	1500	600	прямой	4000	прямой	5000
Высота насыпи	5.5	4	4.5	5	6	5	4,5	5.5
1: n	1:10	1:4	1:6	1:6	1:9	1:7	1:5	1:9

№ варианта	9	10	11	12	13	14	15
Категория пути	IV	III	I	II	IV	IV	II
Количество путей	1	2	2	1	1	1	2
План участка	1500	800	1500	прямой	прямой	1200	600
Высота насыпи	4	6	5.5	4	4.5	5	6
1: n	1:4	1:9	1:7	1:5	1:5	1:8	1:10

2. Параметры для расчёта ширины основной площадки (B).

2.1 b - ширина основной площадки однопутного прямого участка для определённой категории пути:

- а) I- 7,6 м.
- б) II - 7,6 м.
- в) III-7,3 м.
- г) IV-7,1м.

2.2 A - уширение основной площадки в кривой согласно радиусу (в интервалах принимать по меньшему радиусу) :

- а) R=4000-2600- 0,2 м

- б) $R = 2500 - 1600 - 0,3$ м.
- в) $R = 1500 - 700 - 0,4$ м.
- г) $R = 600$ и менее - $0,5$ м.

2.3 E - ширина междупутья для двухпутного участка: $E = 4,1$ м.

Ход работы:

1. Производство расчётов для проектирования поперечного профиля насыпи.

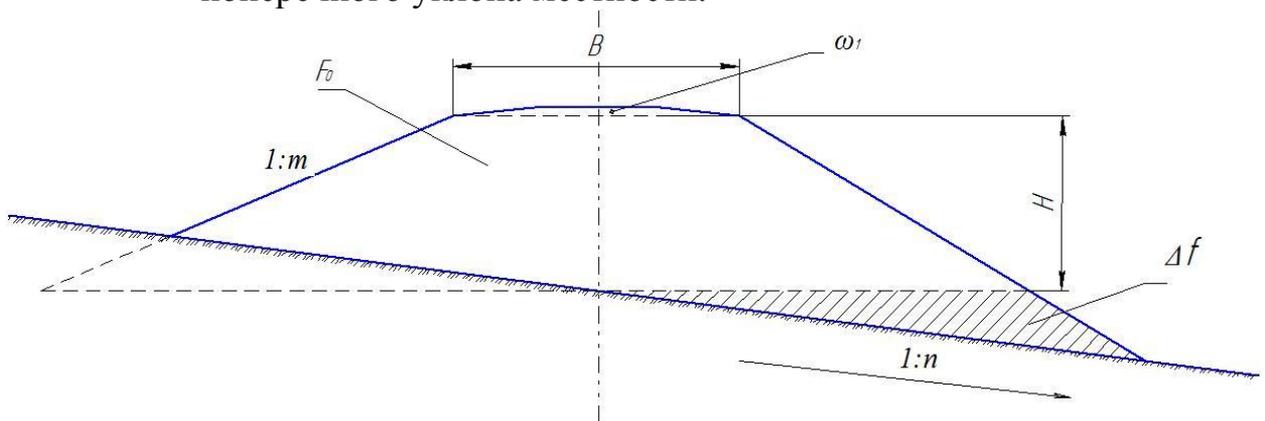
1.1 Расчёт ширины основной площадки земляного полотна.

- а) Однопутный прямой: $V = B$.
- б) Двухпутный: $V = B + E$.
- в) Однопутный в кривой: $V = B + A$.
- г) Двухпутный в кривой: $V = B + A + E$.

$V =$ _____

1.2 Определение площади поперечного сечения насыпи F_H (Схема №1).

Схема 1. Площадь поперечного сечения насыпи с учётом приращения поперечного уклона местности.



$$F_H = F_0 + \Delta f + \omega_1$$

$F_H =$ _____

Где:

1.2.1 F_0 - площадь насыпи заданной высоты при отсутствии поперечного уклона местности;

$$F_0 = B \cdot H + m \cdot H^2$$

$F_0 =$ _____

Где: B - ширина основной площадки земляного полотна;

H - высота насыпи - разница отметки проектной бровки и отметки земли по оси полотна (Таблица № 1);

m - крутизна заложения откоса насыпи - $1,5$

1.2.2 Δf - приращение площади поперечного сечения насыпи в связи с учётом косогорности.

$$\Delta f = K \cdot (F_0 + \frac{B^2}{4 \cdot m})$$

$$\Delta f = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: К- коэффициент косогорности при различном уклоне местности 1:n (таблица №2).

Таблица 2.

1: n	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10	1:11	1:12
К	0,1636	0,0989	0,0670	0,0481	0,0364	0,0286	0,0230	0,0189	0,0158

1.2.3 ω_1 - площадь сливной призмы:

а) для однопутного участка: $\omega_1 = (2,3 + B) : 2 \cdot 0,15$

б) для двухпутного участка: $\omega_1 = B \cdot 0,5 \cdot 0,2$

$$\omega_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.3 Определение площади поперечного сечения резерва F_p .

$$F_p = (F_n \cdot P) : (t \cdot 100)$$

$$F_p = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где:

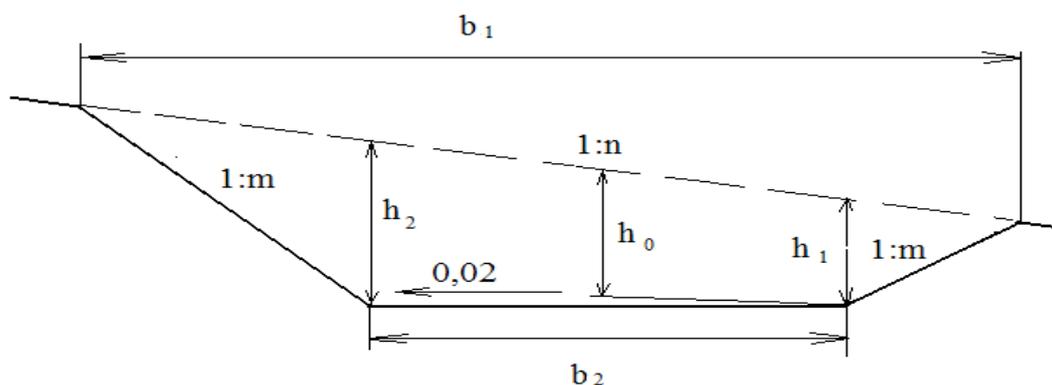
t - число резервов (1шт).

P - % грунта насыпи снимаемого из резерва при высоте насыпи:

$$H \leq 5(\text{м}) - 40\%; H > 5(\text{м}) - 25\%.$$

1.4 Определение геометрических размеров резерва (Схема №2)

Схема 2. Геометрические размеры поперечного профиля резерва.



Где:

1.4.1 Ширина резерва по дну b_2

$$b_2 = F_p : h_0 - 1,5 \cdot h_0$$

$$b_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: h_0 - средняя глубина резерва кавальера, принимается равной 2м

1.4.2 Минимальная и максимальная глубина резерва h_1, h_2

$$h_1 = h_0 - (0,01 \cdot b_2 + \frac{b_2}{2 \cdot n})$$

$$h_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$h_2 = h_0 + (0,01 \cdot b_2 + \frac{b_2}{2 \cdot n})$$

$$h_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: n -уклон косогора местности (например: $1:n / 1:5 / n = 5$)

1.4.3 Ширина резерва по верху b_1

$$b_1 = b_2 + \frac{m \cdot n \cdot h_1}{n+m} + \frac{m \cdot n \cdot h_2}{n-m}$$

$$b_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

2. Построение поперечного профиля насыпи на косогоре

2.1 Формат чертежа: А-2. Масштаб чертежа -1:100.

2.2 Алгоритм построения по схеме №3 (схема № 3 для проектирования поперечного профиля насыпи приведена на листе №5):

2.2.1 построить линию земли;

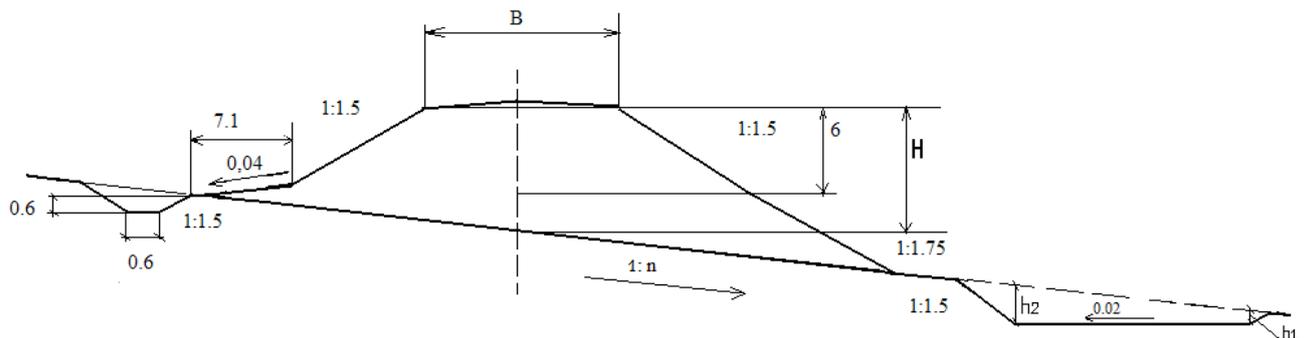
2.2.2 построить ось насыпи и основную площадку;

2.2.3 построить откос к подгорной подошве насыпи;

2.2.4 построить откос к нагорной подошве насыпи;

2.2.5 построить водоотводную канаву, берму и резерв.

Схема 2. Расчётная схема для построения поперечного профиля насыпи на косогоре



В выводе указать величины основных параметров используемых для расчёта геометрических размеров резерва.

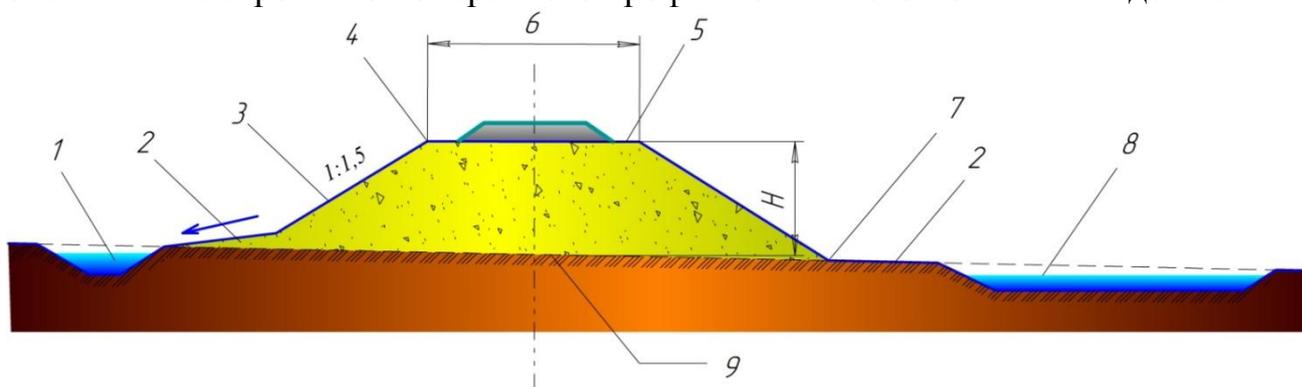
Лекционный материал по данной теме практического занятия № 1.

1. Устройство земляного полотна в виде насыпи

Насыпь — грунтовое сооружение на трассе железнодорожной линии, построенное в местах понижения рельефа, на подходах к мостам и путепроводам и обеспечивающее размещение верхнего строения железнодорожного пути на требуемых проектом отметках выше поверхности земли.

Насыпь возводят обычно из однородного местного или привозного грунта (скального, песчаного, глинистого и др.), получаемого при разработке выемок, из путевых резервов или карьеров.

Схема №1: Устройство поперечного профиля земляного полотна в виде насыпи

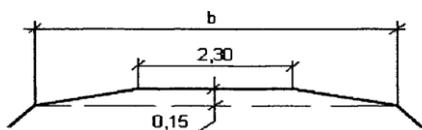


1 - Водоотводная канава; 2 - берма; 3 - откос; 4- бровка; 5 - обочина основной площадки; 6 - ширина основной площадки; 7 – подошва насыпи; 8 – резерв; 9- основание насыпи; H- высота насыпи.

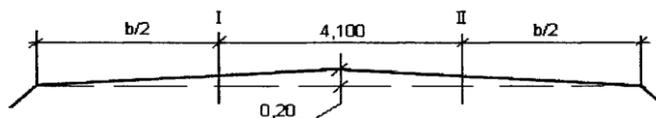
2. Поперечные очертания и размеры основной площадки земляного полотна

- Поперечные очертания основной площадки земляного полотна для недренирующих грунтов:

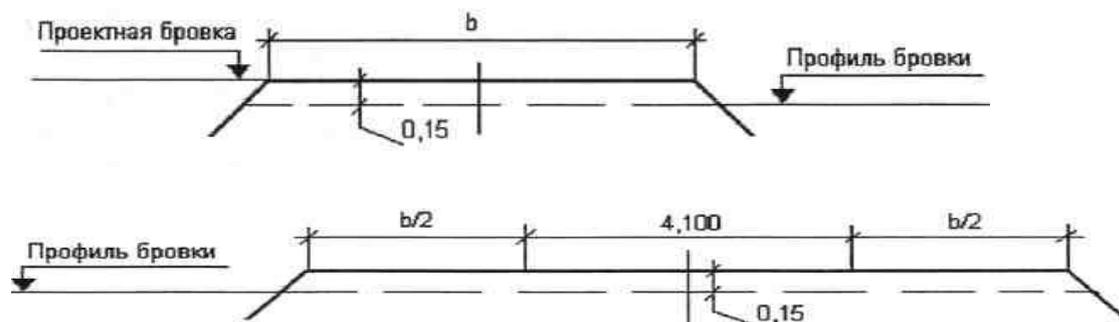
однопутный участок



двухпутный участок



- Поперечные очертания основной площадки земляного полотна для дренирующих грунтов:



- Ширина основной площадки земляного полотна в зависимости от категории железнодорожных линий (м):

Категория железнодорожных линий	Число главных путей	Ширина основной площадки на прямых участках пути, (м), при использовании грунтов	
		недренирующие	дренирующие
		Глинистых, супесь, суглинок, тощая глина, не дренирующих, мелких и пылеватых песков.	Скальных слабо выветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем и песков дренирующих (крупнозернистый песок).
Скоростные и особогрузо напряженные участки.	2	11,7	10,7
I и II	1	7,6	6,6
III	1	7,3	6,4
IV	1	7,1	6,2

Практическое занятие №2
 Определение основных параметров и разработка
 поперечного профиля выемки.

Цель работы: Произвести расчёты для проектирования поперечного профиля выемки. По заданным и вычисленным исходным данным вычертить типовой поперечный профиль выемки глубиной до 6м.

Исходные данные:

Таблица 1. Характеристика поперечного профиля по вариантам, согласно заданию.

Заданные данные	Варианты														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Уклон местности 1:n	4	4	7	8	7	5	4	6	8	7	8	7	6	6	4
Категория пути	I	II	III	II	I	II	III	III	I	II	III	IV	IV	IV	I
R-радиус кривой, м	1300	700	500	1500	2500	800	400	1000	Пр.	Пр.	Пр.	Пр.	1700	550	1000
H-глубина выемки, м	6	5,5	6,5	7	7	5	5	7,5	7	6,5	7	6,5	6	6	5
P - % грунта	30	45	30	30	35	25	30	45	30	40	30	35	30	30	25

Принятые значения и условные обозначения:

P - % грунта выемки, укладываемого в кавальер

h_0 - средняя высота кавальера $h_0 = 2м$.

ω_2 - площадь кювета: $\omega_2 = 1,12м^2$

F_B - площадь поперечного сечения выемки

Таблица 2. Значения коэффициента косогорности, при уклоне местности (K):

1:n (n):	4	5	6	7	8
K	0,1636	0,0989	0,0670	0,0481	0,0364

Ход работы:

1. Расчёт площади поперечного сечения выемки :

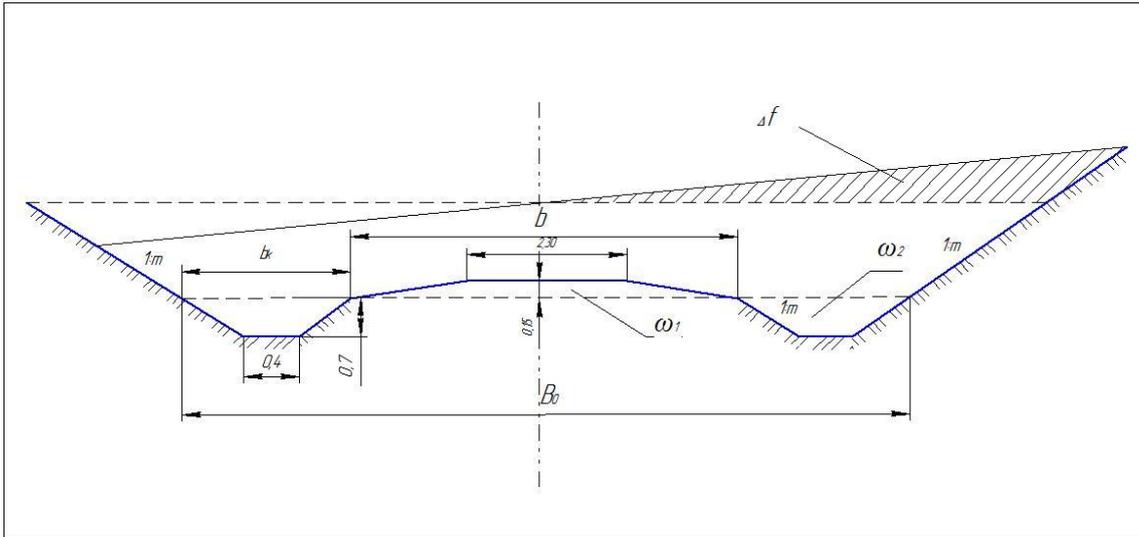
$$F_B = F_0 + \Delta f - \omega_1 + 2\omega_2$$

$$F_B = \underline{\hspace{15em}}$$

Где:

- 1) F_0 - площадь поперечного сечения выемки без косогорности
- 2) B_0 - ширина выемки по уровню бровок основной площадки
- 3) b - ширина основной площадки земляного полотна
- 4) b_k - ширина кювета поверху: $b_k = 2,28 м$.
- 5) ω_1 - площадь сливной призмы
- 6) ω_2 - площадь кювета
- 7) Δf - приращение площади поперечного сечения выемки при уклоне местности

Схема 1. Расчётная схема площади поперечного сечения выемки.



1.1 Расчет площади поперечного сечения выемки без косогорности

$$\Delta f = (F_0 + B_0^2 \div 4m)$$

$$\Delta f = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.3 Расчёт площадь сливной призмы

$$\omega_1 = (2,3 + B) \div 2 \cdot 0,15$$

$$\omega_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

2. Расчёт площади поперечного сечения кавальера и его размеров.
(Расчётная схема №2)

2.1 Расчёт площади поперечного сечения кавальера.

$$F_k = (F_B \cdot P) \div (t \cdot 100)$$

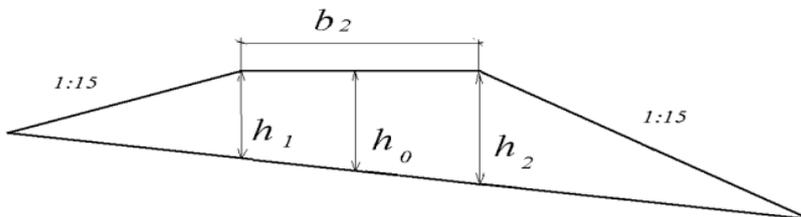
$$F_k = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где:

t - число кавальеров-2шт.

P - % грунта выемки, укладываемого в кавальер

Схема 2. Расчётная схема геометрических размеров кавальера.



2.2 Расчёт геометрических размеров кавальера.

2.2.1 Расчёт ширины кавальера по верху

$$b_2 = F_k \div h_0 - 1,5 \cdot h_0$$

$$b_2 = \underline{\hspace{15cm}}$$

2.2.2 Расчёт высоты кавальера

$$h_1 = h_0 - (0,01 \cdot b_2 + (b_2 \div 2n))$$

$$h_1 = \underline{\hspace{15cm}}$$

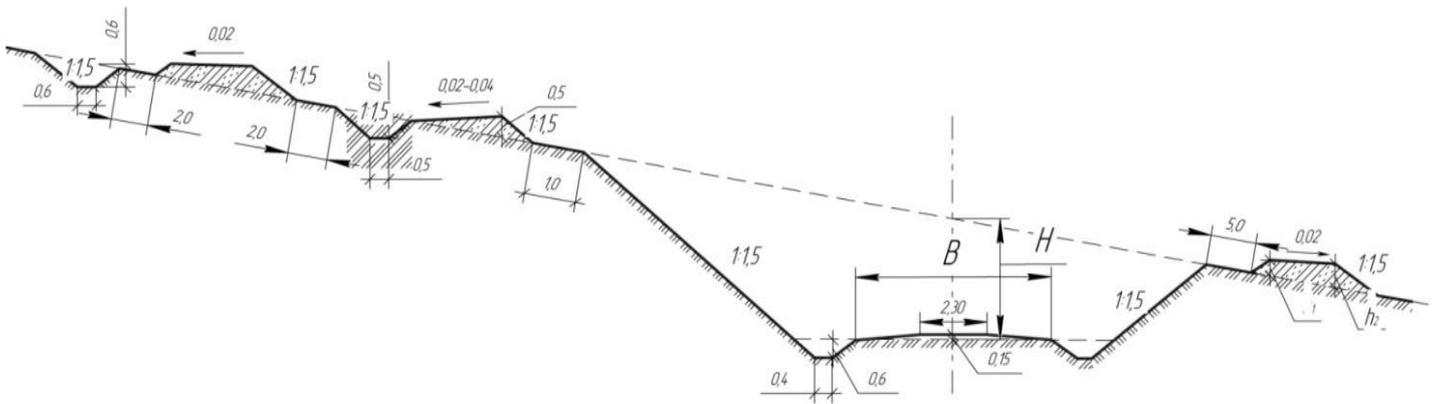
$$h_2 = h_0 + (0,01 \cdot b_2 + (b_2 \div 2n))$$

$$h_2 = \underline{\hspace{15cm}}$$

3. Построить поперечный профиль выемки.

Масштаб чертежа - 1:100; формат: А-2

Схема №3 для построения поперечного профиля выемки.



В выводе указать величины основных параметров используемых для расчёта геометрических размеров кавальера.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 2.

1. Поперечные профили земляного полотна.

Земляное полотно представляет собой вытянутое в длину сооружение и основной частью его проекта является поперечный профиль.

Поперечным профилем земляного полотна называют инженерно-геологический разрез земляного полотна в плоскости, перпендикулярной продольной оси трассы. Земляное полотно должно обеспечивать длительную эксплуатацию железнодорожного пути в современных и перспективных условиях эксплуатации.

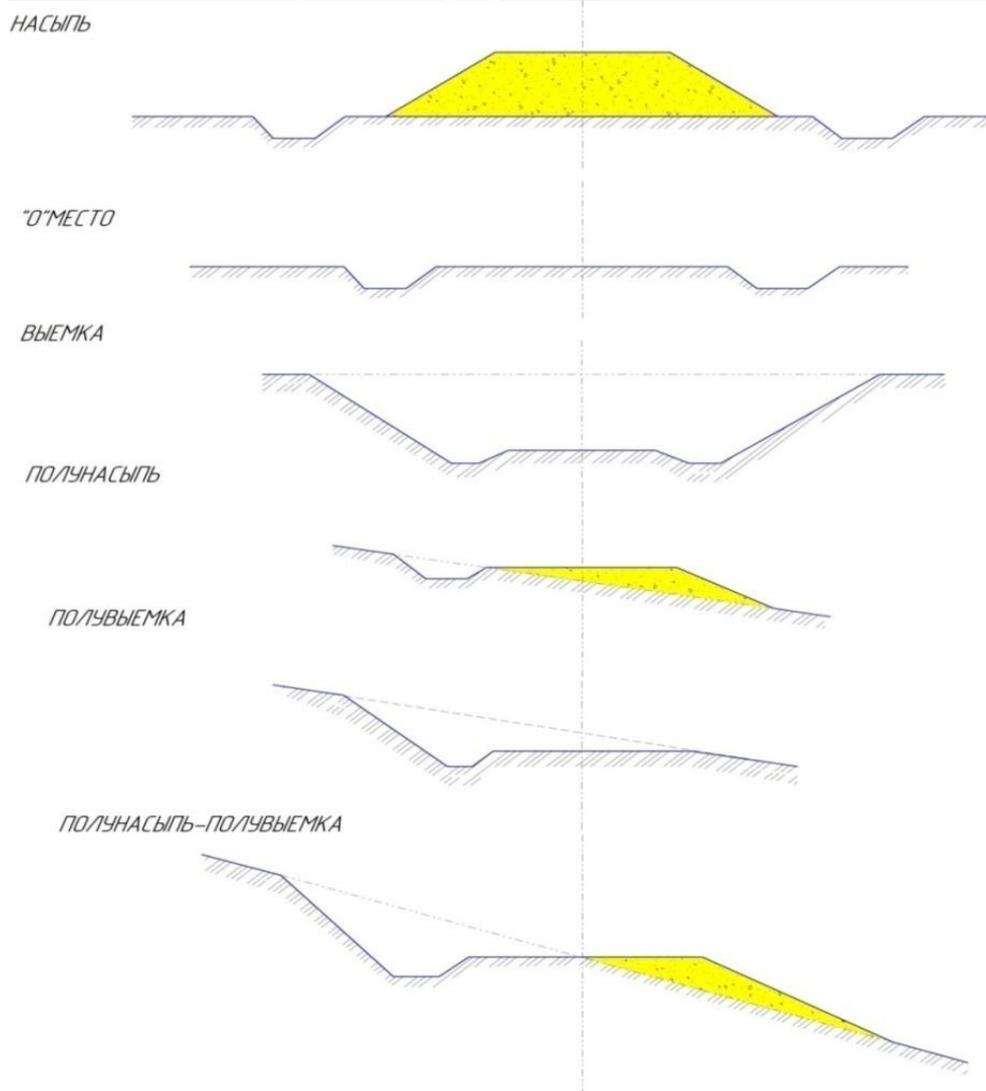
К основным конструкциям земляного полотна относят:

насыпи, выемки, нулевые места, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи-полувыемки.

Нулевыми местами называют места перехода земляного полотна из насыпи в выемку и другие участки, где земляное полотно на коротком протяжении проходит в уровне с земной поверхностью, которую только планируют, но не срезают и не досыпают.

Полувыемка, полунасыпь, полунасыпь-полувыемка это грунтовые сооружения на косогоре, устраиваемые срезкой естественного грунта уступами, с дальнейшим использованием его для полунасыпи или складированного в отвал.

Схема: Типы поперечных профилей земляного полотна.



2. Виды поперечных профилей земляного полотна.

Поперечные профили земляного полотна характеризуются формой и шириной основной площадки, крутизной откосов, расположением водоотводных устройств, высотой насыпи и глубиной выемки.

Различают поперечные профили:

- а) типовые
 - нормальные (обычные)
 - специальные (региональные);
- б) индивидуальные;
- в) групповые.

2.1 Типовые поперечные профили земляного полотна

Применяют без дополнительных расчетов для конкретных местных условий (типовые нормальные) или для определенных районов (типовые специальные).

2.1.2 Типовые нормальные поперечные профили разработаны:

для насыпей высотой до 2 м из глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков и легко выветривающихся скальных пород;

для насыпей высотой до 6 м из глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков и легко выветривающихся скальных пород с резервами при поперечном уклоне местности не круче 1:5;

для насыпей высотой от 6 до 12 м из глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков и легко выветривающихся скальных пород с резервами при поперечном уклоне местности не круче 1:5;

для насыпей из глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков на косогоре крутизной от 1:5 до 1:3;

для выемок глубиной до 12 м в глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции, а также в крупнообломочных грунтах с глинистым заполнителем, мелких и пылеватых песках и сильновыветривающихся скальных породах.

2.1.3 Специальные типовые поперечные профили разработаны:

для насыпей на болотах I и III типов глубиной до 4 м, на болотах II типа глубиной до 3 м; при поперечном уклоне дна болота I типа не круче 1:10, II типа — 1:15, III типа — 1:20;

для насыпей на естественном основании из засоленных грунтов;

для насыпей в районах подвижных песков;

для выемок в лёссовых грунтах, засушливых районов;

для выемок в малоподвижных и подвижных песках на сильнозаносящих участках.

Например: поперечный профиль насыпи высотой более 0.8 м. из дренирующих грунтов на болотах II типа глубиной до 3-х метров

2.2 Индивидуальные поперечные профили земляного полотна

Индивидуальные проекты земляного полотна разрабатывают для сложных объектов, сооружаемых в сложных физико-географических, климатических и инженерно-геологических условиях.

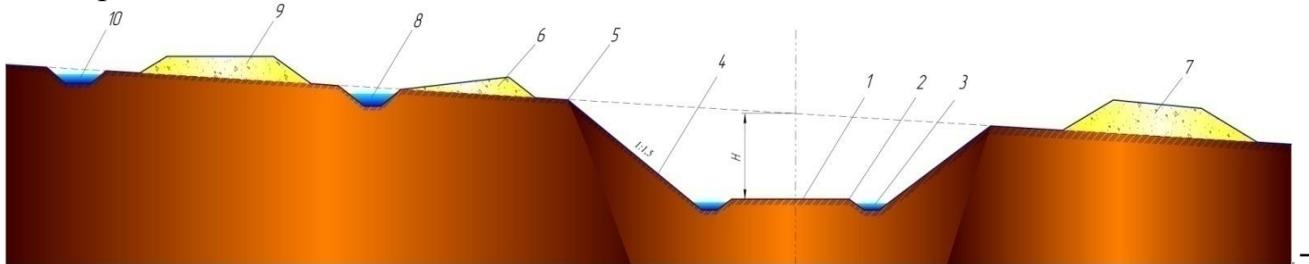
Профили земляного полотна проектируют так, чтобы обеспечить равноустойчивость откосов высоких насыпей и выемок. При обычных очертаниях

поперечного профиля земляного полотна устойчивость обеспечивают назначением конструктивных мер для ее повышения: в зависимости от местных условий и способа производства работ прибегают к улоложению откосов, устройству берм и т.п.

При этом обязательно проводят проверку устойчивости откосов берм. Важнейшим является требование обеспечения достаточной плотности грунта, которая обеспечивает возможность телу насыпи работать в упругой стадии.

Для защиты от неблагоприятных природных воздействий земляное полотно имеет комплекс различных водоотводных защитных и укрепительных сооружений и устройств.

3. Устройство земляного полотна в виде выемки



Основная площадка.

2- Бровка основной площадки.

3- Кювет.

4- Откос.

5- Бровка выемки

6- Банкет.

7- Кавальер с подгорной стороны.

8- Забанкетная канава.

9- Кавальер с нагорной стороны.

10- Нагорная канава

Практическое занятие № 3

Расчет гидравлический водоотводной канавы.

Цель работы:

Произвести гидравлический расчет участка водоотводной канавы, с анализом потребности укрепления откосов.

Исходные данные:

Таблица 1. Исходные данные по вариантам.

Вариант:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Данные:															
Продольный уклон канавы	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05
Глубина канавы Н (м)	1,2	1,2	0,7	1,2	1,1	0,6	1,2	0,8	2,2	2,2	0,6	0,7	2,2	1,1	2,2
Заданный расход $Q_з$ ($м^3/с$)	1,3	1,4	1,3	1,7	1,8	1,7	2,2	1,4	1,3	2,7	1,15	2,2	2,5	1,4	2,4
Вид грунта	ГС	ГС	ПК	ГБ	ГС	ГС	ГС	ГС	ГБ	ГБ	ГС	ГБ	ГБ	ПК	ГБ
Ширина дна канавы b (м)	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	1,2	0,6	0,8	1,2	0,6	1,2

Ход работы:

1. Заполнить ведомость данных для расчёта гидравлического водоотводной канавы в таблице №2 (согласно варианту из таблицы №1 и расчётной схеме №1).

Схема 1. Расчётная схема водоотводной канавы.

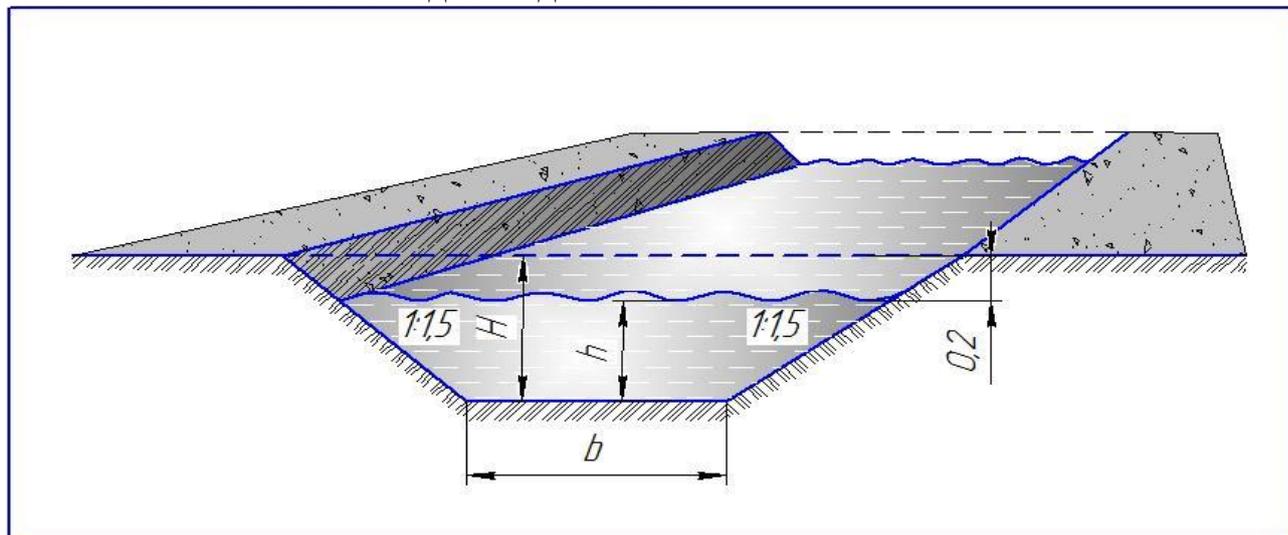


Таблица 2. Ведомость данных для расчёта гидравлического водоотводной канавы.

№	Наименования критерий.	Обозначение.	Данные для гидравлического расчёта.
1	Знаменатель уклона откоса канавы.	m	
2	Глубина канавы на участке.	H	
3	Глубина потока воды на участке.	h	
4	Заданный расход воды на участке.	Q_3	
5	Ширина дна канавы.	b	
6	Продольный уклон канавы.	i	

2. Производство гидравлического расчета водоотводной канавы.

2.1 Рассчитать площадь сечения канавы.

$$W = b \cdot h + m \cdot h^2$$

W = _____

2.2 Рассчитать смоченный периметр этого сечения.

$$P = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

P = _____

2.3 Рассчитать гидравлический радиус.

$$R = W : P$$

R = _____

2.4 Рассчитать скорость течения воды в канаве (м/с).

$$V_p = C \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

$V_p =$ _____

Где: C - коэффициент, зависящий от шероховатости поверхности дна (из таблицы №3).

Таблица 3. Значение коэффициента «С» в зависимости от гидравлического радиуса.

R	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
C	23.1	27.3	29.5	32.2	33.7	35.3	36.7

R	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.95	1.00
C	38.0	38.4	39.5	40.7	41.3	45.3	46.0

2.5 Рассчитать расчётный расход воды (м³).

$$Q_p = W \cdot V_p$$

Q_p = _____

3 Сравнительный анализ расчётного расхода воды с заданным расходом и сравнение расчётной скорости течения воды с допустимой.

3.1 Сравнительный анализ расчётного расхода воды с заданным расходом,

Q_p > Q_з. _____ разница (Δ%) составила _____%

$$\Delta\% = (Q_p - Q_3) : Q_p \cdot 100$$

Δ% = _____

4. Анализ вариантов соответствия расчётных размеров канавы с заданными:

Если $Q_p > Q_z$. с разницей не более 5% или $Q_p = Q_z$. - размеры канавы изменять не требуется.

Если $Q_p > Q_z$. с разницей более 5% - требуется увеличить размеры канавы при устройстве.

Если $Q_p < Q_z$. - требуется уменьшить размеры канавы при устройстве, расчёт $\Delta\%$ производить не требуется.

Сравнить скорость течения воды в канаве (V_p) с допустимой ($V_{доп.}$) для данного грунта и с учётом глубины потока воды, которые можно определить по таблице № 4.

При (V_p) . $>$ ($V_{доп.}$)- требуется укрепление дна и откосов канавы, если расчетная скорость течения воды входит в допустимый диапазон, то нет.

Таблица 4. Допускаемая средняя скорость течения воды ($V_{доп.}$), в зависимости от глубины потока.

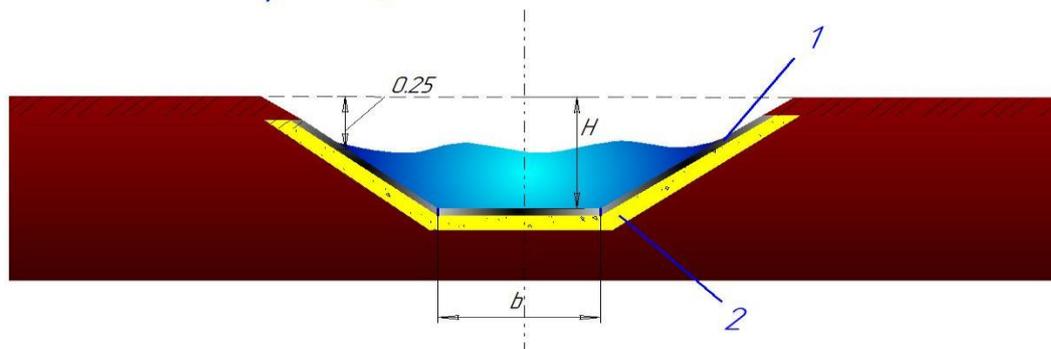
Вид грунта	Глубина потока h (м).			
	0,4	0,9 - 1,0	2,0	$h \geq 3,0$
Песок крупный (ПК).	0,50-0,65	0,60-0,75	0,70-0,80	0,75-0,90
Галька среднезернистая (ГС).	1,10-1,25	1,20-1,45	1,35-1,65	1,50-1,85
Галька с гравием и мелким булыжником (ГБ).	1,50-2,00	1,85-2,40	2,10-2,75	2,30-3,10

В выводе указать результаты сравнения и анализа.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 3.

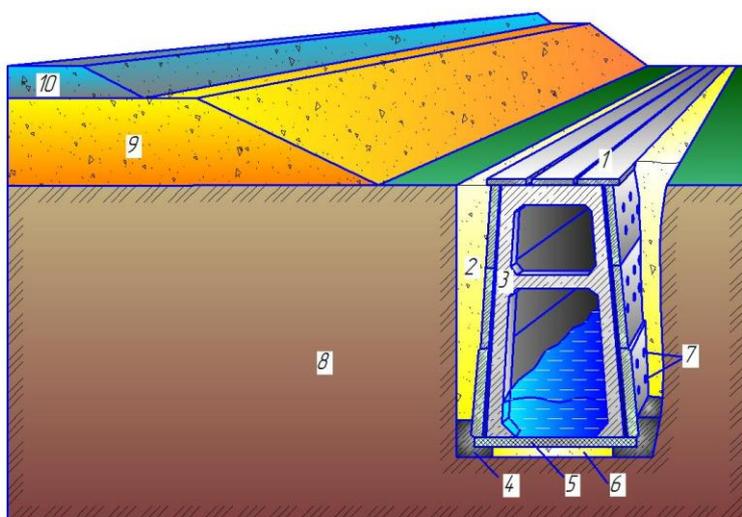
Устройство и виды основных водоотводных устройств и сооружений.

Водоотводная канава трапециевидального сечения.



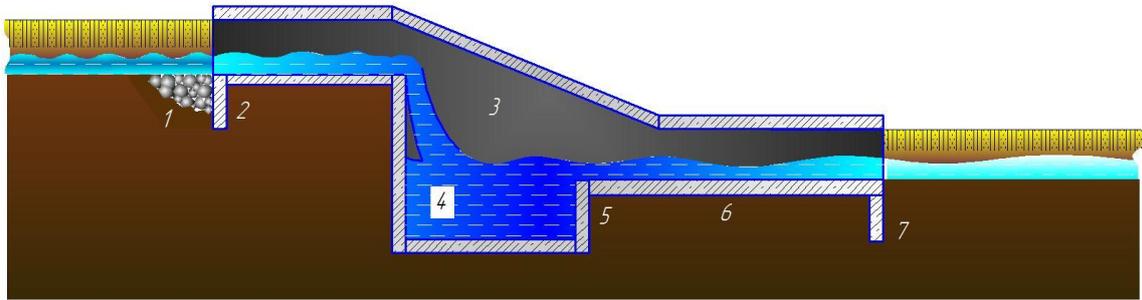
№	ЭЛЕМЕНТ НА СХЕМЕ
1	ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ
2	ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНАЯ ПОДГОТОВКА

Железобетонный лоток рамного типа.



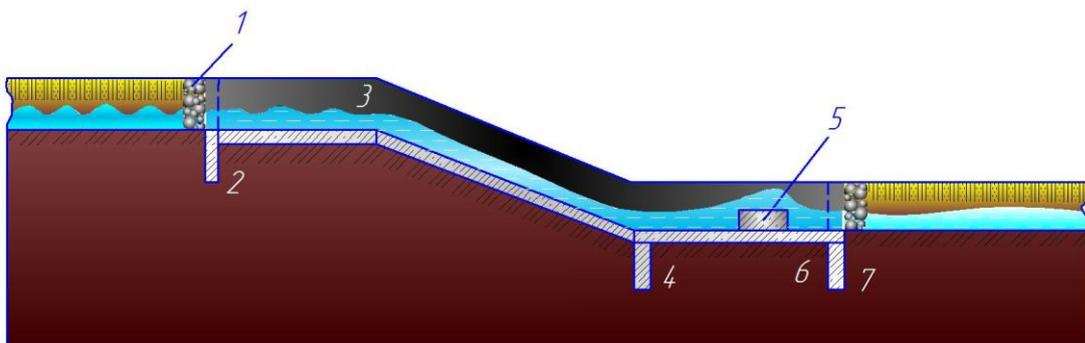
№	ЭЛЕМЕНТ НА СХЕМЕ
1	ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ
2	ЗАПОЛНЕНИЕ ПЕСКОМ
3	ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ РАМА
4	ЗАЛИВКА ТОЩИМ БЕТОНОМ
5	ПОДГОТОВКА ИЗ ТОЩЕГО БЕТОНА
6	ПЕСЧАНО-ЩЕБЕНОЧНАЯ ПОДГОТОВКА
7	ДРЕНАЖНЫЕ ОТВЕРСТИЯ
8	ГРУНТ
9	ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО
10	ВСП

Железобетонный перепад.



№	ЭЛЕМЕНТ НА СХЕМЕ
1	МОЩЕНИЕ КАМНЕМ
2	ШПОРА У ВХОДА
3	БОКОВЫЕ СТЕНЫ
4	ВОДОБОЙНЫЙ КОЛОДЕЦ
5	ВОДОБОЙНАЯ СТЕНКА
6	ВЫХОДНОЙ ЛОТОК
7	ШПОРА У ВЫХОДА

Быстроток



№	ЭЛЕМЕНТ НА СХЕМЕ
1	МОЩЕНИЕ КАМНЕМ
2	ШПОРА У ВХОДА
3	БОКОВЫЕ СТЕНЫ
4	СРЕДНЯЯ ШПОРА
5	ВОДОБОЙНАЯ СТЕНКА
6	ВЫХОДНОЙ ЛОТОК
7	ШПОРА У ВЫХОДА

Практическое занятие №4
Расчет глубины заложения подкюветного дренажа.

Цель:

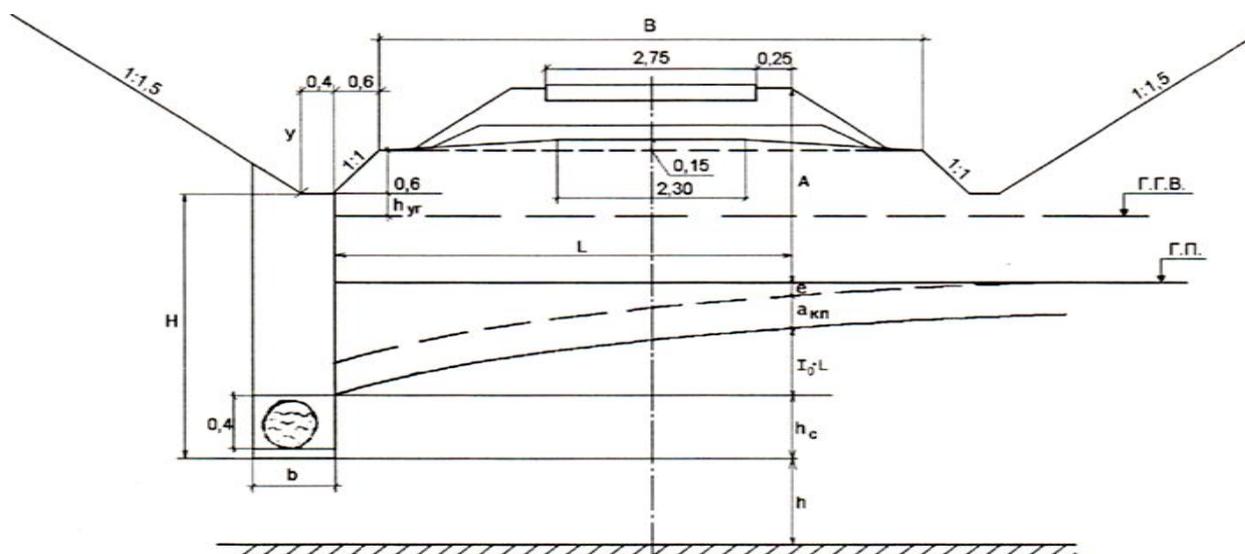
Определить глубину заложения закрытого подкюветного несовершенного дренажа и построить поперечный профиль земляного полотна выемки с расположением дренажа.

Исходные данные:

Таблица 1. Исходные данные по вариантам

Вариант №	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Категория	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
Вид грунта	г	сг	сг	г	г	сг	сг	г	г	сг	сг	г	г	сг	сг
Величина «А»	2,0	1,95	1,95	1,85	1,95	2,1	2,1	2,0	1,8	2,0	1,85	1,95	2,1	1,8	2,0
Величина «h уг.»	0,15	0,25	0,2	0,1	0,25	0,2	0,15	0,15	0,1	0,2	0,1	0,25	0,2	0,1	0,25

Схема 1. Расчётная схема устройства дренажа.



Название элементов схемы дренажа:

H - глубина траншеи дренажа.

A - глубина промерзания балластного слоя и земляного полотна,

e - величина возможного колебания уровня капиллярных вод, принимаем равным (0,2м.).

$a_{кп.}$ - высота капиллярного поднятия воды над кривой депрессии.

I_0 - средний уклон кривой депрессии.

L - расстояние от стенки траншеи до сечения, где определяется понижение ГГВ

h_c - расстояние от дна дренажа до верха трубы, принимаем равным (0,5м.) .

h - расстояние от дна траншеи до водоупора. принимаем равным ($H/3$ м.).

h_г - положение уровня грунтовых вод относительно дна кювета.

h_к - глубина кювета, принимаем равным (0,6м.).

У - расстояние от верха конструкции пути до верха дренажа.

В - ширина основной площадки земляного полотна.

b - ширина дна траншеи дренажа, принимаем равным (0,8м.).

Б_к - расстояние от подошвы земляного полотна до бровки кювета поверху, принимаем равным (0,6м.)

ГТВ - горизонт грунтовых вод до устройства дренажа.

ГП - глубина промерзания земляного полотна .

Таблица 2. Заданные размеры и величины указанных элементов схемы на чертеже для всех вариантов.

Вид грунта	Разновидность грунта	Условное обозначение	Ю	a _{кп.}
Дренирующий	песчаный грунт	П.	0,02	0,3
	супесь	СП.	0,05	0,4
Не дренирующий	суглинок	СГ.	0,1	0,5
	глина	Г.	0,2	0,8

Ход работы:

1. Определение глубины траншеи дренажа.

$$H = A + I_0 \cdot L + e + a_{кп} + h_c - U.$$

$$H = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.1 Расчёт расстояние от стенки траншеи до расчётного сечения.

$$L = B : 2 + b_k + L_{шп} : 2 + 0,25$$

$$L = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где:

В - ширина основной площадки однопутного участка согласно категории пути, для недренирующего грунта принимаем: I и II - 7.6м; III - 7.3м; IV - 7.1м

L_{шп.} - длина шпалы - 2,75м

1.2 Расчёт расстояния от верха конструкции пути до верха дренажа.

$$U = \delta_{шп.} + \delta_{щ.} + \delta_{сп.} + b_k.$$

$$U = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где:

δ_{шп.} - толщина шпалы: 0,18 м.

δ_{щ.} - толщина щебёночного слоя под шпалой: 0,30м.

δ_{сп.} - толщина сливной призмы равна её высоте: 0,15м.

2. Произвести построение поперечного профиля земляного полотна выемки с расположением дренажа.

Формат А-3, масштаб-1:50, в качестве образца взять расчётную схему дренажа.

В выводе указать полную классификацию рассчитанного дренажа по всем критериям.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 4.

Понижение уровня грунтовых вод, классификация дренажей.

1. Назначение дренажей.

Для защиты земляного полотна от вредного воздействия грунтовых вод устраивают специальные комплексные устройства — *путевые дренажи*, служащие для перехвата и понижения уровня грунтовых вод, сбора и отвода воды за пределы грунтового сооружения, а также для снижения влажности фунта.

Дренажные сооружения предназначены:

- для осуществления полного перехвата подземных вод на глубину до водоупорного слоя (совершенный дренаж);
- для понижения уровня подземных вод в местах, где не представляется возможным или нецелесообразно осуществить полный перехват вод (несовершенный дренаж);
- для создания упора (контрфорса) из осушенного фунта для удержания от сползания вышележащих фунтовых массивов;
- для выпуска воды из балластных корыт, мешков и гнезд, расположенных в теле земляного полотна;
- для понижения влажности слагающих земляное полотно грунтов.

2. Классификация дренажей.

2.1. По принципу осушения.

- гравитационные (вода поступает из грунта за счет силы тяжести);
- вентиляционные (поступающая из грунта влага удаляется испарением);
- биологические дренажи, (осушение грунта происходит посредством испарения влаги растительностью: деревьями, кустарником, травяным покровом).

2.2 По способам сооружения и конструктивным особенностям

- горизонтальные:

открытые (в виде канав и лотков)

закрытые: траншейного типа (беструбные, трубчатые и галереи); прорезей, штольни и «кротовые» дренажи (скважин).

- вертикальные (в виде буровых или шахтных водоспускных колодцев)
- комбинированные (сочетания горизонтальных и вертикальных дренажей.).

2.3 По охвату осушаемого объекта и характеру работы

- одиночные дренажи (изолированное сооружение самостоятельно обеспечивает осушение),
- групповые дренажи (осушение объекта производится отдельными не связанными друг с другом сооружениями)
- дренажная сеть (единая система комплекса дренажей).

2.4 По расположению дренажа относительно водоупора

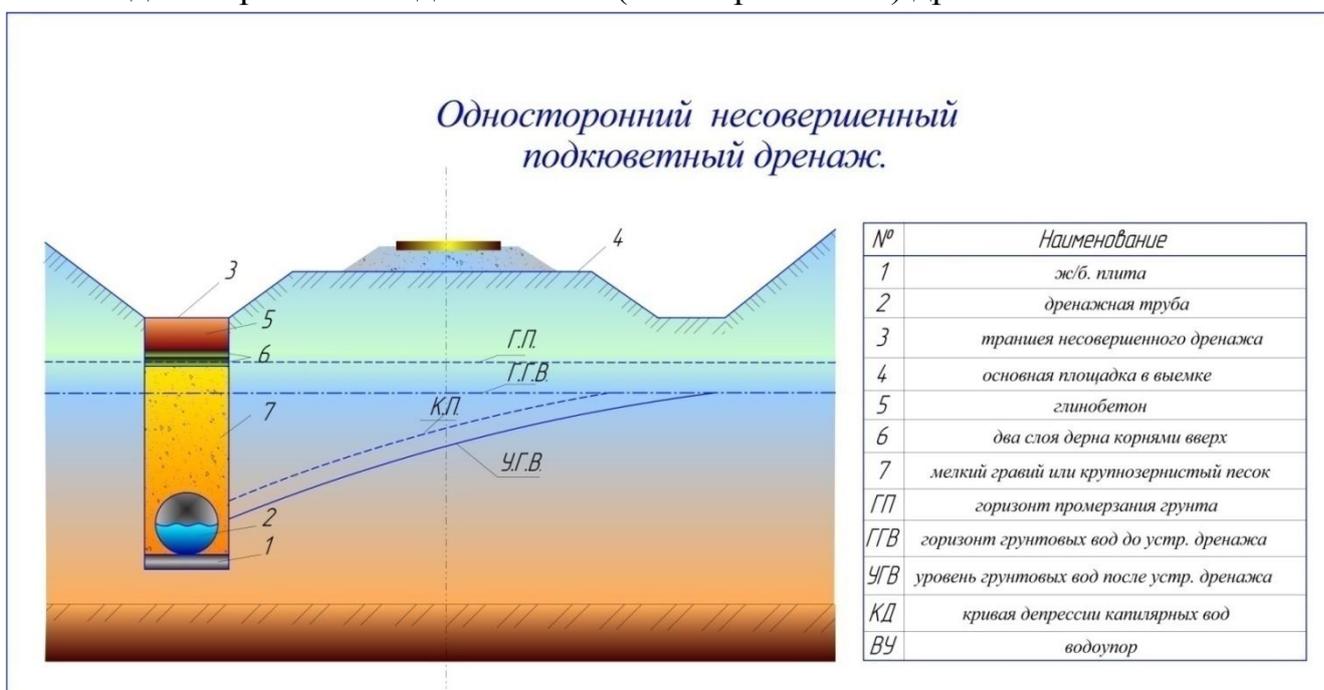
- совершенного типа (дренаж полностью пересекает водоносные слои и достигает до водоупора, перехватывая водный поток).
- несовершенного типа (дренаж перерезает водоносный слой грунта частично и не достигает водоупора).

2.5 По расположению дренажа относительно кювета

- под кюветные
- за кюветные
- между кюветные

3. Устройство одиночного подкюветного несовершенного дренажа.

Схема одностороннего подкюветного (несовершенного) дренажа



Практическое занятие №5

Производство основной и дополнительной маркировки рельса.

Цель: Рассмотреть и изучить порядок маркировки новых рельсов по их категории, виду закалки, заводу изготовителю и типу.

Исходные данные:

1. Данные по маркировке рельсов согласно ГОСТ 51685-2000 «Рельсы железнодорожные».

Таблица 1. Заданные характеристики рельсов.

Вариант Характ-ка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Тип рельса	P50	P65	P65 к	P75	P75	P50	P65 к	P65	P65	P75	P65 к	P65 к	P50	P75	P50
2. Условное обозначение контрольных рельсов.	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П
3. Категория рельса	T1	T1	T ₂	T ₂	H	H	B	B	T1	T1	T ₂	T ₂	B	B	H
4. Дата изготовления (месяц/год)	I	II	III	IV	V	VI	VII	III	IX	X	XI	IX	II	V	VI
5. Завод изготовитель	Кузнецкий			Нижнетагильск.				Кузнецкий			Нижнетаг.				
6. Номер плавки	151	254	255	301	120	121	142	124	223	135	320	321	327	245	315
7. Способ плавки	Конверторный					Электродуговая					Мартеновский				
8. Добавка при легировании	Низколегированная					Легированные ванадием					Легированные титаном				
9. Длина рельса	24.92			12.46			25.00		12.50		24.84		12.42		
10. Закалённые концы рельса	К	—	К	—	—	—	—	—	К	—	К	—	—	—	—

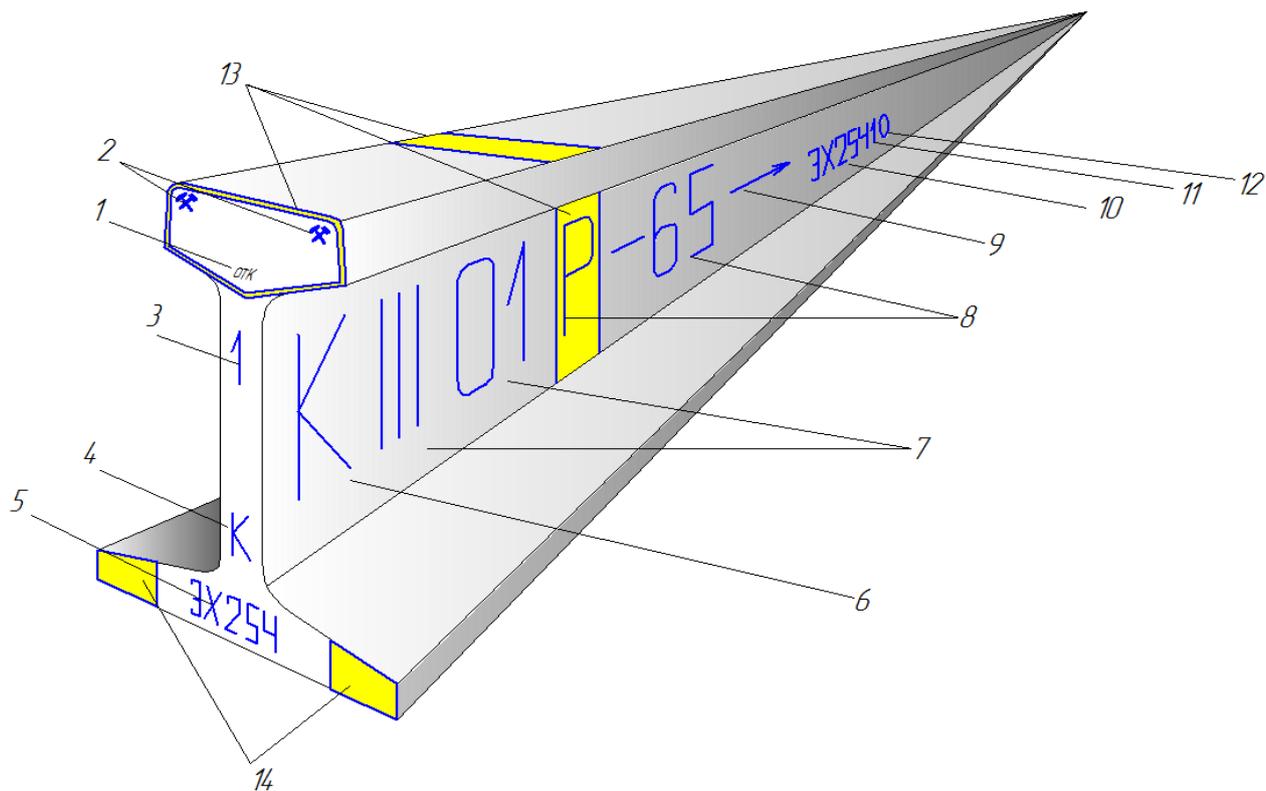
Ход работы:

1. Построение схемы рельса

1.1 Изобразить на формате А-2 схему рельса в трёхмерной проекции согласно приведённой далее схеме №1.

1.2 Нанести на рельсе основную и дополнительную маркировку.

Схема 1. Места нанесения маркировки рельса и их условные обозначения.



2. Расположение основной маркировки на рельсе. Нанести на схеме рельса основную маркировку:

2.1 Клеймо ОТК.- (1)

2.2 Условное обозначение контрольного рельса («1» или «X»), в исходных данных обозначается(3):

«П» -подусадочная часть слитка;

«Д» - донная часть слитка соответственно.

2.3 Знак закалки концов «К»- (4) и (11).

2.4 Номер плавки рельса- (10):

первая буква («К» или «Э»),

вторая буква («X», «V» или «Т»).

2.5 Инспекторские клейма МПС РФ- (2).

2.6 Завод изготовитель «К» или «Т »- (6).

2.7 Дата изготовления (месяц и год) - (7).

2.8 Тип рельса: Р-75, Р-65, Р-65к или Р-50 - (8).

2.9 Направления проката рельса- (9).

2.10 Условное обозначение термообработки «О» - (12).

3. Дополнительная маркировка (наносится краской), согласно схеме №1:

3.1 Обозначение категории - (13).

3.2 Обозначение укорочения рельса - (14).

Цвет окраски в соответствии с категорией рельса согласно категории. Окрашивается окантовка торца головки рельса, полоса на шейке рельса и на поверхности катания головки рельса шириной 15-30 (мм.), а также перо подошвы рельса с торца (согласно укорочению рельса), в следующие цвета:

а) категория «В» - голубой

б) категория «Т1» - фисташковый (светло-зелёный)

в) категория «Т2» - жёлтый

г) категория «Н» - белый.

В выводе указать: тип, длину, категорию и вид закалки рельса.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 4.

Маркировка рельсов.

1. Основная маркировка

1.2 На шейке с одной стороны каждого рельса в горячем состоянии выкатывают выпуклую маркировку. Маркировочные знаки должны быть высотой от 30 до 40 мм и выступать на 1-3 мм с плавным переходом к поверхности шейки.

Маркировку наносят не менее чем в четырех местах (на рельсах длиной до 12,52 м — не менее чем в двух местах) по длине рельса.

В выпуклую маркировку на шейке рельса входит:

1.2.1 обозначение предприятия-изготовителя

- К — Кузнецкий металлургический комбинат,

- Т — Нижнетагильский металлургический комбинат;

1.2.2 дата изготовления

- месяц (римскими цифрами)

- год изготовления (арабскими цифрами);

1.2.3 тип рельса;

1.2.4 обозначение направления прокатки

- стрелкой (острие стрелки указывает на передний конец рельса по ходу прокатки).

1.3 На шейке каждого рельса на той же стороне, где выкатаны выпуклые маркировочные знаки, в горячем состоянии клеймением из вдавленных клейм наносят шифр плавки рельса.

Маркировочные знаки должны быть высотой около 12 мм и глубиной 0,8 — 1,5 мм. Знаки должны быть четкими, без острых очертаний контуров и вершин. Расстояние между знаками должно быть 20 — 40 мм.

В шифр плавки входит:

1.3.1 способ выплавки стали

а) М - из мартеновской стали, (М85Т);

б) К - из конвертерной стали, (К85Ф);

в) Э - из электростали; (Э85Ф);

1.3.2 способ легирования стали

«Х» - низколегированная

«V» - легированная ванадием

«Т» - легированная титаном;

1.3.3 порядковый номер плавки стали;

1.3.4 условное обозначение контрольных рельсов

«1» - подусадочная часть слитка (первый в слитке)

«Х» - донная часть слитка (последний в слитке);

1.3.5 Условное обозначение термоупрочненных рельсов в виде кольца диаметром 15-20 мм и глубиной не более 1мм.

«О» - обозначение наличия термообработки

Отсутствие знака - рельс нетермообработан.

1.4 Часть этой маркировки дублируется с торца рельса

На один из торцов рельса в холодном состоянии клеймением наносят:
шифр плавки на подошве;
условное обозначение контрольного рельса на верхней четверти шейки;
знаки закалки концов рельсов (букву К) — на нижней четверти шейки рельса.

1.5 На каждый принятый рельс на торец головки наносят приемочные клейма:
ОТК предприятия-изготовителя;
инспекции МПС РФ или другого потребителя по его требованию.

2. Дополнительная маркировка рельса.

2.1 На принятые рельсы наносят маркировку несмываемой краской цвет которой соответствует категории рельса:

- 1.голубого цвета — на рельсах категории В;
- 2.фисташкового (светло-зеленого) цвета — на рельсах категории Т1;
- 3.желтого цвета — на рельсах категории Т2;
- 4.белого цвета — на рельсах категории Н.

Маркировку наносят:

на торце рельса — обведением контура головки с приемочными клеймами и на поверхности головки и шейки рельса — поперечной полосой шириной 15 — 30 мм на расстоянии 0,5—1,0 м от торца с приемочными клеймами.

2.2 Рельсы, предназначенные для укладки на кривые участки пути, дополнительно маркируют

несмываемой краской цвета, соответствующего категории рельса по длине рельса одно перо подошвы на торце рельсов длиной 24,92 и 12,46 мм;
оба пера подошвы на торце рельсов длиной 24,84 и 12,42м.

2.3 Допускается дополнительная маркировка несмываемой краской рельсов разной длины, изготавливаемых для стрелочных переводов и других целей. Форму, цвет краски и место нанесения маркировки устанавливают соглашением сторон.

Практическое занятие №6
Изучение конструкций промежуточных креплений.

Цель: Изучить порядок демонтажа и научиться определять конструктивные особенности устройства современных промежуточных креплений АРС, КБ и ЖБР.

Исходные данные: Устройство промежуточных креплений АРС, КБ и ЖБР.

Оборудование: Промежуточные крепления АРС, КБ, ЖБР и путевой инструмент для демонтажа креплений.

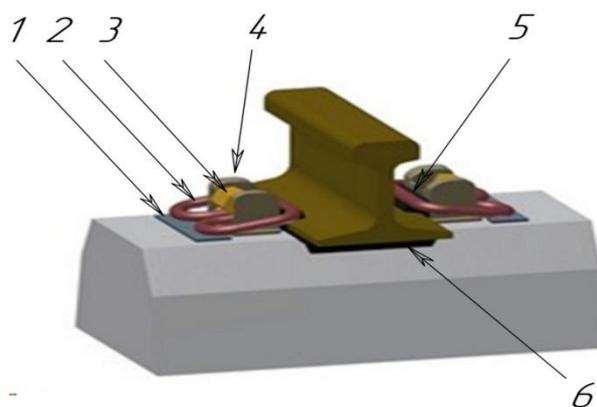
Ход работы:

1. На стеллаже: «Образцы элементов ВСП» и полигоне колледжа произвести разборку промежуточных креплений АРС, КБ, ЖБР
2. На схемах № 1,2,3 найти элементы креплений. В ведомостях (таблицы № 1,2,3) соответственно, указать их порядковый номер позиции, согласно приведённой схемы.

3. Произвести сборку промежуточных креплений и в ведомостях указать количество элементов креплений.

Схема 1. Крепление АРС-4

а) крепление в сборе



б) элементы крепления

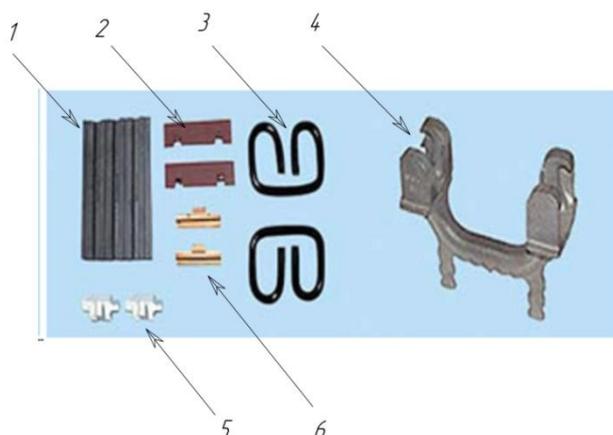


Таблица 1.Ведомость элементов крепления АРС-4.

№	Название элемента крепления	№ позиции на схеме	Кол-во деталей в креплении
1	Анкер АРС-04.04.005-01		
2	Клемма пружинная АРС-04.04.001-01		
3	Подклеммник АРС-04.04.004		
4	Монорегулятор литой (фиксатор) АРС-04.04.007		
5	Уголок изолирующий АРС-04.07.006		
6	Прокладка-амортизатор ЦП-204 М-АРС		

Схема 2. Крепление ЖБР-65

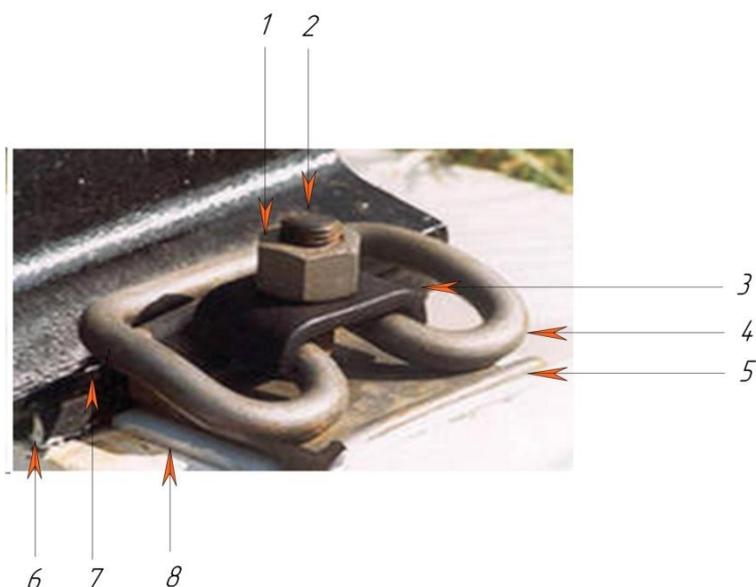


Таблица 2.Ведомость элементов крепления ЖБР-65.

№	Название элемента крепления	№ позиции на схеме	Кол-во деталей в креплении
1	Гайка М 22×22		
2	Прокладка упругая ЦП 369.104		
3	Скоба ЦП 369.103		
4	Прокладка резиновая ЖБР ЦП 204		
5	Скоба упорная ЦП 369.101		
6	Закладной болт М 22×175		
7	Клемма пружинная ЖБР ЦП 369.102		

Схема 3. Скрепление КБ.

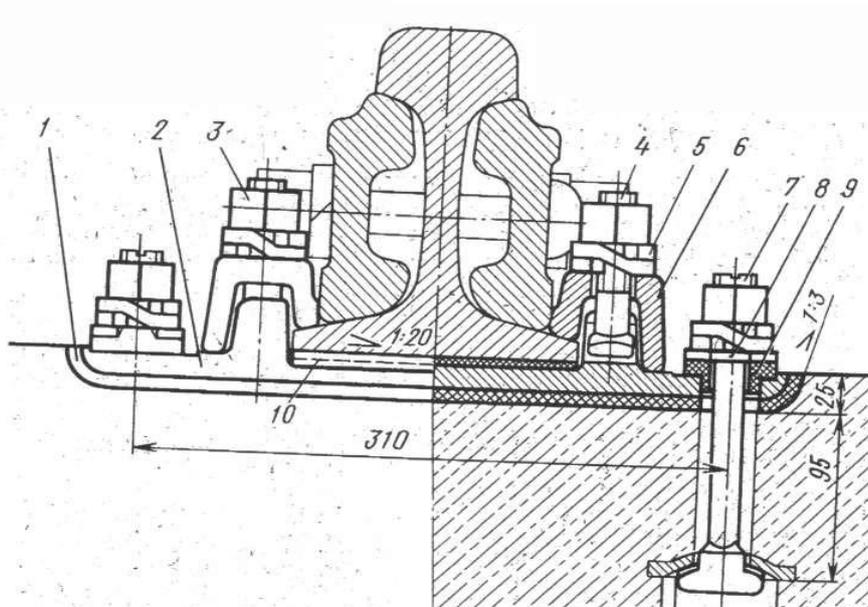


Таблица 3.Ведомость элементов скрепления КБ.

№	Название элемента скрепления	№ позиции на схеме	Кол-во деталей в скреплении
1	Подкладка КБ-65		
2	Прокладка под подошву рельсов Р-65		
3	Прокладка под подкладку КБ		
4	Болт М22×175		
5	Болт М22×75		
6	Гайка М22×22		
7	Клемма ПК или СК		
8	Скоба для изолирующей втулки КБ		
9	Втулка изолирующая КБ		
10	Шайба двухвитковая 25		

4. В выводе указать основные преимущества и недостатки данных скреплений.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 6.

1. Классификация креплений по способу крепления рельса.

Раздельные: КБ. КД.

Нераздельные: БПУ. ЖБР. ЖБР-65Ш. ЖБР-65ПШ. ЖБР-65ПШМ. АРС.

Pandrol.VOSSLOH

Смешанные: ДО.

1.1 Раздельное крепление – это когда рельс к подкладке клеммным болтом крепится отдельно от шпалы, а подкладка к шпале крепится закладным болтом отдельно от рельса.

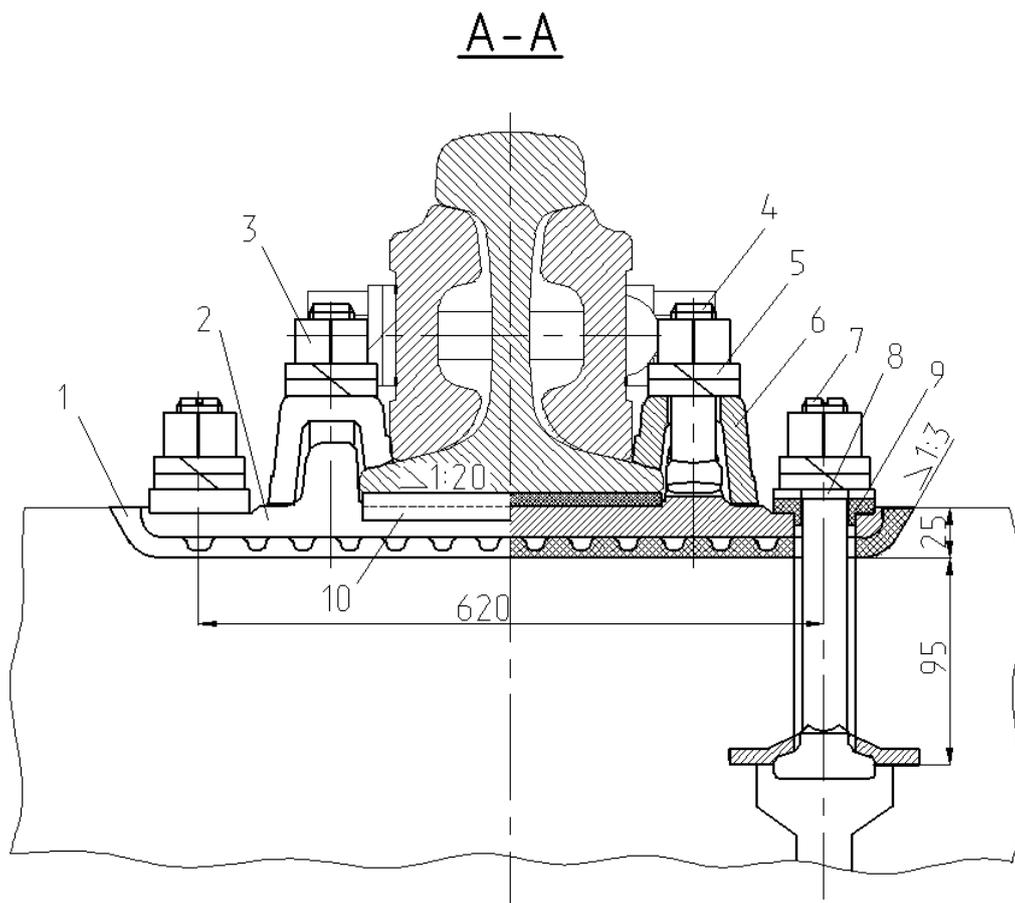
1.2 Нераздельное крепление - это когда рельс к подкладке (если она есть в конструкции) и подкладка к шпале крепится одновременно: закладным болтом, монорегулятором, клеммой, шурупом...

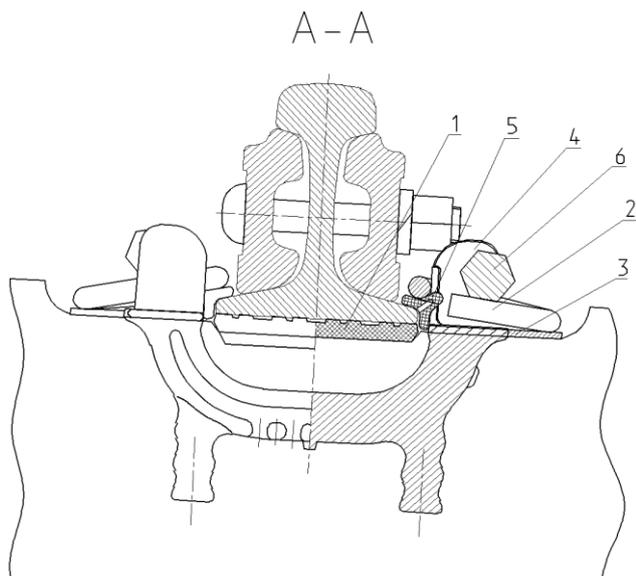
1.3 Смешанное крепление – это когда рельс и подкладка к шпале крепится основным (рельсовым) костылём, а подкладка к шпале дополнительным (обшивочным). Нераздельное + Раздельное = Смешанное.

2. Устройство промежуточных креплений.

2.1 Раздельные

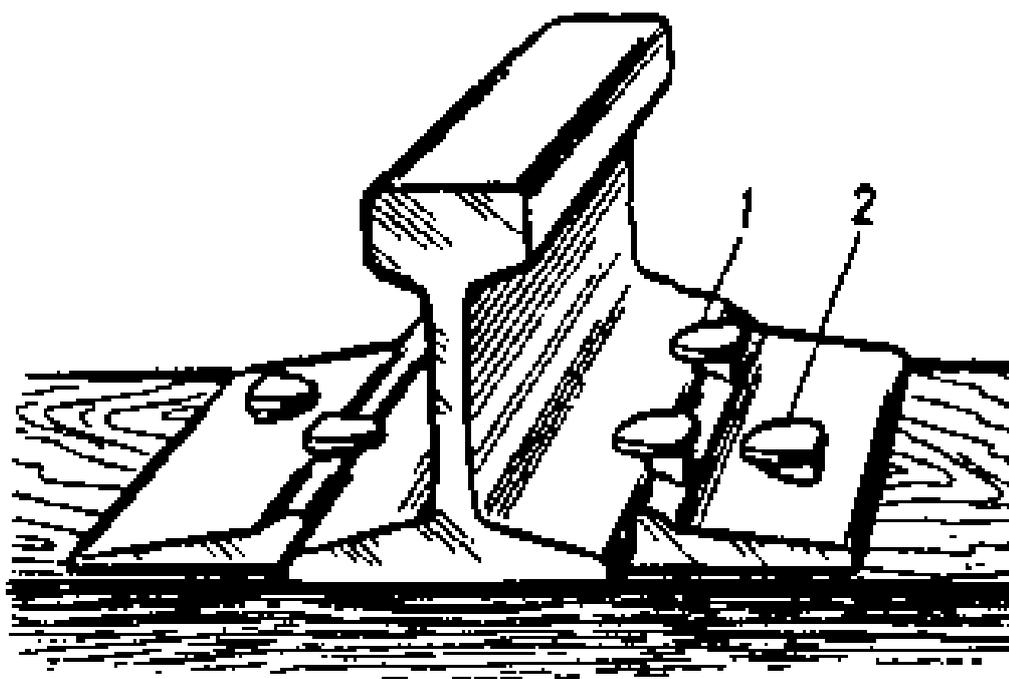
- КБ на ж.б. шпалах первого типа.





1. Прокладка подрельсовая ЦП 204М-АРС
2. Клемма АРС-04
3. Подклемник АРС-04
4. Анкер АРС-04
5. Уголок изолирующий АРС-04
6. Монорегулятор литой АРС-04

2.3 Смешанное костыльное ДО.



Практическое занятие №7

Определение конструкции рельсового стыкового скрепления

Цель: Изучить порядок демонтажа и научиться определять конструктивные особенности устройства различных видов рельсовых стыковых скреплений

Исходные данные: Устройство стыковых скреплений: изолирующий стык с объемлющими накладками;

Оборудование: Стыковые скрепления: изолирующий стык с объемлющими накладками; и путевой инструмент для демонтажа скреплений.

Ход работы:

1. На стеллаже: «Образцы элементов ВСП» и полигоне колледжа произвести разборку и сборку стыковых скреплений: изолирующего стыка с объемлющими накладками; изолирующего стыка с композиционными накладками. АпАТэК Р65.
2. На схемах № 1 и 2 найти элементы скреплений. В ведомостях (таблицы № 1, 2) соответственно, указать их порядковый номер позиции, согласно приведённой схемы.
3. Произвести сборку стыковых скреплений и в ведомостях указать количество элементов скреплений.

Схема 1. Изолирующий стык с объемлющими накладками.

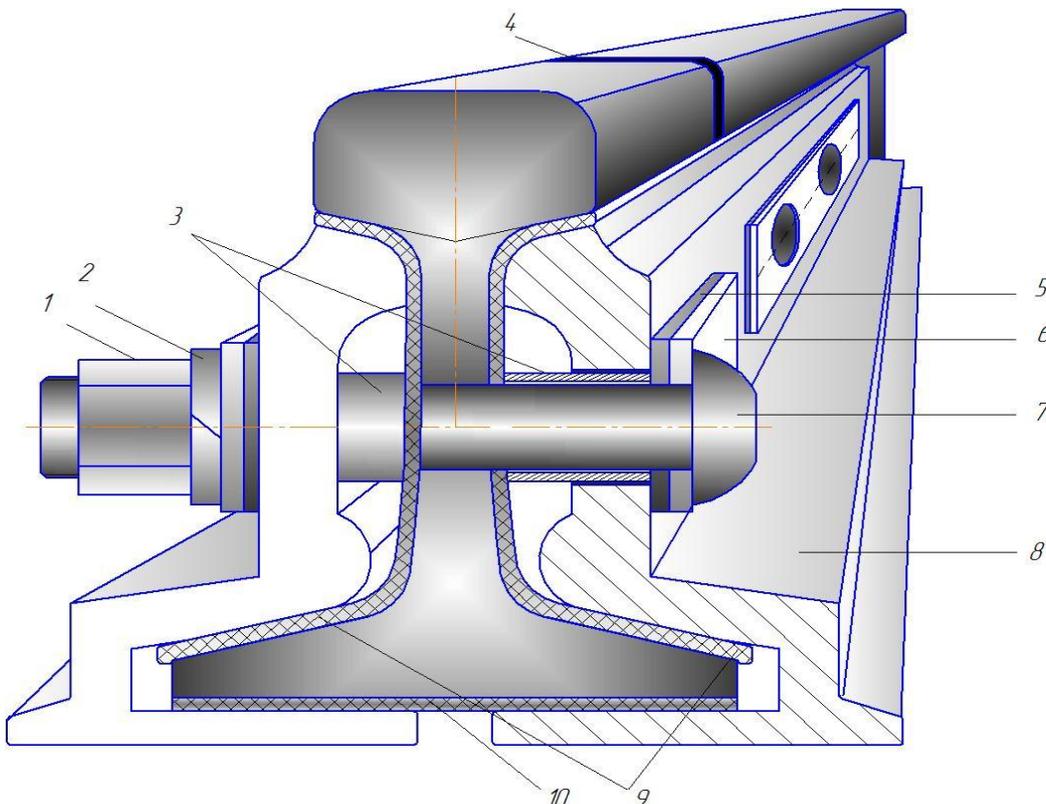


Таблица 1. Ведомость элементов изолирующего стыка с объемлющими накладками.

№	Название элемента крепления	№ позиции на схеме	Кол-во деталей в креплении
1	Прокладка торцевая ПС		
2	Болт М27		
3	Прокладка нижняя ПН-65 (подошва)		
4	Гайка М-27		
5	Шайба пружинная 27		
6	Прокладка боковая составная ПБС-65		
7	Втулка В-27		
8	Планка под болты ППБ-65		
9	Планка стопорная СИ-65		
10	Накладка объемлющая НИ-65		

Схема 2. Основные элементы изолирующего стыка с композиционными накладками. АпАТЭК Р65

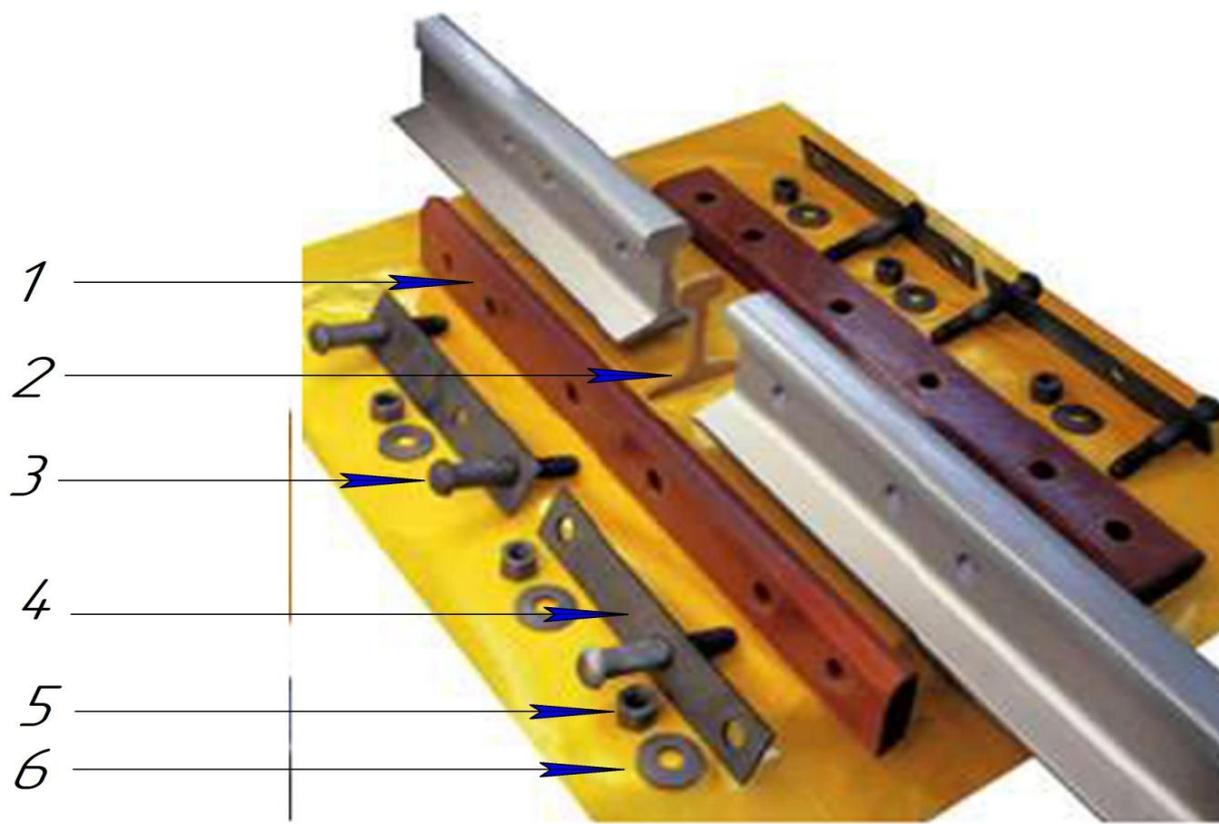


Таблица 2. Ведомость элементов изолирующего стыка с композиционными накладками. АпАТЭК Р65

№	Название элемента крепления	№ позиции на схеме	Кол-во деталей в креплении
1	Накладка из стеклопластика		
2	Стопорная планка СИ-Р65 ВП-8-1		
3	Прокладка торцевая ПС		
4	Болт М27х180		
5	Шайба тарельчатая		
6	Гайка М-27		

4. В выводе указать основные преимущества и недостатки данных креплений.

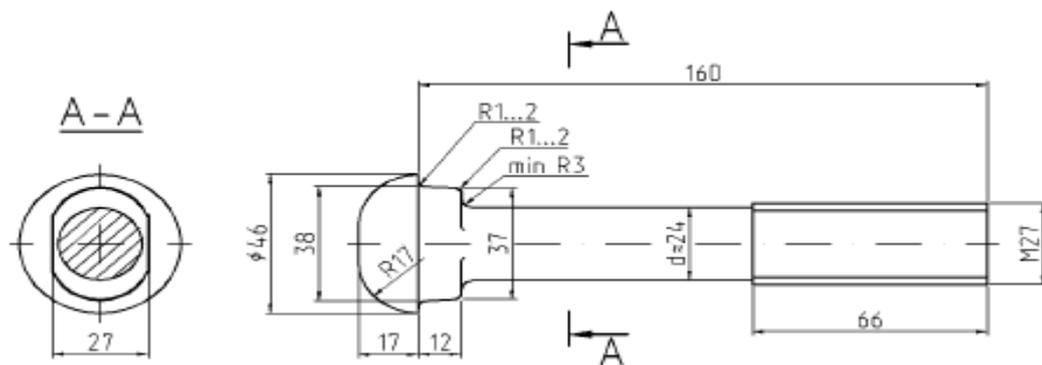
Лекционный материал по данной теме практического занятия № 7.

1. Элементы стыковых рельсовых креплений.

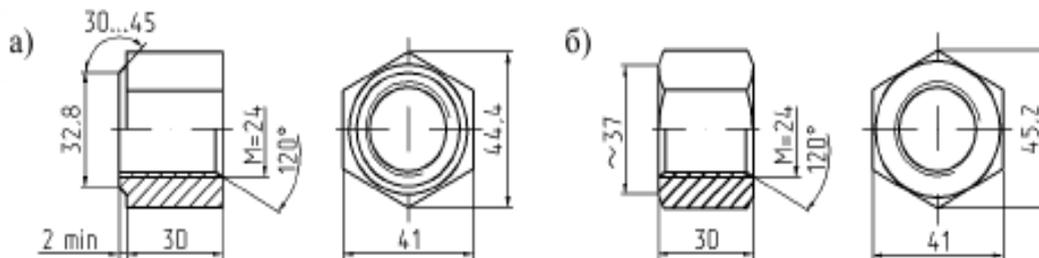
К элементам стыковых рельсовых креплений относятся:

- накладки рельсовые или накладки композитные для изолирующих рельсовых стыков,
- болты и гайки для рельсовых стыков,
- пружины тарельчатые для рельсовых стыков или шайбы одновитковые для рельсовых стыков.

1.1 Болт путевой M27x160 для рельсов типов P65 и P75

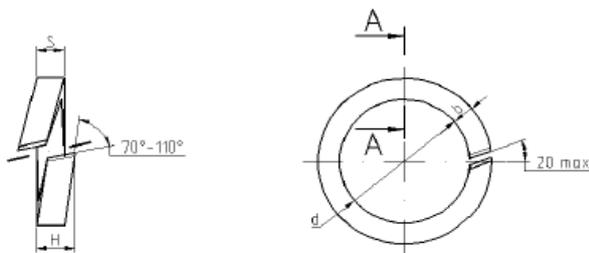


1.2 Гайка M27 по болтам для рельсов типов P65 и P75:

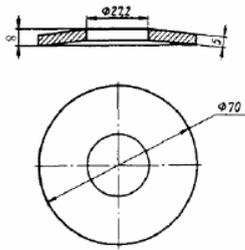


а – с одной фаской; б – с двумя фасками

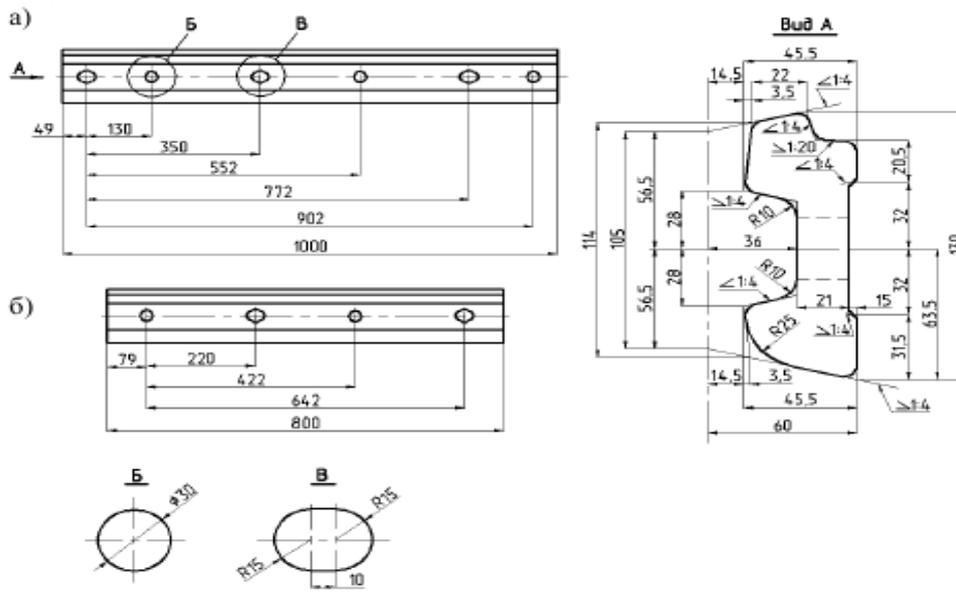
1.3 Путевая пружинная одновитковая шайба.



1.4 Пружина тарельчатая

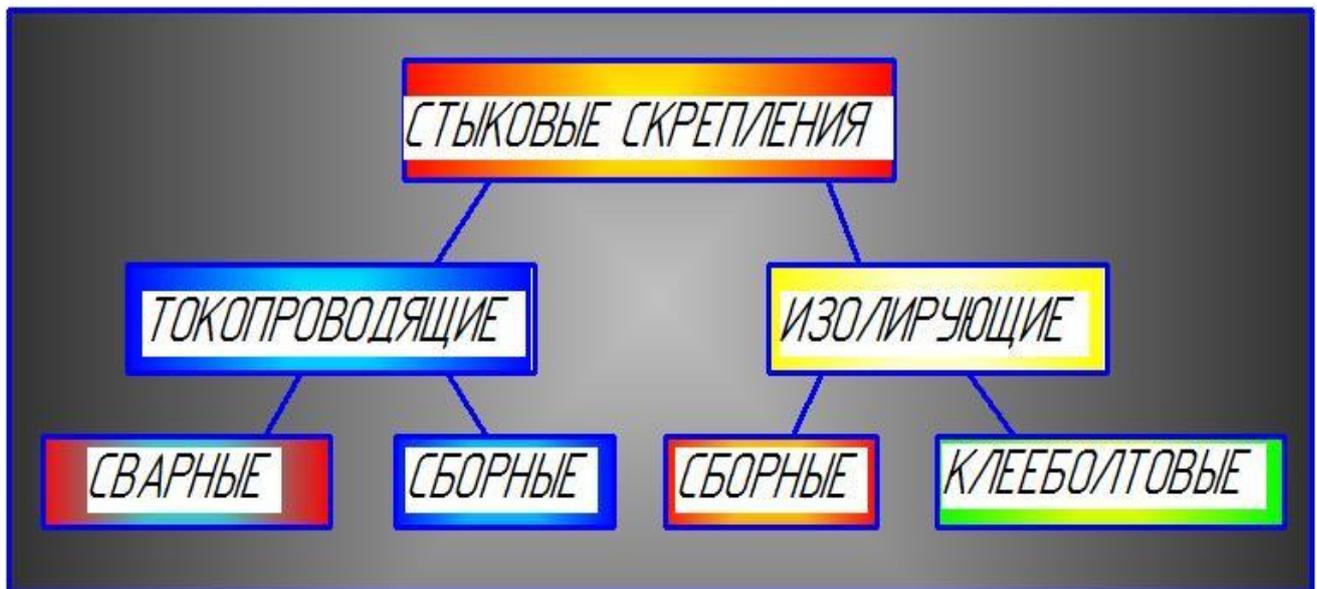


1.5 Накладка двухголовая к рельсам типов Р75, Р65



2. Классификация стыковых креплений.

Общая классификация.



2.1 Токопроводящие стыки

а) Сборные стыки

- обыкновенный стык с двухголовыми накладками
- Переходный стык с двухголовыми накладками (Для рельсов Р65 - Р50)
- переходной стык с полнопрофильными накладками для рельсов Р65-Р50 на переходных накладках из полосы

б) Сварные стыки

- обыкновенный сварной стык
- переходной сварной стык

2.2 Изолирующие стыки

а) сборные стыки

- изолирующий стык с двухголовыми металлополимерными накладками МПЭ
 - изолирующий стык с двухголовыми металлополимерными накладками МПЭШ (металлополимерной накладкой шарнирного типа).
 - изолирующий стык с композитными накладками "АпАТЭК Р65-6/ВП" (высокой прочности).
 - Стык изолирующий «ПЛАСТРОН»
 - Стык, изолирующий с объемлющими накладками.
 - сборный, изолирующий стык со строганными накладками НИ-65
 - сборный, изолирующий стык со строганными накладками НИП
- ### б) Клеebolтовые изолирующие стыки
- Клеebolтовой изолирующий стык рельсов с двухголовыми накладками
 - Клеebolтовой изолирующий стык рельсов с полнопрофильными накладками
 - Клеebolтовой изолирующий стык с металлокомпозитными накладками «АпАТЭК Р-65 МК»

Практическое занятие №8
 Определение поперечного профиля балластной призмы
 при заданном классе пути.

Цель:

Рассмотреть и вычертить профиль балластной призмы на песчано-гравийной подушке, деревянными или железобетонными шпалами.

Исходные данные:

1. Размеры элементов балластной призмы по классу пути;
2. Схемы построения поперечного профиля балластной призмы.

Таблица 1. Характеристика ВСП по вариантам:

№ варианта	Класс пути	Шпалы	План пути
1	4	деревянные	кривой
2	4	железобетонные	прямой
3	3	деревянные	кривой
4	2	железобетонные	прямой
5	3	железобетонные	прямой
6	1	железобетонные	прямой
7	1	деревянные	кривой
8	2	деревянные	кривой
9	1	железобетонные	прямой
10	5	деревянные	кривой
11	3	железобетонные	прямой
12	2	железобетонные	прямой
13	4	железобетонные	прямой
14	5	железобетонные	прямой
15	5	железобетонные	прямой

Ход работы:

1. На полигоне колледжа произвести замеры элементов балластной призмы и записать их в ведомость элементов ВСП (Таблица №2).

Таблица 2. Ведомость элементов ВСП.

№	Элементы ВСП	Размеры (см.)
1	плечо балластной призмы.	
2	обочина земляного полотна	
3	толщина щебня под шпалой	
4	ширина основания балластной призмы	

2. По измеренным данным выявить:

2.1 Класс пути: _____

Схема №3. Размеры железобетонной шпалы.

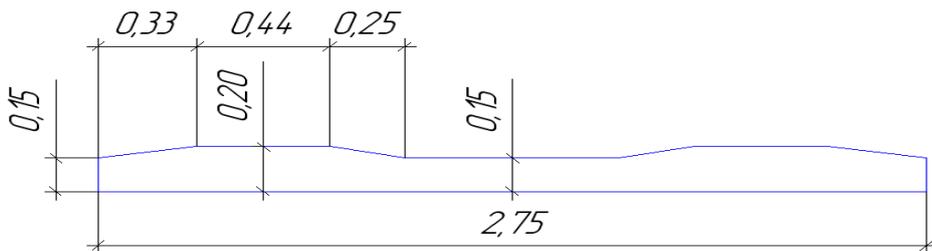
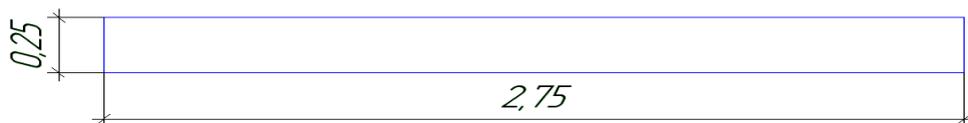


Схема №4. Размеры деревянной шпалы.



5. Название размеров элементов на схеме №1 и 2

а) Элементы ВСП:

- 1) Бровка балластной призмы.
 - 2) Плечо балластной призмы.
 - 3) Обочина земляного полотна.
 - 4) Бровка земляного полотна.
 - 5) Откос балластной призмы
 - 6) Подошва балластной призмы
- А – Рельсошпальная решетка.
Б – Балластная призма.
В – Песчано-гравийная подушка.
Г – Основная площадка земляного полотна.

б) Их значение:

- бщ. - толщина щебня под шпалой
бгп. - толщина песчано-гравийной подушки
h - возвышение наружного рельса в кривой: 0,1м
 $B_{0(MIN)}$. - минимальная ширина обочины для расчёта
 $b_{П}$. - ширина плеча балластной призмы
 $b_{обп.}$. - ширина основания балластной призмы
S - ширина колеи 1520 мм

В выводе указать: класс пути, вид шпал и элемент плана пути.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 8.

1. Назначение.

- 1.1 Передаёт поездную нагрузку от рельсошпальной решётки на земполотно
- 1.2 Обеспечивает стабильное проектное положение рельсошпальной решетки в процессе эксплуатации;
- 1.3 Обеспечивает возможность выправки пути в профиле и плане за счет балластного слоя;
- 1.4 Быстро отводит воду из балластной призмы и с основной площадки земляного полотна;
- 1.5 Участвует в формировании оптимальной упругости подрельсового основания.

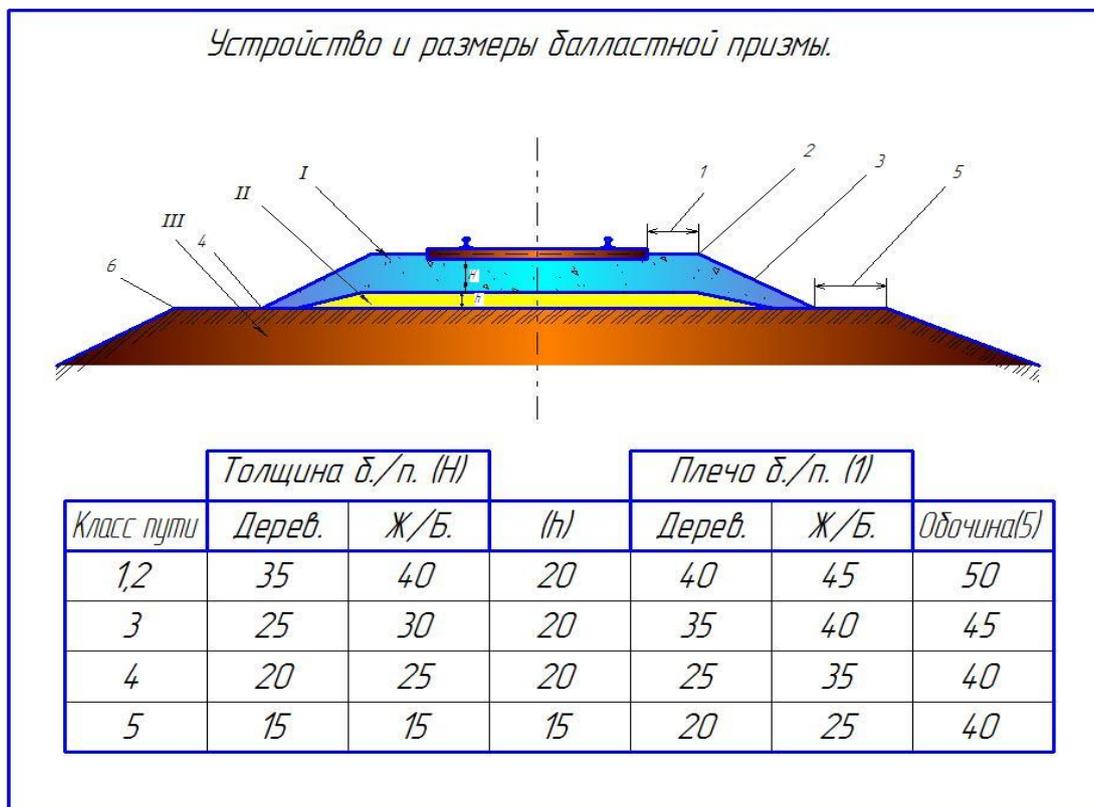
2. Материалы для балластного слоя.

- Щебень (искусственный камень);
- Карьерный гравий (продукт разрушения горных пород);
- Асбестовый балласт (продукт химической промышленности);
- Песчаный и песчано-гравийный;
- Ракушечник (морские отложения, известковые образования);
- Шлаковый балласт.

Щебень изготавливается из:

магматических пород (граниты, диориты, сиениты, диабазы, базальты); осадочных пород (известняки, доломиты, песчаники).

3. Устройство балластной призмы.



- I. балластный слой
- II. песчанно – гравийная подушка
- III. земляное полотно
- 1. плечо балластной призмы.
- 2. бровка балластной призмы
- 3. откос балластной призмы
- 4. подошва балластной призмы
- 5. обочина земляного полотна
- 6. бровка земляного полотна
- H- толщина щебня под шпалой
- h- толщина песчанно – гравийной подушки

4. Конструктивные отличия.

По конструкции различают балластные призмы: однослойные (из любых балластных материалов, кроме щебеночного); двухслойные (щебеночный и асбестовый балласты 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).

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.

При трехслойной балластной призме толщина слоя асбестового балласта под шпалой во всех случаях должна быть 20 см, а толщина щебеночного слоя определяется соответствующим размером.

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

на скоростных линиях и линиях I и II категории -	3,85
на линиях III категории -	3,65
на линиях IV категории -	3,45.

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

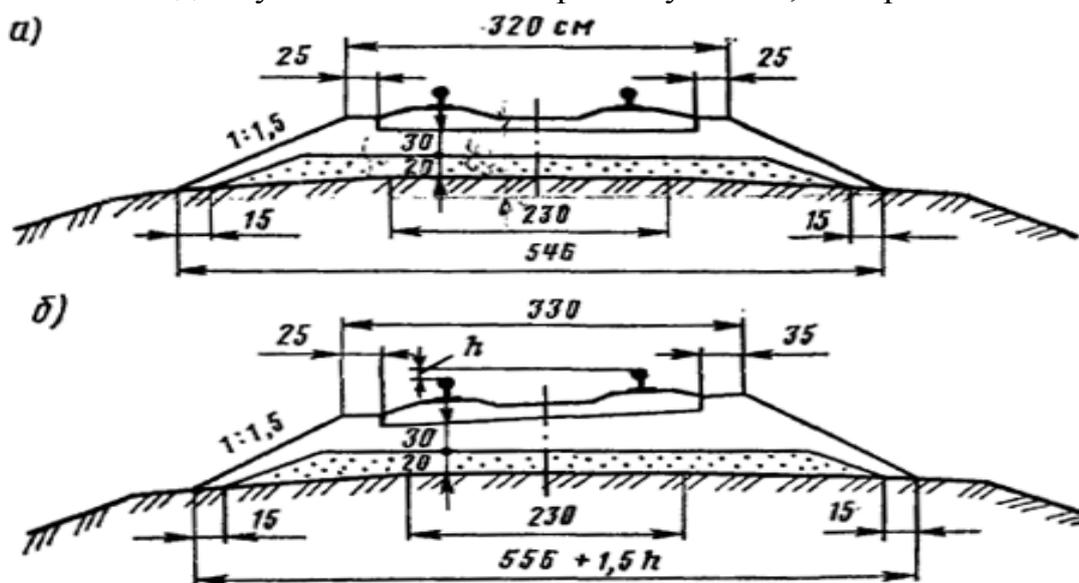
На кривых участках железнодорожного пути радиусом менее 600 м балластную призму необходимо уширять с наружной стороны на 0,1 м. На двухпутных участках ширину балластной призмы поверху следует увеличивать на ширину междупутья. Балластную призму третьего, а также третьего и четвертого железнодорожных путей следует устраивать отдельно от первого и второго железнодорожных путей. Крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, а 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 слабывветривающихся 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 пути с ж/б шпалами — не менее 35 см.

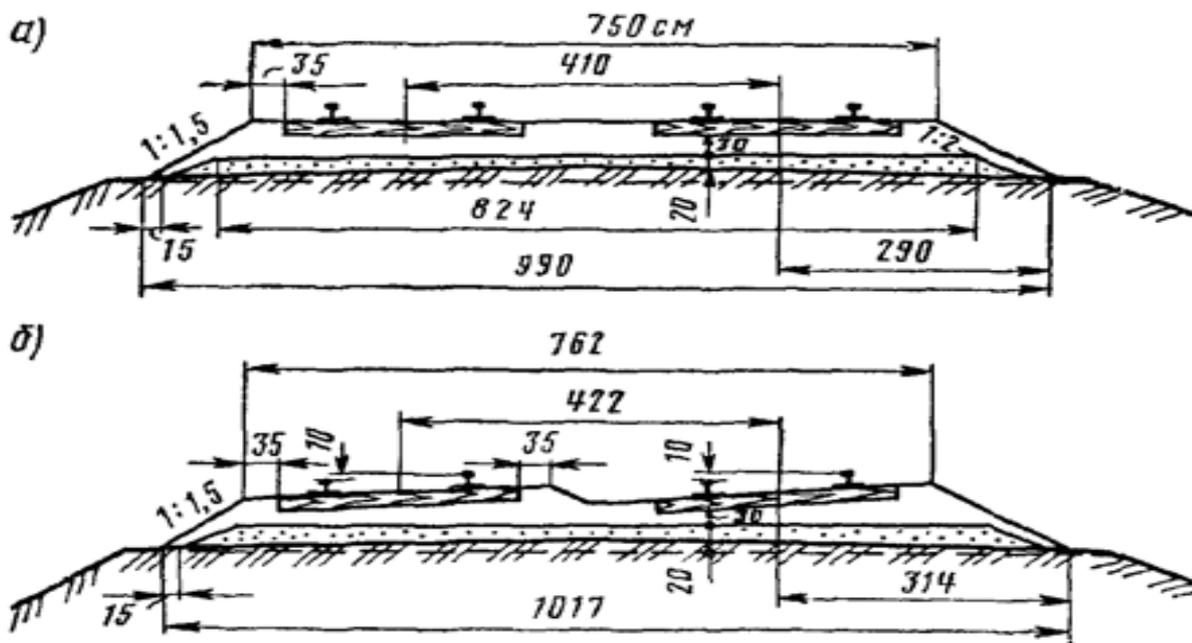
Поверхность балластной призмы в прямых участках планируют горизонтально, а в кривых — в соответствии с возвышением наружного рельса. На двухпутных линиях при возвышении наружных рельсов до 100 мм допускается планировка балластной призмы без устройства уступа в междупутье. При габаритных ограничениях, а также при возвышении наружного рельса на одном из железнодорожных 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.

5. Типовые поперечные профили балластной призмы на прямых и кривых участках железнодорожного пути

1. Поперечные профили балластного слоя для пути легкого типа с железобетонными шпалами однопутных линий: а – прямой участок; б – кривая



2. Поперечные профили балластного слоя для пути тяжелого типа при деревянных шпалах двухпутных линий: а – прямой участок; б – кривая.



3. Поперечные профили балластного слоя для пути тяжелого типа при железобетонных шпалах: а – прямой участок; б – кривая.

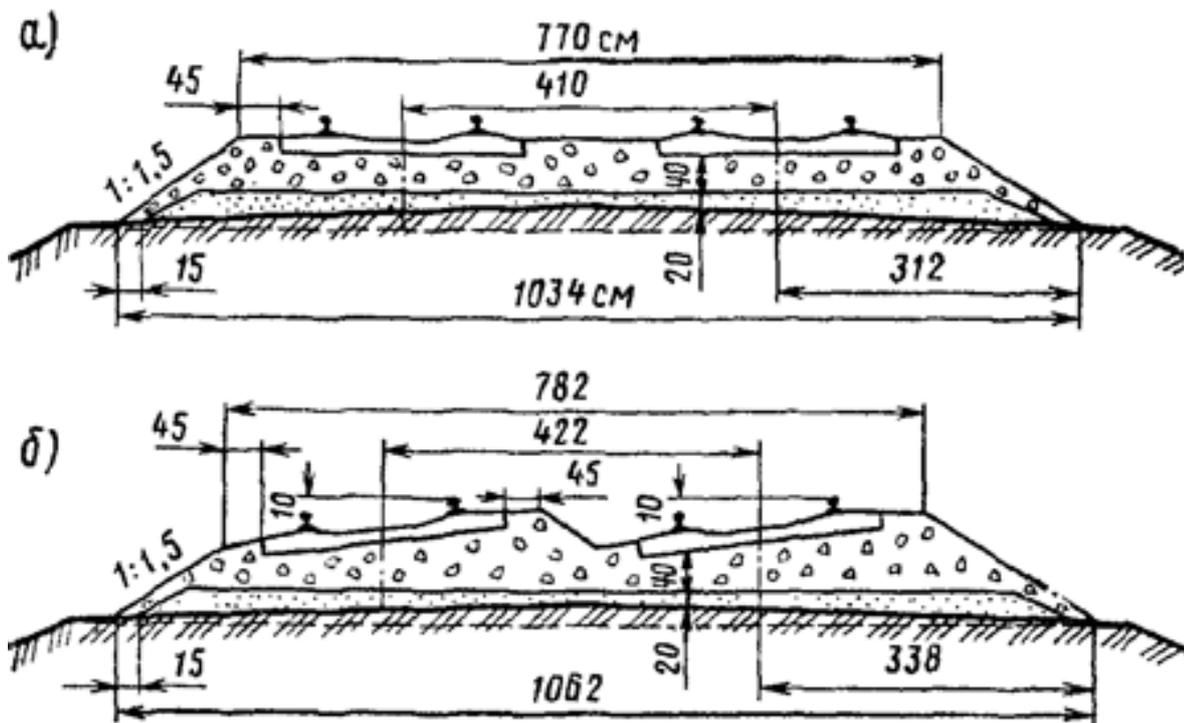


Схема 2. Пример построения графика интервала закрепления плети.

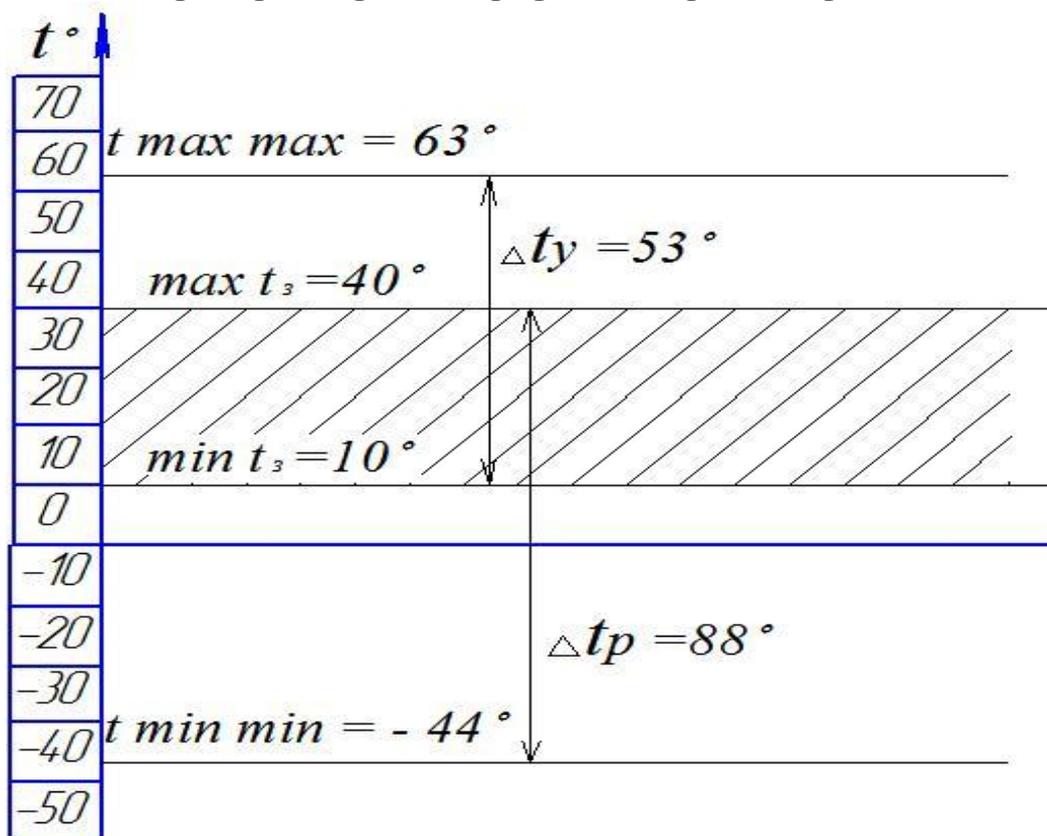


Таблица 1. Исходные данные по вариантам.

Вариант	$T_{max\ max}$	$T_{min\ min}$	$[\Delta t_y]$	$[\Delta t_p]$	$L(м)$	$t_{факт.}$
1	58	-45	38	80	500	39
2	55	-48	46	76	840	45
3	55	-46	42	83	800	35
4	58	-48	39	75	650	50
5	53	-46	34	86	780	46
6	61	-46	45	91	850	54
7	54	-45	42	80	800	41
8	65	-45	40	97	560	53
9	57	-49	46	74	600	49
10	54	-54	43	72	700	44
11	55	-40	37	82	750	42
12	58	-44	38	77	550	48
13	61	-41	34	86	780	55
14	56	-47	37	74	820	51
15	57	-43	44	73	770	43

В выводе указать: условия укладки плети, расчётный интервал закрепления плети, удлинение рельсовых плетей при разрядке температурных напряжений.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 9.

Температурой закрепления короткой рельсовой плети считается средняя из температур, измеренных в начале и конце работ, при условии закрепления плети не реже, чем на каждой пятой шпале, или определяется расчетом по величине ее удлинения, если при укладке плети применялись нагревательные, гидравлические приборы. Разница температур закрепления соседних коротких плетей, составляющих длинную плеть, не должна превышать 5°C , а максимальная разность по всей длине плети 10°C .

Разница между температурами закрепления правой и левой рельсовых нитей не должна превышать 10°C . Температуру рельсов определяют по головке (шейке) специальным термометром. Точность измерений температуры $\pm 1^{\circ}\text{C}$, пределы измерений от -65°C до $+70^{\circ}\text{C}$. Температура закрепления каждой рельсовой плети должна быть записана в Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей и на шейке рельса, а длинных плетей в Паспорте-карте и на шейке рельса коротких плетей.

При выполнении ремонтно-путевых работ, связанных с разрыхлением балласта и снижением устойчивости бесстыкового пути (подъемка, рихтовка, механизированная очистка щебня и др.), температурой закрепления бесстыкового пути следует считать наименьшую из температур закрепления правой и левой нитей.

Если плети укладываются при температурах выше или ниже оптимальных $\pm 5^{\circ}\text{C}$, то следует принимать меры для введения плетей в оптимальную температуру закрепления в соответствии с требованиями. Работы должны выполняться по утвержденным установленным порядком технологическим процессам.

Допускается временное закрепление плетей вне оптимальной температуры с записью температуры закрепления на концах плетей и в Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей. После ввода и перезакрепления плетей в интервале $t_{\text{отт}} \pm 5^{\circ}\text{C}$, запись о температуре временного закрепления на концах плетей удаляется, а вместо нее в день производства работ записывается полученная температура закрепления. Последняя также записывается в Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей.

Все вновь уложенные при отрицательных температурах плети до наступления температуры рельсов $+15^{\circ}\text{C}$ должны быть введены в оптимальную температуру закрепления или перезакреплены при промежуточной температуре ниже оптимальной при соблюдении требования, что до закрепления плети на постоянный режим работы разность между возможной максимальной температурой плети (t_{maxmax}) и температурой закрепления ее при укладке (t_{3y}) будет ниже допускового по устойчивости перепада температуры $[\Delta t_y]$ не менее чем на 10°C , т.е.

$$\Delta t = [\Delta t_y] - (t_{\text{maxmax}} - t_{3y}) \geq 10^{\circ}\text{C}.$$

Не рекомендуется укладывать рельсовые плети при температурах рельсов ниже минус 15°С в прямых и в кривых радиусом более 800 м, при температурах ниже минус 10°С в кривых радиусом 501-800 м и при температурах ниже минус 5°С в кривых радиусом 500 м и менее.

Если верхняя расчетная температура закрепления плети ниже оптимальной температуры закрепления, то следует руководствоваться верхней расчетной температурой закрепления.

Фактическая температура закрепления плети $t_{зф}$ вычисляется по известной зависимости:

$$t_{зф} = t_p \pm \Delta l / \alpha l,$$

где «+» - уменьшение длины 50-метрового участка, а «-» - увеличение;

Δl - изменение длины 50-метрового участка, мм;

α - коэффициент температурного расширения рельсовой стали, равный 0,0000118, 1/°С;

l – длина 50-метрового участка в мм;

$$\alpha l = 0,6 \text{ мм/}^{\circ}\text{С}.$$

Например, при $t_p = +45^{\circ}\text{С}$, $\Delta l = 18$ мм

$$t_{зф} = +45 - 18/0,6 = 45 - 30 = 15^{\circ}\text{С}.$$

Это значит, что фактическая температура закрепления не соответствует $t_{опт} \pm 5^{\circ}\text{С}$ и требуется перезакрепление плети с вводом в оптимальную температуру закрепления.

После определения фактической температуры закрепления результаты проведенных работ актируются.

В акте указываются:

- место проведения работ (км, ПК, длина участка проведения работ по определению фактической температуры закрепления плети);
- расчет фактической температуры закрепления плетей на контролируемом участке.

Практическое занятие №10

Определение геометрических размеров и длин металлических частей

Цель работы:

Определить путем расчёта основные геометрические размеры и длины металлических частей стрелочного перевода.

Исходные данные:

Вариант: _____

Марка крестовины: _____

Тип рельса: _____

угол крестовины (α): _____

радиус переводной кривой (R): _____

начальный угол острья (β_n): _____

длина прямой вставки (K): _____

передний вылет рамного рельса (q): _____

длина рамного рельса (L_{pp}): _____

длина острья ($L_{ост.}$): _____

длина передней части крестовины (n): _____

длина крестовины ($L_{кр.}$): _____

ордината в корне острья (U_n): _____

Данные указаны согласно вариантам в таблице №1 на листе №4.

Ход работы:

1. Определение основных геометрических размеров.

1.1 Определение практической (полной) длины стрелочного перевода .

$$L_n = L_m + m + q$$

$$L_n = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: L_m - теоретической длина стрелочного перевода

$$L_m = R(\sin\alpha - \sin\beta_n) + K \times \cos\alpha$$

$$L_m = \underline{\hspace{15cm}}$$

m - длина задней части крестовины

$$m = L_{кр.} - n$$

$$m = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: $L_{кр.}$ - полная длина крестовины согласно марке и типу крестовины в таблице №2 на листе №3.

1.2 Определение осевых размеров

1.2.1 Расчёт заднего осевого размера теоретической длины перевода

$$b_0 = \frac{S_0}{2tg\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$b_0 = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: S_0 - ширина колеи в крестовине (принимается равной 1520 мм.).

1.2.2 Расчёт переднего осевого размера теоретической длины перевода

$$a_0 = L_T - b_0$$

$$a_0 = \underline{\hspace{15cm}}$$

1.2.3 Расчёт переднего осевого размера

$$a = a_0 + q$$

$$a = \underline{\hspace{15cm}}$$

1.2.4 Расчёт заднего осевого размера

$$b = L_{п} - a$$

$$b = \underline{\hspace{15cm}}$$

2. Определение длин рельсов входящих в стрелочный перевод.

2.1 Определение длин рельсовых рубок входящих в стрелочный перевод

Для переводов марки 1/11 с острьяками длиной 13320 или 14370 мм. рассчитываются рельсы: L_1, L_2, L_3, L_4 , поскольку рельсы L_5, L_6, L_7, L_8 не укладываются. Формулы для расчета приведены в скобках.

2.1.1 Расчёт длины первого рельса

$$L_1 = L_{п} - L_{pp} - L_2 - \sum \delta_{зр} \quad / \quad (L_1 = L_{п} - L_{pp} - \sum \delta_{зр})$$

$$L_1 = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: $\sum \delta_{зр}$ -сумма зазоров по расчётной нити (схема №1)

L_{pp} - длина рамного рельса (в таблице №1)

2.1.2 Расчёт длины пятого рельса

$$L_5 = L_T - L_{ост} - L_6 - \delta_{ко} - n - \sum \delta_{зр} \quad / \quad (L_2 = L_T - L_{ост} - \delta_{ко} - n - \sum \delta_{зр})$$

$$L_5(L_2) = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: $\delta_{ко}$ - величина зазора в корне остряка: (5мм.) с поворотном остряком и (0мм.) с гибким остряком

2.1.3 Расчёт длины третьего рельса. Для переводов марки 1/11 с острьяками длиной 13320 или 14370мм рельсы L_4 в расчет при вычислении не принимается.

$$L_3 = \frac{\pi \times \left(R + \left(\frac{b_r}{2} \right) \right) \times (\alpha - \beta_k)}{180} + K - n - L_4 - \sum \delta_{зр}$$

$$L_3 = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: β_k - полный стрелочный угол; b_r - ширина головки рельса по низу (общая)

$$\beta_k = \arccos \cdot \left(\cos \beta_n - \frac{U_{II}}{R} \right)$$

$$\beta_k = \underline{\hspace{15cm}}$$

2.1.4 Расчёт длины седьмого рельса Для переводов марки 1/11 с острьяками длиной 13320 или 14370мм рельс L_8 в расчет при вычислении не принимается.

$$L_7(L_4) = q - S_{\text{остр}} \cdot \operatorname{tg} \beta_n + \frac{\pi \times \left(R - S_0 - \left(\frac{b_r}{2} \right) \right) \times (\alpha - \beta_n)}{180} + K + m - L_{pp} - L_8 - \sum \delta_{зр}$$

Где: $S_{\text{остр}}$ - ширина колеи в острие острьяков

$$L_7(L_4) = \underline{\hspace{15cm}}$$

2.2 Проверка соотношения длин рельсовых рубок:

$$L_3 \geq L_5 \div 50 \text{мм} : \underline{\hspace{15cm}}$$

$$L_7 \geq L_1 \div 100 \text{мм} : \underline{\hspace{15cm}}$$

2.3 Определение длин типовых рельсов входящих в стрелочный перевод

Рельсы: $L_2; L_8$ - принимаются стандартной длины 12.50м.

(для переводов 1/18- 25.00м.)

Рельсы: $L_4; L_6$ - принимаются длиной 6.25м.

Для переводов марки 1/11 с острьяками длиной 13320 или 14370мм рельсы:

L_5, L_6, L_7, L_8 не укладываются; L_2, L_4 - рассчитаны.

Схема1. Геометрические размеры и эюра раскладки металлических частей стрелочного перевода.

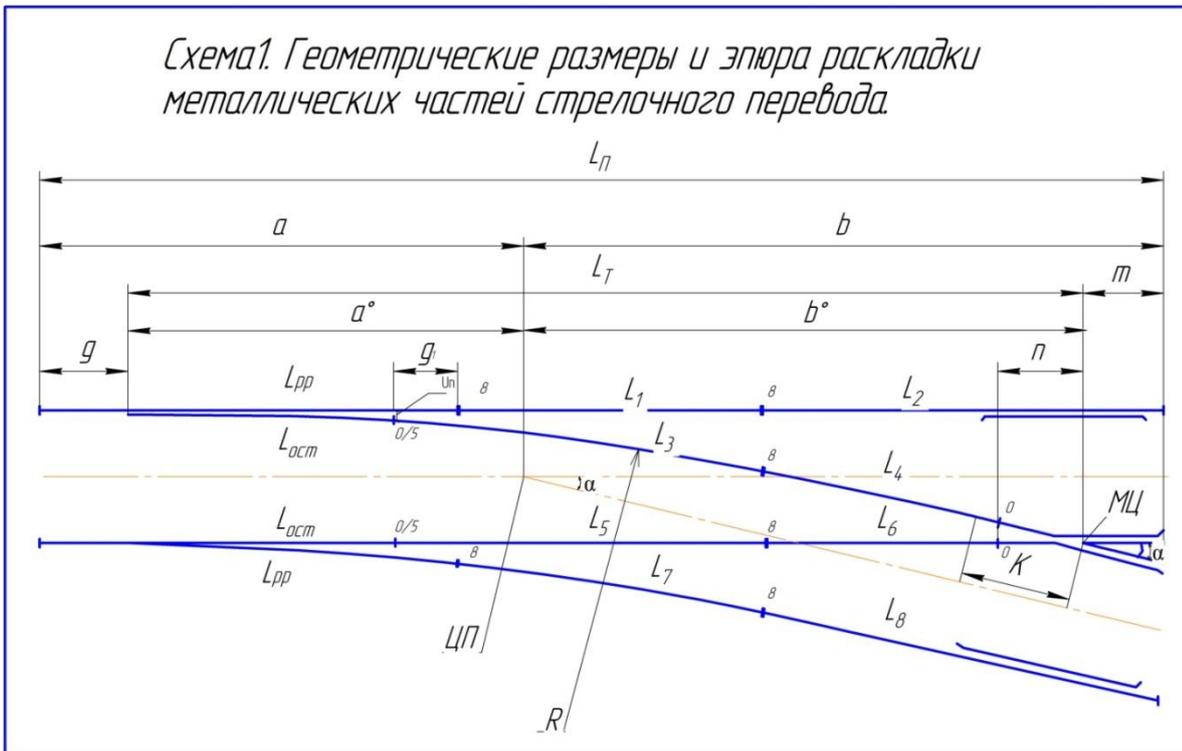


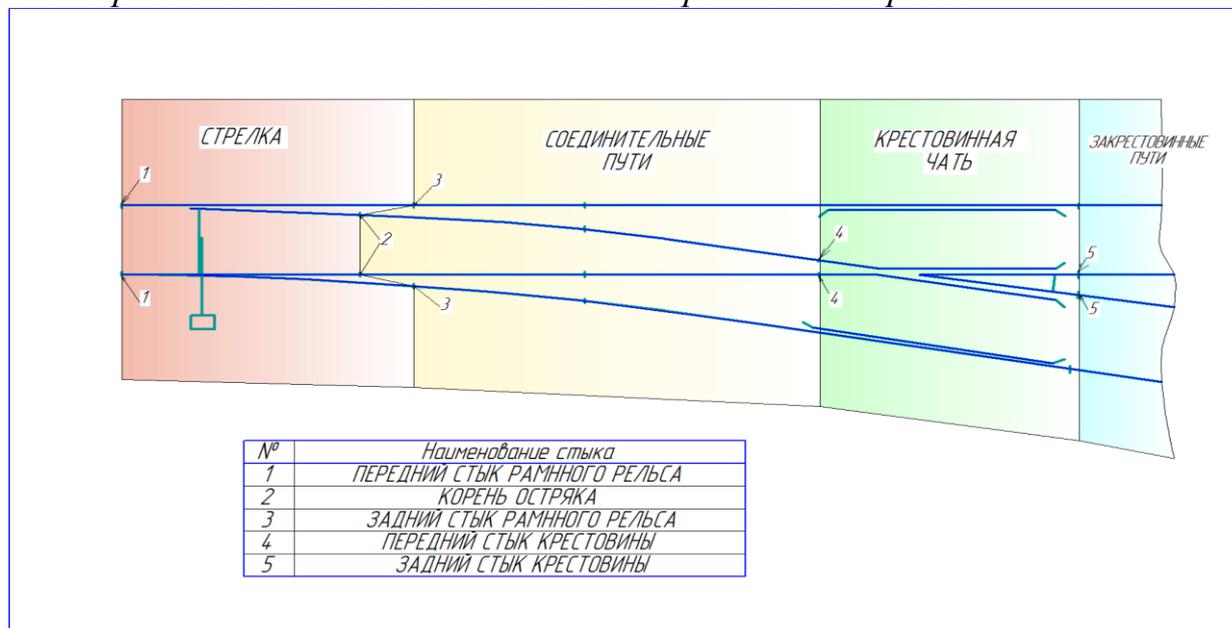
Таблица №1 Исходные данные

№ вари	L_{pp}	$L_{ост.}$	n	Марка и Тип	α	β_n	R	K	q
1	25000	15500	2150	1/18 P-65	5°11'40"	0°25'	965000	1113	3832
2	25000	15500	2150	1/18 P-50	3°10'20"	0°29'	961690	1113	3840
3	17130	14370	2950	1/11 P-65	6°20'25"	0°41'	350000	3285	2760
4	12500	8300	2950	1/11 P-65	5°11'40"	0°41'	300000	3285	2769
5	12500	10750	2950	1/11 P-65	6°20'25"	0°41'	300000	3285	1750
6	12500	8300	2500	1/9 P-65	3°10'20"	0°41'	300000	1757	2769
7	12500	10750	2500	1/9 P-65	6°20'25"	0°41'	250000	1757	1750
8	12500	6515	2650	1/11 P-50	5°11'40"	0°57'	297259	3537	4323
9	12500	6515	2085	1/9 P-50	5°11'40"	0°57'	300000	2018	4323
10	16080	13320	2950	1/11 P-65	3°10'20"	0°41'	300000	3285	2760
11	25000	15500	2150	1/18 P-65	5°11'40"	0°25'	965000	1113	3832
12	12500	6515	2650	1/11 P-50	5°11'40"	0°57'	297259	3537	4323
13	12500	6515	2085	1/9 P-50	5°11'40"	0°57'	300000	2018	4323
14	12500	8300	2500	1/9 P-65	3°10'20"	0°41'	300000	1757	2769
15	25000	15500	2150	1/18 P-50	3°10'20"	0°29'	961690	1113	3840

В выводе указать результаты расчёта и анализа соответствия расчётных данных схеме раскладки металлических частей и геометрических размеров стрелочного перевода.

1. Общее устройство стрелочного перевода и назначение его основных частей.

Схема расположения основных частей стрелочного перевода



Назначение стрелочных переводов - перевод состава с одного пути на другой.

Общее устройство:

Стрелка - начинается в передних стыках рамного рельса и заканчивается в задних стыках рамного рельса, и корне остряка.

Назначение: Для изменения направления движения колесной пары.

Соединительные пути - начинается от конца стрелки и заканчивается в переднем стыке крестовины, и перед контррельсом.

Назначение: Соединяет стрелку с крестовиной

Крестовинная часть с контррельсами - начинается от конца соединительных путей и заканчивается задним стыком крестовины, и задними стыками рельсов к которым присоединены контррельсы.

Назначение: осуществляет возможность пересечения двух направлений в одном уровне.

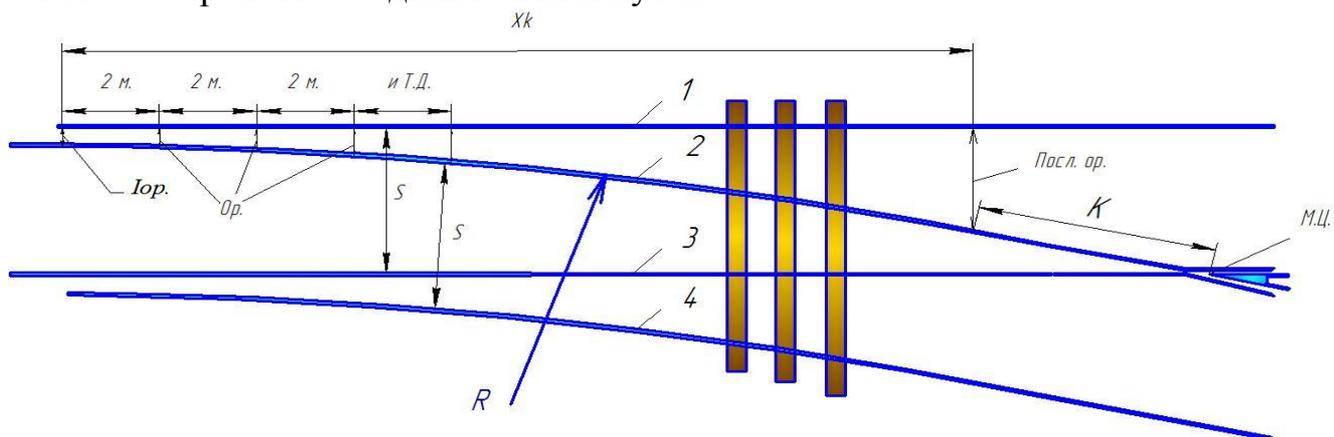
Закрестовинные пути - непосредственно к стрелочному переводу не относится, но учитывается при замене стрелочного перевода, его укладке и содержанию.

2. Конструкция и особенности устройства обыкновенных стрелочных переводов.

2.1 Расположение основных элементов стрелки.

1/18— 960-965м.

Схема «Устройство соединительных путей».



Обозначения:

1. Наружная нить прямого пути

2. Наружная нить переводной кривой

3. Внутряняя нить прямого пути

4. Внутряняя нить переводной кривой

(Op.) Ордината - расстояние от рабочей грани наружного рельса прямого пути до рабочей грани наружного рельса переводной кривой.

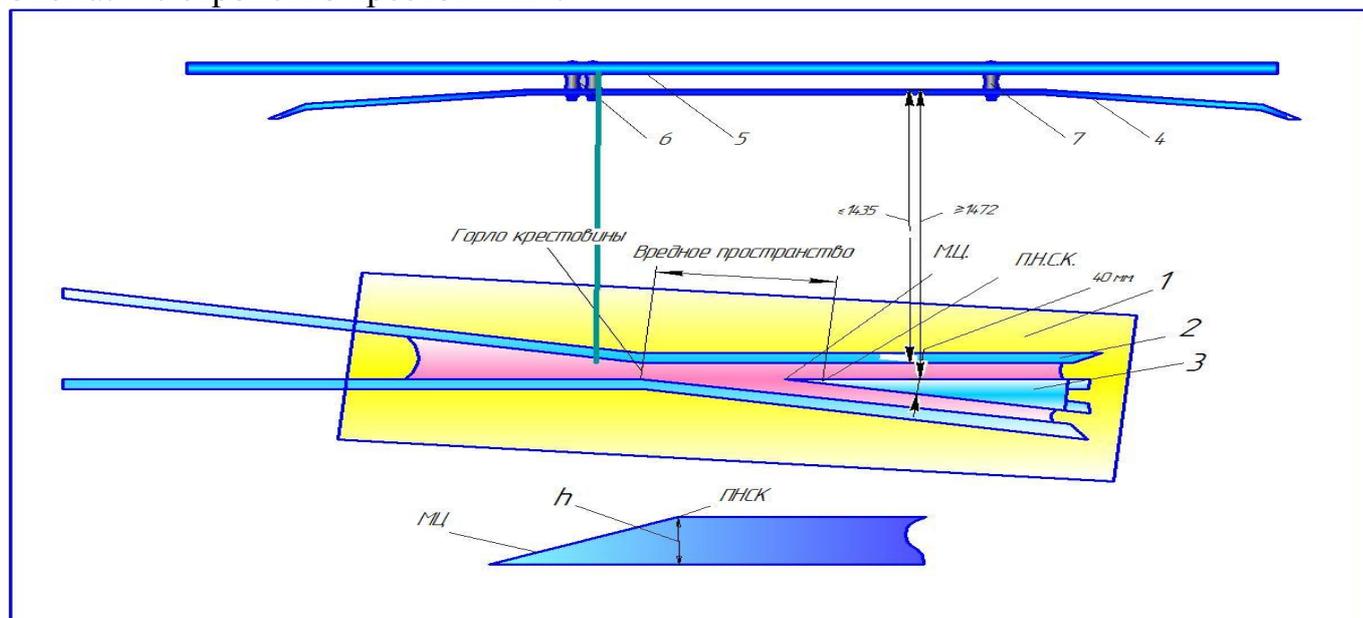
(I ор) Первая ордината

(K) Прямая вставка - расстояние от последней ординаты до математического центра (МЦ) крестовины т.е. прямой участок пути, необходимый для вписывания колёсной пары во вредное пространство.

(S) - Ширина колеи (шаблон).

2.3 Крестовинная часть с контррельсами.

Схема: « Устройство крестовины».



Обозначения:

1. мостик лафет

2. усовики

3. сердечник крестовины
4. контррельс
5. рельс
6. двухболтовой контррельсовый вкладыш.
7. одноболтовой контррельсовый вкладыш.

МЦ - математический центр - точка пересечения рабочих граней сердечника крестовины

О - горло - самое узкое пространство между усовиками

ПНСК - практическое начало сердечника крестовины - место где сердечник набирает свою полную высоту (толщину).

В.р П.р - вредное пространство - расстояние от горла крестовины до ПНСК на протяжении которого гребень колеса при прохождении крестовины не имеет боковой рабочей грани. Направление колёсной пары при прохождении В.р П.р осуществляется контррельсом, прямая часть которого находится прямо напротив В.р П.р по боковому и прямому направлению.

Практическое занятие №1

Построение схемы раскладки металлических частей стрелочного перевода.

Цель работы:

Произвести построение схемы геометрических размеров и эпюры раскладки металлических частей стрелочного перевода.

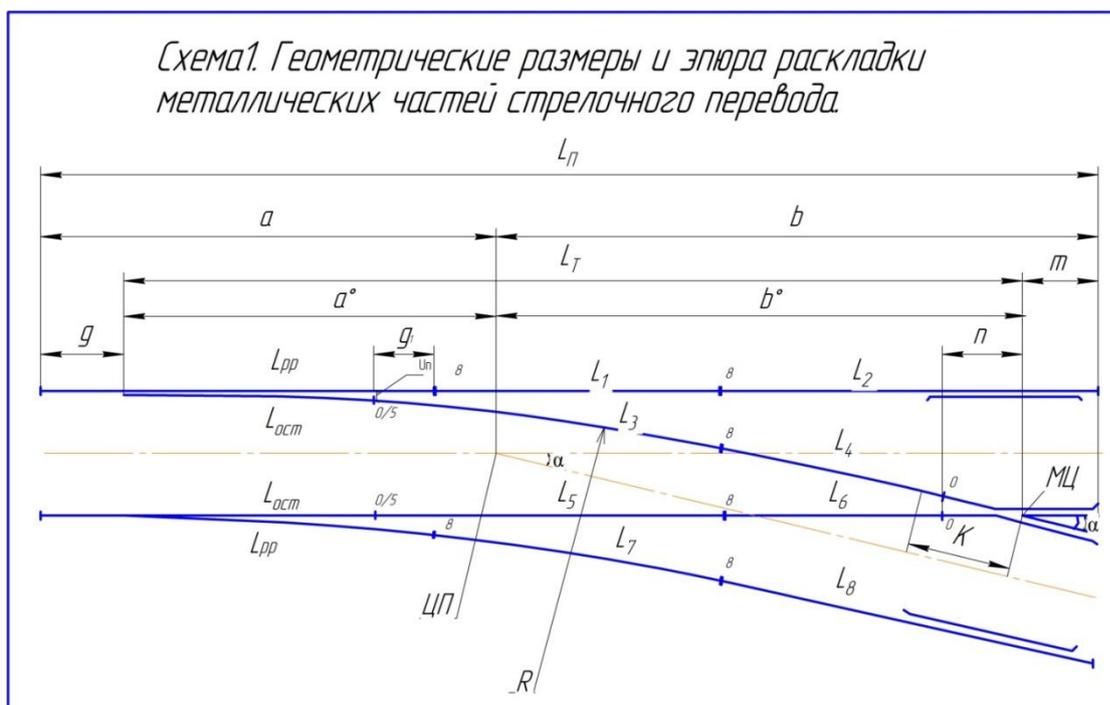
Исходные данные:

1. Схема геометрических размеров и эпюры раскладки металлических частей стрелочного перевода.
2. Расчётные геометрические размеры и длины металлических частей стрелочного перевода практическая работа № 10.

Ход работы:

1. По рассчитанным и исходным данным в практической работе № 10 на формате А-2 миллиметровой бумаги произвести построение схемы геометрических размеров и эпюры раскладки металлических частей стрелочного перевода.
2. На схеме указать места измерений, нормы и допуски по ширине колеи.
3. На схеме указать геометрические размеры и длины металлических частей стрелочного перевода.

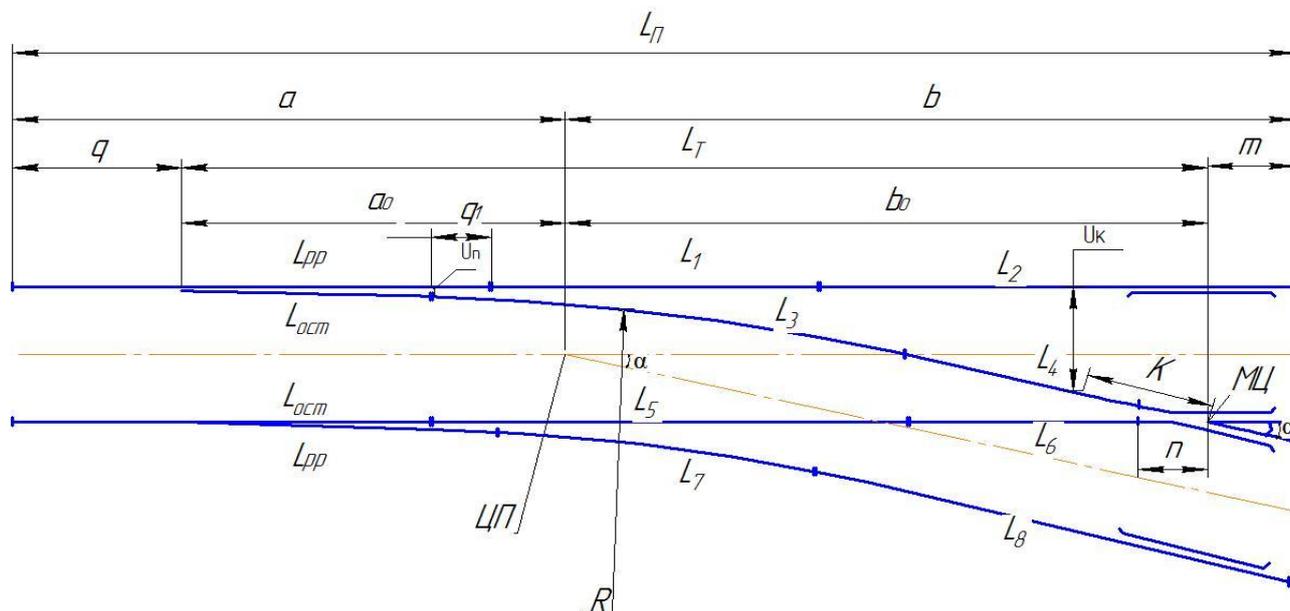
Построение произвести согласно схемам №1 и №2. Масштаб чертежа: 1:25 для переводов 1/11 и 1/9; 1:50 для переводов 1/18.



В выводе указать основные точки и геометрические размеры, **необходимые** для разбивки стрелочного перевода.

Геометрические размеры стрелочного перевода.

Схема: «Расположение геометрических размеров стрелочного перевода»



Обозначения:

L_p – полная длина стрелочного перевода (расстояние от переднего стыка рамного рельса до заднего стыка крестовины).

a – передний осевой размер (расстояние от переднего стыка рамного рельса до ЦП)

b – задний осевой размер (расстояние от ЦП до заднего стыка крестовины).

L_t – теоретическая длина стрелочного перевода (расстояние от острия остряка до МЦ)

a_0 – малый передний осевой размер (от острия остряка до ЦП).

b_0 – малый задний осевой размер (от ЦП до МЦ).

ЦП – центр перевода (точка ответвления оси прямого пути и оси бокового пути).

m – передний вылет рамного рельса (расстояние от переднего стыка рамного рельса до острия остряка).

n – задний вылет рамного рельса (расстояние от корня остряка до заднего стыка рамного рельса)

r – задний вылет крестовины (от МЦ до заднего стыка крестовины)

α - угол стрелочного перевода.

K – прямая вставка.

R_0 – радиус остряка.

R_n – радиус переводной кривой.

Практическое занятие №12
Обследование стрелочного перевода на наличие неисправностей.

Цель:

Произвести обследование стрелочного перевода на наличие неисправностей запрещающих его эксплуатацию согласно инструкции по текущему содержанию пути.

Исходные данные:

Перечень возможных неисправностей запрещающих эксплуатацию стрелочного перевода.

Оборудование:

1. Стрелочный перевод Р-65 1/11 на полигоне колледжа;
2. Измерительный прибор – ЦУП-3Д
3. Измерительный прибор - штангенциркуль путевой ПШВ.

Ход работы:

1. Производство осмотра стрелочного перевода на полигоне колледжа с соответствующими инструкцией ЦП-774 промерами и использованием приборов: штангенциркуля ПШВ; ЦУП-3Д.
2. В ведомость « Наличие неисправностей запрещающих эксплуатацию стрелочного перевода», занести результаты осмотра перевода (таблица №1).

Таблица 1. Ведомость наличия неисправностей запрещающих эксплуатацию стрелочного перевода.

№	неисправность стрелочного перевода:	Наличие или величина неисправности:
1	Разъединение стрелочных острияков с тягами.	
2	Отставание острияка от рамного рельса на 4 мм и более, измеряемое у острияка напротив первой тяги.	
3	Выкрашивание острияка, при котором создается опасность набегания гребня на острияк и длиной 200мм. и более.	
4	Понижение острияка против рамного рельса на 2мм. и более, измеряемое в сечении, где ширина головки острияка поверху составляет 50мм. и более.	
5	Излом острияка или рамного рельса.	
6	Расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса менее 1472 мм.	
7	Расстояние между рабочими гранями головки контррельса и усовика более 1435мм.	
8	Излом крестовины (сердечника, усовика или контррельса)	
9	Разрыв контррельсового болта в одноболтовом, или обоих болтов в двухболтовом вкладыше.	
10	Ширина рельсовой колеи более 1546мм. или менее 1512 мм.	
11	Величины вертикального и горизонтального износа рельсов и других элементов стрелочного перевода:	
11.1	Вертикальный износ сборной крестовины более 6мм.	
11.2	Вертикальный износ острияков и рамных рельсов более 8мм.	
11.3	Боковой износ острияков и рамных рельсов более 8мм.	
11.4	Боковой износ рамного рельса в острие острияка более 6мм.	
11.5	Боковой износ рельсов более 14мм.	
11.6	Приведенный износ рельсов (вертикальный плюс половина бокового) более 16мм.	

В выводе указать основные причины, по которым запрещается эксплуатировать данный стрелочный перевод, если таковые обнаружены.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 12.

Неисправности стрелочных переводов и глухих пересечений при наличии которых запрещается их эксплуатация

1. Положение остряка относительно рамного рельса, а также подвижных (поворотных) сердечников относительно усювиков крестовины.

На стрелочных переводах, глухих пересечениях и примыкающих к ним путям рельсы должны быть одного типа, при укладке стрелочных переводов примыкающие рельсы должны быть стандартной длины (12,50 или 25,00 м), кроме стесненных условий.

Прилегание остряков к рамным рельсам, а также подвижных (поворотных) сердечников к усювикам крестовины должно быть плотным. Не допускается отставание остряка от рамного рельса, подвижного (поворотного) сердечника крестовины от усювика, измеряемое у остряка против первой тяги, а у сердечника крестовины – в острие сердечника – на 4 мм и более.

Не допускается отставание остряка от рамного рельса, строганной частью, измеряемое против второй соединительной тяги более 4 мм, при просвете от 4-6 мм включительно скорость ограничивается 50 км/ч, от 6-8 мм ограничивается скоростью 25 км/ч, при 8-10 мм включительно ограничение скорости 15 км/ч, более 10 мм движение закрывается.

Просвет между рабочей гранью упорных накладок и шейкой остряка или подвижного (поворотного) сердечника не должен превышать 2 мм.

Прилегание остряков и подвижных (поворотных) сердечников к подушкам должно быть плотным. На отдельных брусках зазор между подошвой остряка, подвижного (поворотного) сердечника и подушкой в пределах участка прилегания к рамному рельсу (усювику) не должен превышать 1 мм, а вне пределов – 2 мм.

Острия прямого и криволинейного остряков должны располагаться по угольнику. Смещение положения остряков относительно друг друга не должно превышать ± 20 мм, а на линиях В, С ± 10 мм.

2. Неисправности стрелочных переводов и глухих пересечений

Согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации запрещается эксплуатировать стрелочные переводы и глухие пересечения, у которых допущена хотя бы одна из следующих неисправностей: разъединение стрелочных остряков и подвижных сердечников крестовин с тягами; отставание остряка от рамного рельса или подвижного сердечника крестовины от усювика на 4 мм и более, измеряемое у остряка против первой тяги, а у сердечника острой крестовины – в острие сердечника при запертом положении; выкрашивание остряка или подвижного сердечника, при котором создается опасность набегания гребня, и во всех случаях выкрашивание от острия остряка длиной: на главных путях – 200 мм и более, на приемо-отправочных – 300 мм и более, на прочих станционных путях – 400 мм и более; понижение остряка против рамного рельса и подвижного сердечника крестовины против усювика на 2 мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки остряка или подвижного сердечника крестовины поверху составляет 50 мм и более; расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса менее 1472 мм (рисунок 1);

расстояние между рабочими гранями головки контррельса и усовика более 1435 мм (см. рисунок 1);

излом остряка или рамного рельса;

излом крестовины (сердечника, усовика или контррельса);

разрыв контррельсового болта в одноболтовом, или обоих болтов в двухболтовом вкладыше.

Ширина рельсовой колеи на стрелочных переводах не должна быть более 1546 мм и менее 1512 мм.

Величины вертикального и горизонтального износов рельсов и других элементов стрелочных переводов, а также их дефектов в зависимости от установленных скоростей движения поездов не должны превышать значений, регламентированных требованиями классификатора дефектов и повреждений элементов стрелочных переводов.

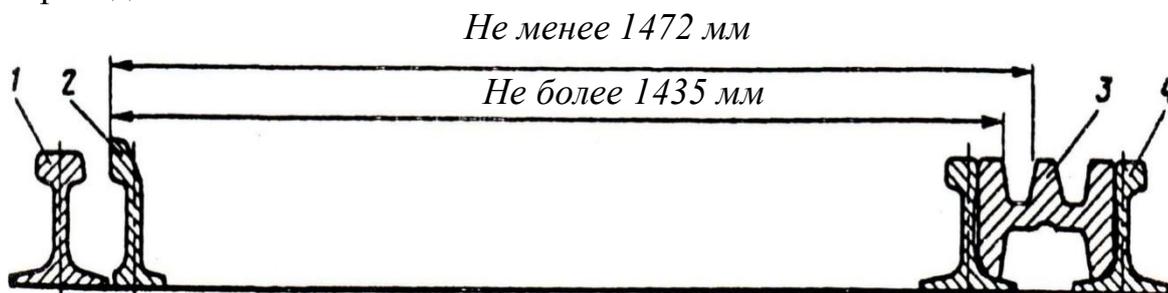


Рисунок 1 Схема измерения расстояний между рабочими гранями контррельса и усовика и рабочими гранями контррельса и сердечника крестовины:

1- путевого рельса; 2 – контррельса; 3 – сердечника; 4 - усовика

Практическое занятие №13

Определение проекта стрелочного перевода по измеренным размерам элементов и конструктивным признакам.

Цель работы:

Изучить местонахождение основных геометрических размеров, расположение металлических частей стрелочного перевода и произвести измерение их длин. По измеренным данным и конструктивным признакам определить номер проекта стрелочного перевода и дать его техническую характеристику по полной классификации обыкновенных стрелочных переводов.

Исходные данные:

1. Схемы разбивки стрелочных переводов Р-65 1/11 различных проектов.
2. Стрелочный перевод Р-65 1/11 на полигоне колледжа.

Оборудование: Рулетка длиной ленты 50м-2шт.

Ход работы:

Произвести измерение металлических частей и геометрических размеров стрелочного перевода и указать их в *ведомости №1,2*.

Ведомость 1: Размеры металлических частей стрелочного перевода.

№	Условное обозначение	Наименование размера	Длина (мм)	
			Измерен.	Паспорт.
1	L_n			
2	L_T			
3	a			14063
4	b			
5	q			
6	q_1			
7	n			
8	m			
9	K			

Ведомость 2: Геометрические размеры стрелочного перевода.

№	Наименование	Обозначение	Длина (мм.)	
			Измерен.	Паспорт.
1	Левый рамный рельс	$L_{pp. (л)}$		
2	Правый рамный рельс	$L_{pp. (п)}$		
	Левый остряк	$L_o (л)$		
4	Правый остряк	$L_o (п)$		
5	Типовые рельсы: № 2	L_2		
	Типовые рельсы: № 8	L_8		
6	Рельсовые рубки: №1	L_1		
	№ 3	L_3		
	№ 4	L_4		
	№ 5	L_5		
	№ 6	L_6		
	№ 7	L_7		
7	Контррельсы: правый	$L_k (п)$		
	левый	$L_k (л)$		

2. Из предложенных схем разбивки определить схему соответствующую данному проекту.

Номер проекта перевода: _____

3. По паспортным данным проекта дать его техническую характеристику по полной классификации обыкновенных стрелочных переводов.

Тип перевода: _____ Марка крестовины: _____

Сторонность перевода: _____ Конструктивная колея: _____

Электроцентрализация привода: _____

Вид рельсовых опор: _____

Конструкция острьяков: _____

Конструкция крестовины: _____

В выводе указать конструктивные отличия данного перевода от проектного аналога.

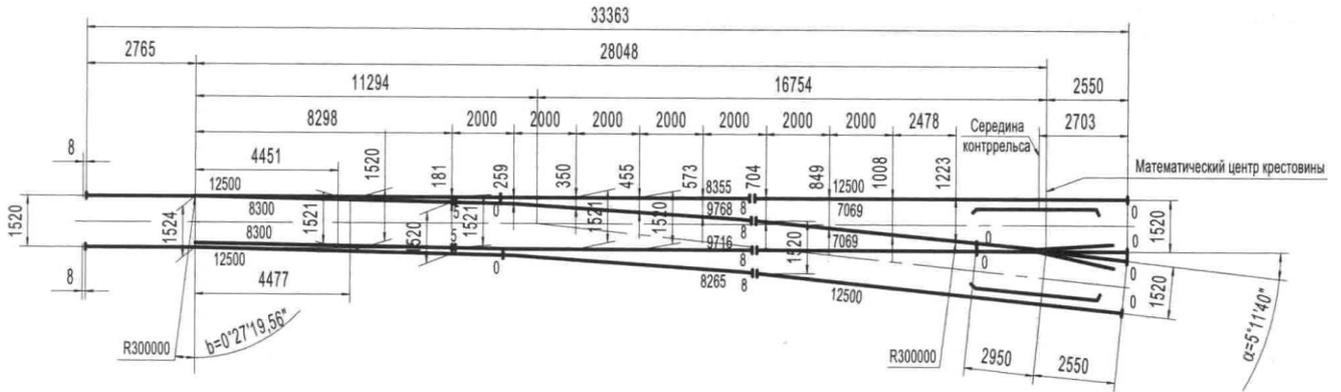
Лекционный материал по данной теме практического занятия № 13.

Разновидности обыкновенных стрелочных переводов.

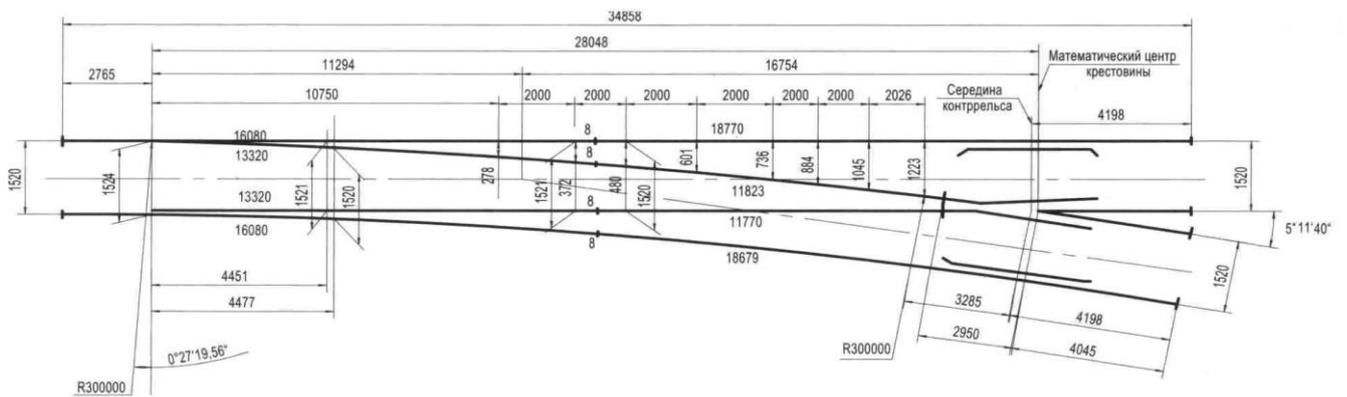
1. Разновидности по расположению в плане:
 - 1.1 Правый.
 - 1.2 Левый.
2. Разновидности по ширине колеи:
 - 2.1 1520
 - 2.2 1524
3. По типу рамного рельса:
 - 3.1 Р-43
 - 3.2 Р-50
 - 3.3 Р-65
4. По марке крестовины:
1/6;1/9;1/11;1/18;1/22.
5. По виду переводного механизма:
 - 5.1 не электроцентролизированные стрелочные переводы - с ручным механическим приводом.
 - 5.2 электроцентролизированные стрелочные переводы - с электромеханическим приводом.
6. По конструкции корневого крепления и виду острияков:
 - 6.1 С поворотными острияками (жёсткими) и вкладыше - накладочным корневым креплением.
 - 6.2 С гибкими острияками, корневым креплением в виде простого стыка.
7. По конструкции крестовины:
 - 7.1 Крестовина с неподвижным сердечником:
 - а) цельнолитая
 - б) сборная.
 - 7.2 Крестовина с подвижным сердечником:
 - а) с гибким сердечником.
 - б) с поворотным сердечником.
 - в) с гибко-поворотным сердечником.
8. По виду рельсовых опор:
 - 8.1 на деревянных брусках.
 - 8.2 на железобетонных брусках.

Схемы разбивки стрелочных переводов типа Р65 марки 1/11 на железобетонных брусках.

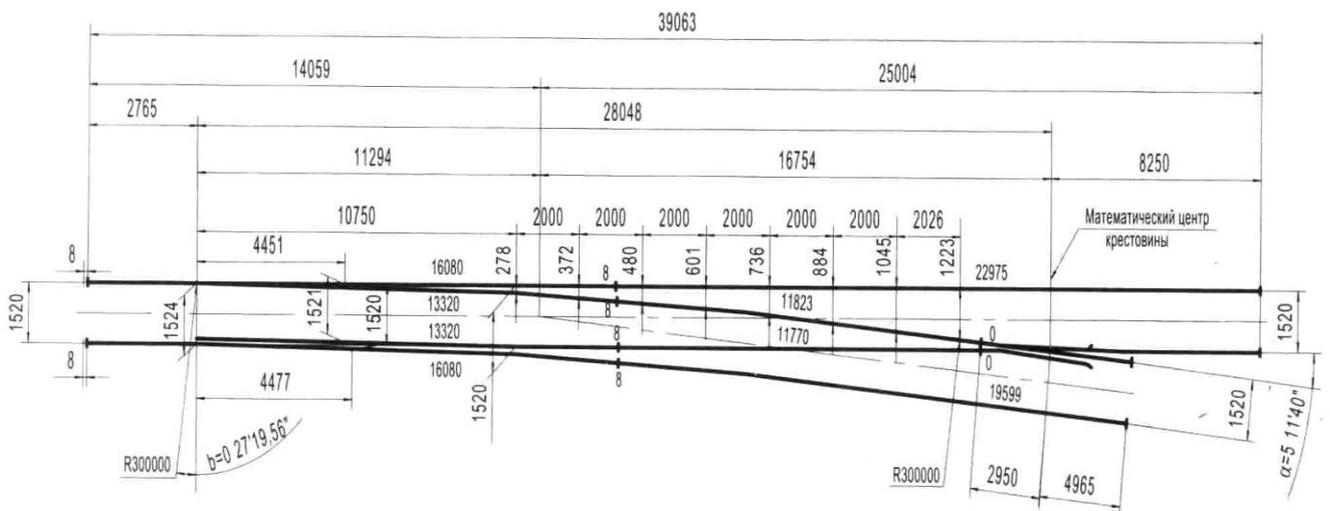
Проекты 2768 и 1740



Проект 2750



Проект 2726



Практическое занятие №14

Определение геометрических размеров одиночного нормального стрелочного съезда.

Цель работы:

Определить геометрические размеры одиночного нормального стрелочного съезда и по заданной ширине междупутья построить схему стрелочного съезда.

Исходные данные:

ширина междупутья(E) _____

тип, марка стрелочного перевода $1/N$ _____

угол крестовины стр. перевода(α) _____

передний осевой размер(a) _____

задний осевой размер(b) _____

(Данные представлены в таблице №1).

Ход работы:

1. Определение теоретической длины съезда.

$$L_{ТС} = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} \cdot E \cdot N$$

$$L_{ТС} = \underline{\hspace{15em}}$$

Где: E -ширина междупутья

N - показатель марки крестовины.

2. Определение полной длины съезда

$$L_{ПС} = L_{ТС} + 2a$$

$$L_{ПС} = \underline{\hspace{15em}}$$

Где: a - расстояние от переднего стыка рамного рельса до Ц. П.

3. Определение прямой вставки

$$U = \frac{E}{\sin \alpha} - 2b$$

$$U = \underline{\hspace{15em}}$$

Где: b - расстояние от Ц.П. до хвостового стыка крестовины.

4. Построение схемы нормального стрелочного съезда

На формате А-3, по схеме №1 и произведённым расчётам, произвести построение чертёж нормального стрелочного съезда.

Схема 1. Геометрические размеры нормального стрелочного съезда.

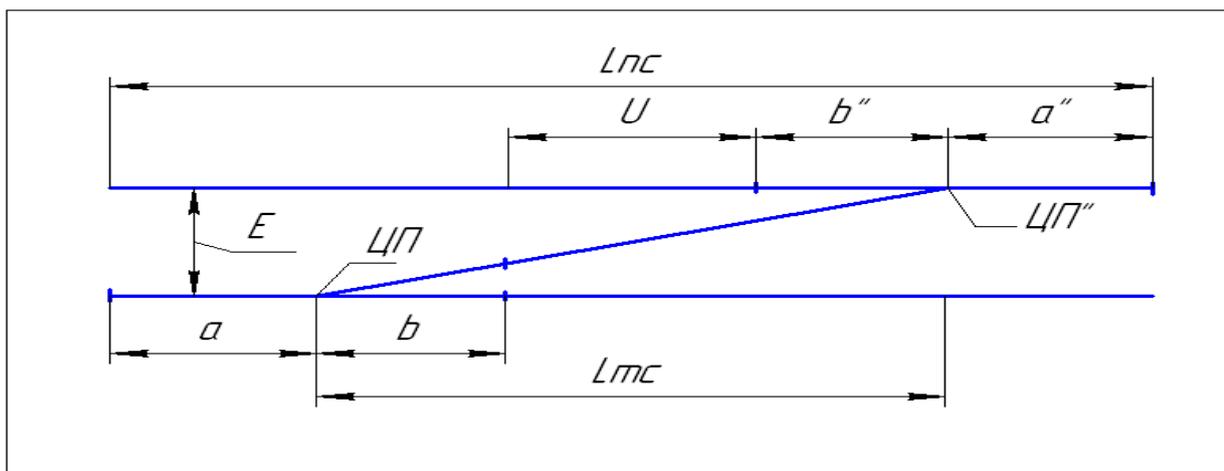


Таблица №1 Исходные данные по варианту

№ варианта	Марка	α	E	a	b
	Тип				
1	1/11 P-65	5°11'40"	6500	12500	19800
2	1/18 P-65	3°10'20"	5300	24100	32100
3	1/9 P-65	6°20'25"	4800	12900	15300
4	1/11 P-65	5°11'40"	5400	13100	17900
5	1/9 P-65	6°20'25"	6100	12500	14800
6	1/18 P-65	3°10'20"	5000	23500	31200
7	1/9 P-50	6°20'25"	5100	13200	16200
8	1/11 P-50	5°11'40"	5200	12800	19200
9	1/11 P-65	5°11'40"	4500	13200	16800
10	1/18 P-65	3°10'20"	6200	23300	31800
11	1/9 P-65	6°20'25"	6000	12500	19800
12	1/11 P-50	5°11'40"	5500	13300	18900
13	1/18 P-50	3°10'20"	5600	23400	32200
14	1/9 P-50	6°20'25"	5700	12800	17500
15	1/11 P-65	5°11'40"	5800	12900	15300

В выводе указать, основные рассчитанные геометрические размеры стрелочного съезда.

Лекционный материал по данной теме практического занятия №14

1. Основные понятия соединений и пересечений путей.

1.1 Основное понятие и назначение.

Соединения и пересечения рельсовых путей — это особые устройства верхнего строения пути, которые служат для перемещения по ним поезда или отдельных экипажей с одного рельсового пути на другие, поворота экипажей на 180° , а также для пересечения путей в одном уровне.

1.2 Пересечения рельсовых путей.

Пересечение одного рельсового пути другим в одном уровне обеспечивается так называемыми глухими пересечениями.

Например: прямоугольное *глухое пересечение*.



1.3 Соединения рельсовых путей.

Соединения рельсовых путей предназначены для перемещения по ним поезда или отдельных экипажей с одного рельсового пути на другие, а также поворота экипажей на 180° .

Соединения рельсовых путей классифицируются по количеству и расположению в плане соединяемых или пересекающихся путей, типам рельсов, маркам крестовин, конструкции.

Например: двойной перекрёстный стрелочный перевод



Пересечение пути может являться частью соединения пути, например: косоугольное глухое пересечение является частью двойного перекрёстного стрелочного съезда.



Разновидности соединений путей в плане.

2. СОЕДИНЕНИЯ ПУТЕЙ.

2.1 стрелочный перевод;



2.2 стрелочная улица;

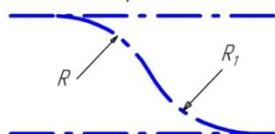


2.3 стрелочные съезды:

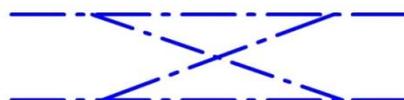
2.3.1 одиночный нормальный стрелочный съезд



2.3.2 одиночный сокращённый стрелочный съезд



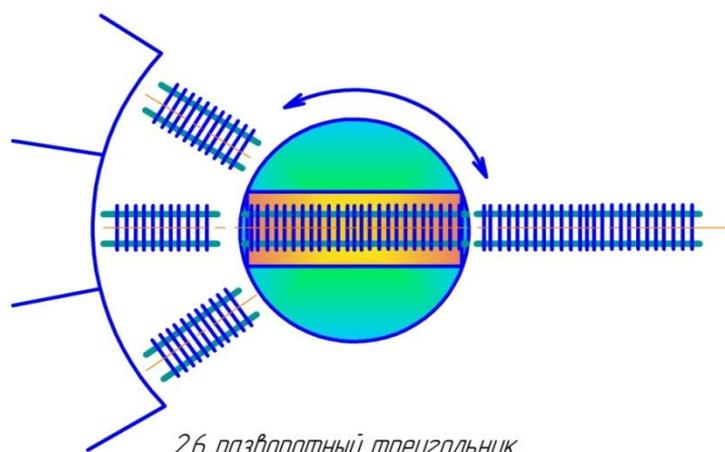
2.3.3 двойной перекрёстный стрелочный съезд



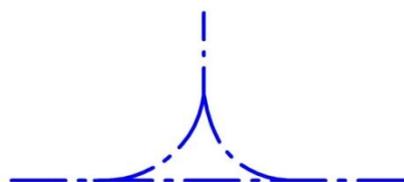
2.4 разворотная петля;



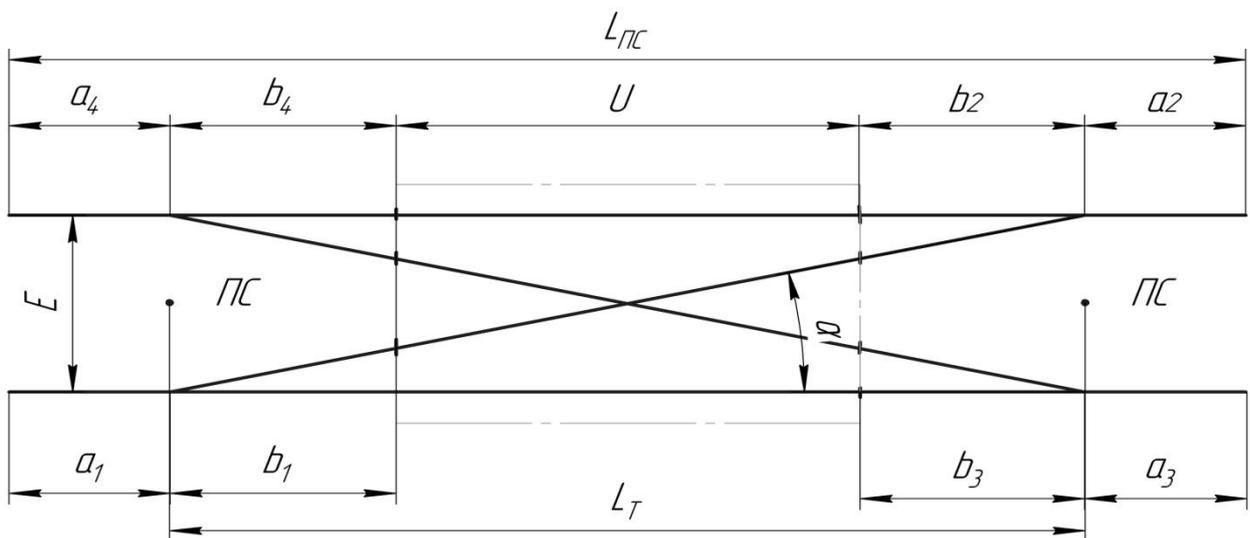
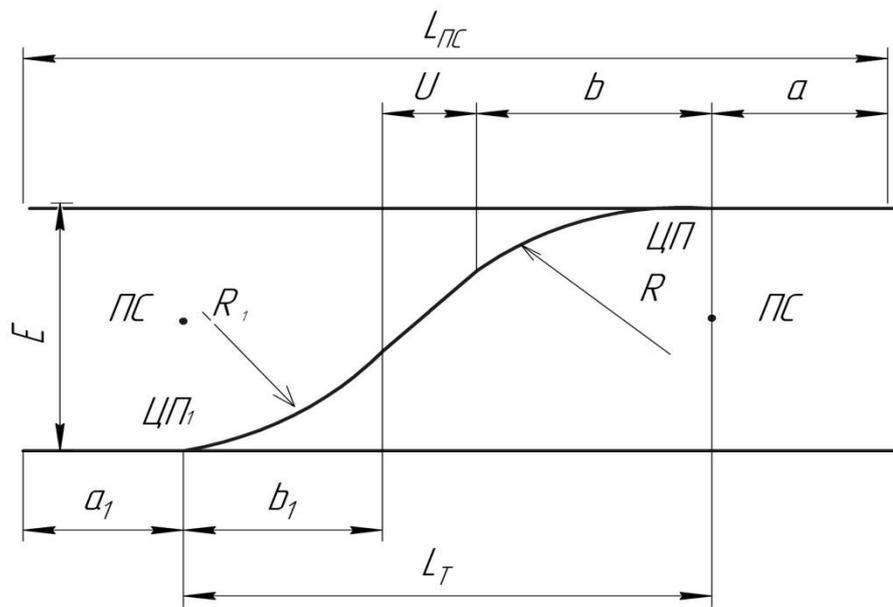
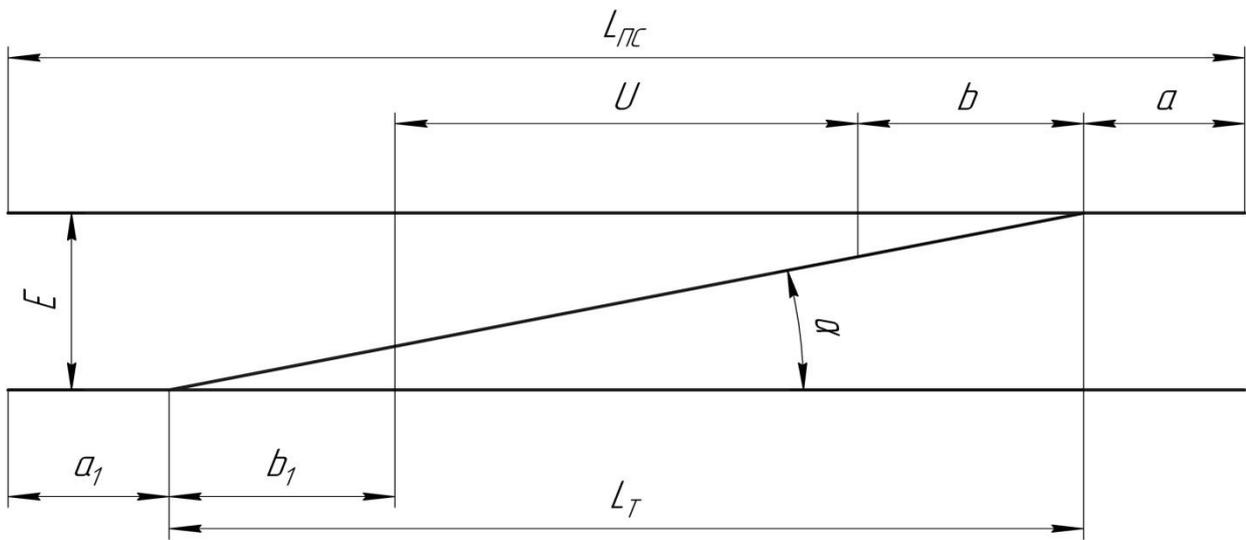
2.5 разворотный круг;



2.6 разворотный треугольник.



3. Расположение геометрических размеров стрелочных съездов



Практическое занятие №15

Определение геометрических размеров стрелочной улицы под углом крестовины.

Цель работы:

Произвести расчет геометрических размеров стрелочной улицы и построить схему расположений путей и стрелочных переводов в стрелочной улице под углом крестовины.

Исходные данные:

1. Геометрические размеры стрелочных переводов расположенных в стрелочной улице, указаны в таблице №1.
2. Схема стрелочной улицы под углом крестовины.

Ход работы:

1. Определение геометрических размеров стрелочной улицы.

1.1 Расчет теоретической длины стрелочной улицы

$$W_T = N \cdot \sum E$$

$$W_T = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: N - знаменатель марки крестовины;

$\sum E$ - сумма ширины междупутья по всей ширине улицы.

1.2 Расчет тангенса закрестовинной кривой последнего пути стрелочной улицы

$$T = R_Z \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$T = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: R_Z - радиус закрестовинной кривой в (мм.);

α - угол крестовины задается в градусах рассчитывается в радианах.

1.3 Расчет полной длины стрелочной улицы

$$W_{\Pi} = W_T + T + a$$

$$W_{\Pi} = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: a - передний осевой размер стрелочного перевода.

1.4 Расчет длины прямой вставки между стрелочными переводами.

$$U = \frac{E}{\sin \alpha} - L_{\Pi}$$

$$U = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: L_{Π} - полная длина стрелочного перевода (сумма переднего и заднего осевых размеров перевода);

E - ширина междупутья.

2. Построение схемы расположений путей и стрелочных переводов в стрелочной улице под углом крестовины.

По рассчитанным данным и на примере схемы №1 произвести построение схемы стрелочной улицы в масштабе: горизонтальный 1:500; вертикальный 1:100мм.

Формат чертежа А-3.

На чертеже указать геометрические размеры стрелочной улицы.

Схема 1. Стрелочная улица под углом крестовины.

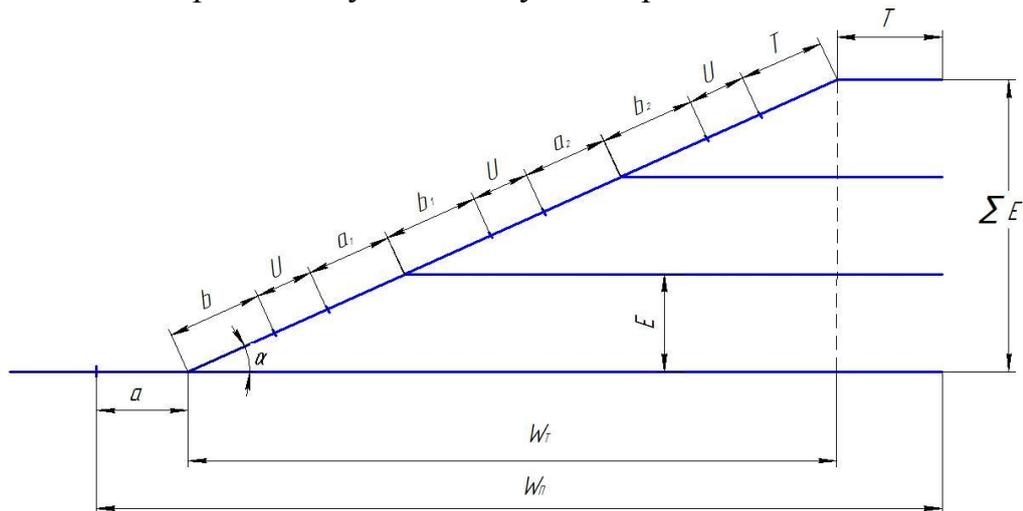


Таблица №1. Исходные данные по вариантам.

№ Вар-нта	марка и тип	угол α	E	a	b	Кол-во путей	(R_z) радиус закрест. кривой
1	1/11 P-65	5°11'40"	6500	12500	19800	4	250000
2	1/18 P-65	3°10'20"	5300	24100	32100	3	970000
3	1/9 P-65	6°20'25"	4800	12900	15300	5	250000
4	1/11 P-65	5°11'40"	5400	13100	17900	5	350000
5	1/9 P-65	6°20'25"	6100	12500	14800	4	300000
6	1/18 P-65	3°10'20"	5000	23500	31200	3	960000
7	1/9 P-50	6°20'25"	5100	13200	16200	5	275000
8	1/11 P-50	5°11'40"	5200	12800	19200	4	350000
9	1/11 P-65	5°11'40"	4500	13200	16800	5	400000
10	1/18 P-65	3°10'20"	6200	23300	31800	3	980000
11	1/9 P-65	6°20'25"	6000	12500	19800	4	275000
12	1/11 P-50	5°11'40"	5500	13300	18900	4	300000
13	1/18 P-50	3°10'20"	5600	23400	32200	3	950000
14	1/9 P-50	6°20'25"	5700	12800	17500	5	250000
15	1/11 P-65	5°11'40"	5800	12900	15300	4	350000

В выводе указать основные параметры от которых зависит полная и теоретическая длина стрелочной улицы.

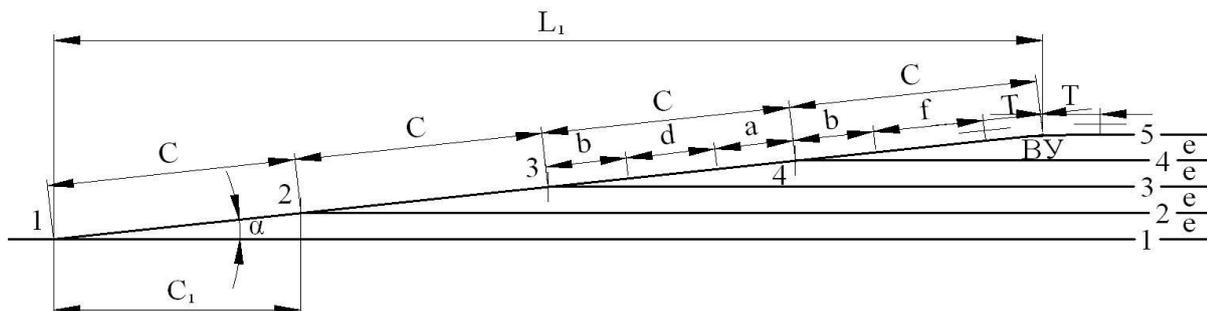
Лекционный материал по данной теме практического занятия №15.

Расположение геометрических размеров стрелочных улиц

1. Стрелочная улица под углом крестовины.

В стрелочной улице под углом крестовины:

$$C = e/\sin\alpha; T = R/\operatorname{tg}0,5\alpha; f = e/\sin\alpha - (b + T); K = \pi R\alpha/180^\circ; L_1 = \Sigma e/\operatorname{tg}\alpha.$$



2. Стрелочная улица по основному пути.

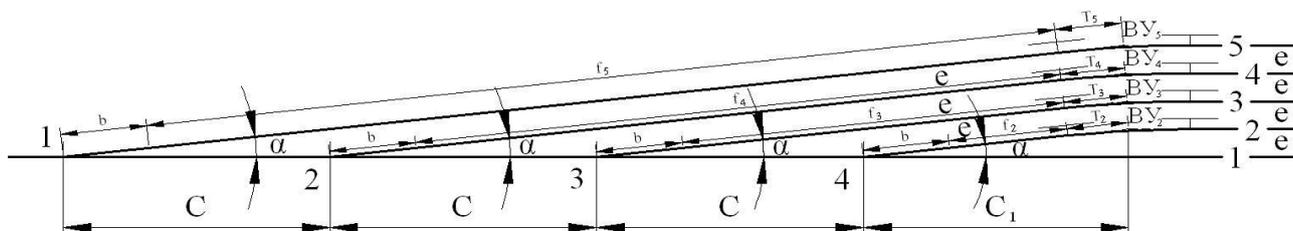
В стрелочной улице по основному пути:

$$C = e/\sin\alpha;$$

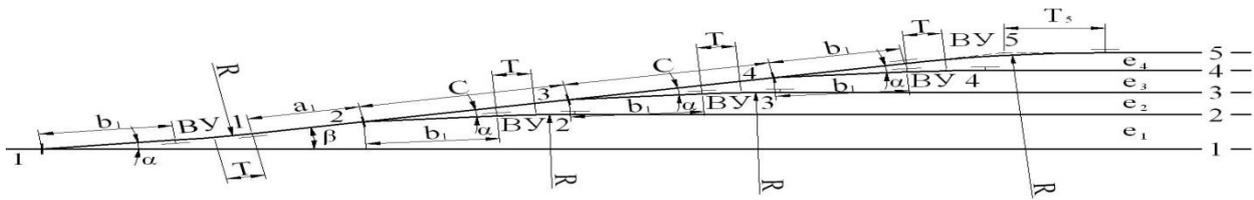
$$T_2 = R/\operatorname{tg}0,5\alpha; T_3 = (R+e)/\operatorname{tg}0,5\alpha; T_4 = (R+2e)/\operatorname{tg}0,5\alpha; T_5 = (R+3e)/\operatorname{tg}0,5\alpha;$$

$$f_2 = e/\sin\alpha - (b+T_2); f_3 = 2e/\sin\alpha - (b+T_3); f_4 = 3e/\sin\alpha - (b+T_4);$$

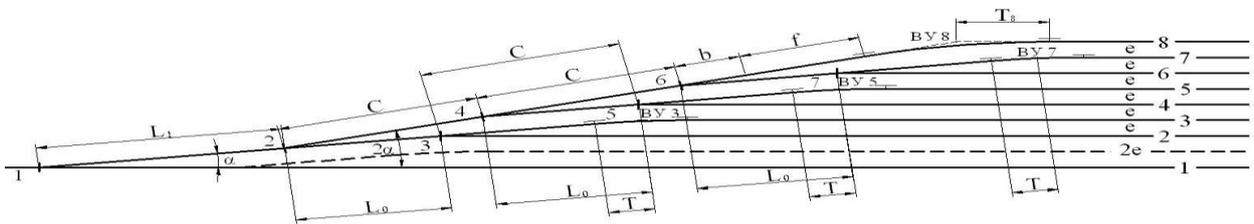
$$f_5 = 4e/\sin\alpha - (b+T_5).$$



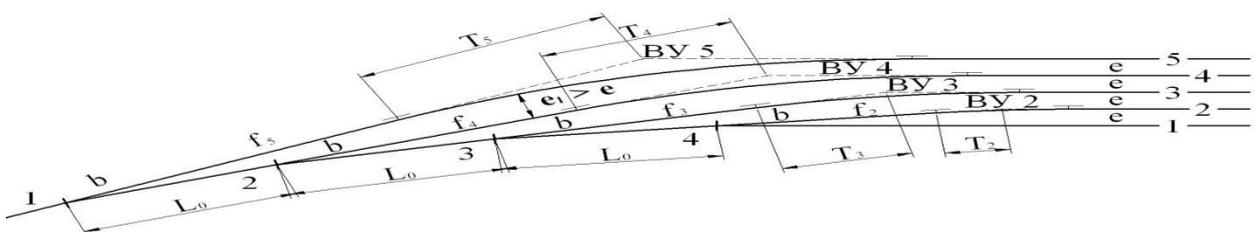
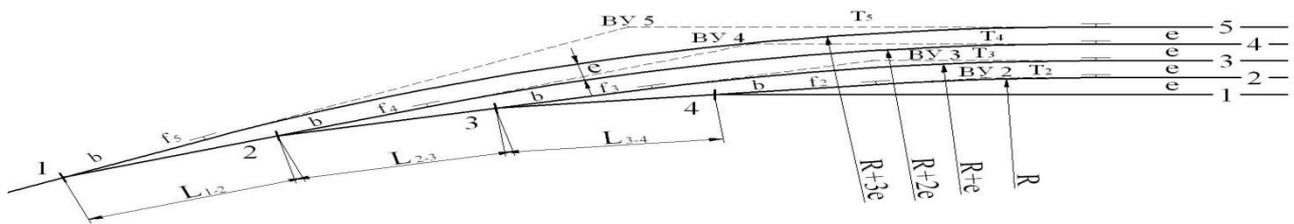
3. Сокращённая стрелочная улица.



4. Стрелочная улица под двойным углом крестовины



5. Концентрическая и неконцентрическая верные верные стрелочные улицы



Практическое занятие №16

Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции № 237.

Цель работы:

Рассмотреть устройство конструкции переездного настила и определить соответствие обустройства переезда требованиям инструкции по условиям эксплуатации железнодорожных переездов от 31 июля 2015 г. № 237.

Исходные данные:

1. Размеры конструкция типового настила переезда согласно инструкции №237;
2. Схема поперечного профиля переездного настила на деревянных шпалах.

Оборудование:

1. Переездный настил на полигоне колледжа;
2. Рулетка;
3. Измерительный прибор - штангенциркуль путевой ПШВ.

Ход работы:

1. Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции ЦП/483

1.1 На полигоне колледжа рассмотреть устройство переездного настила, произвести измерение основных частей и занести данные в ведомость (Таблица №1).

Таблица 1 Ведомость соответствия измеренных элементов с типовыми.

№	НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕРЫ (мм)	
		ИЗМЕРЕННЫ Й	ТИПОВОЙ
1	Ширина желоба		75-110
2	Глубина желоба		Не менее 45
3	Возвышение внутренней части настила относительно У.Г.Р.		0-1
4	Возвышение наружной части настила относительно У.Г.Р.		0
5	Ширина внутренней части настила относительно рельса		от1300-до1370
6	Ширина внешней части настила относительно рельса		Не менее 1000
7	Ширина проезжей части настила		Не менее 6000

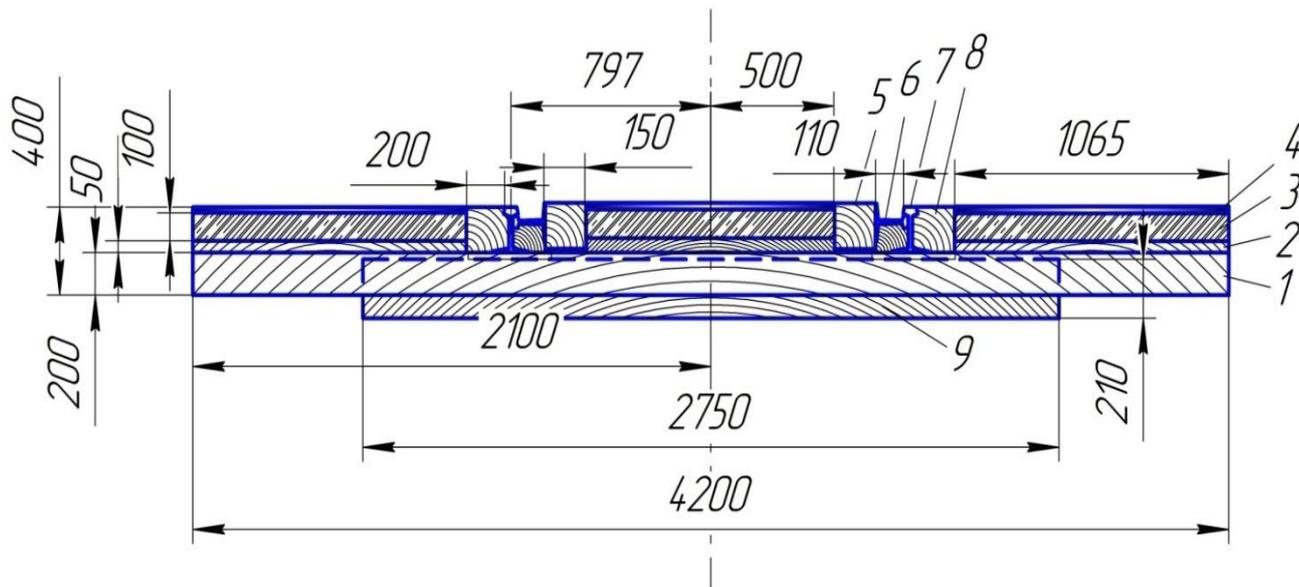
1.2 Проведение анализа соответствия измеренных размеров элементов с типовыми размерами.

Анализ соответствия конструкции:

2. На формате А-3 в виде схемы вычертить в масштабе 1:25, согласно схеме № 1 поперечный профиль настила из железобетонных брусьев железнодорожного переезда.

Схема №1 Поперечный профиль с деревянными шпалами.

Элементы настила:

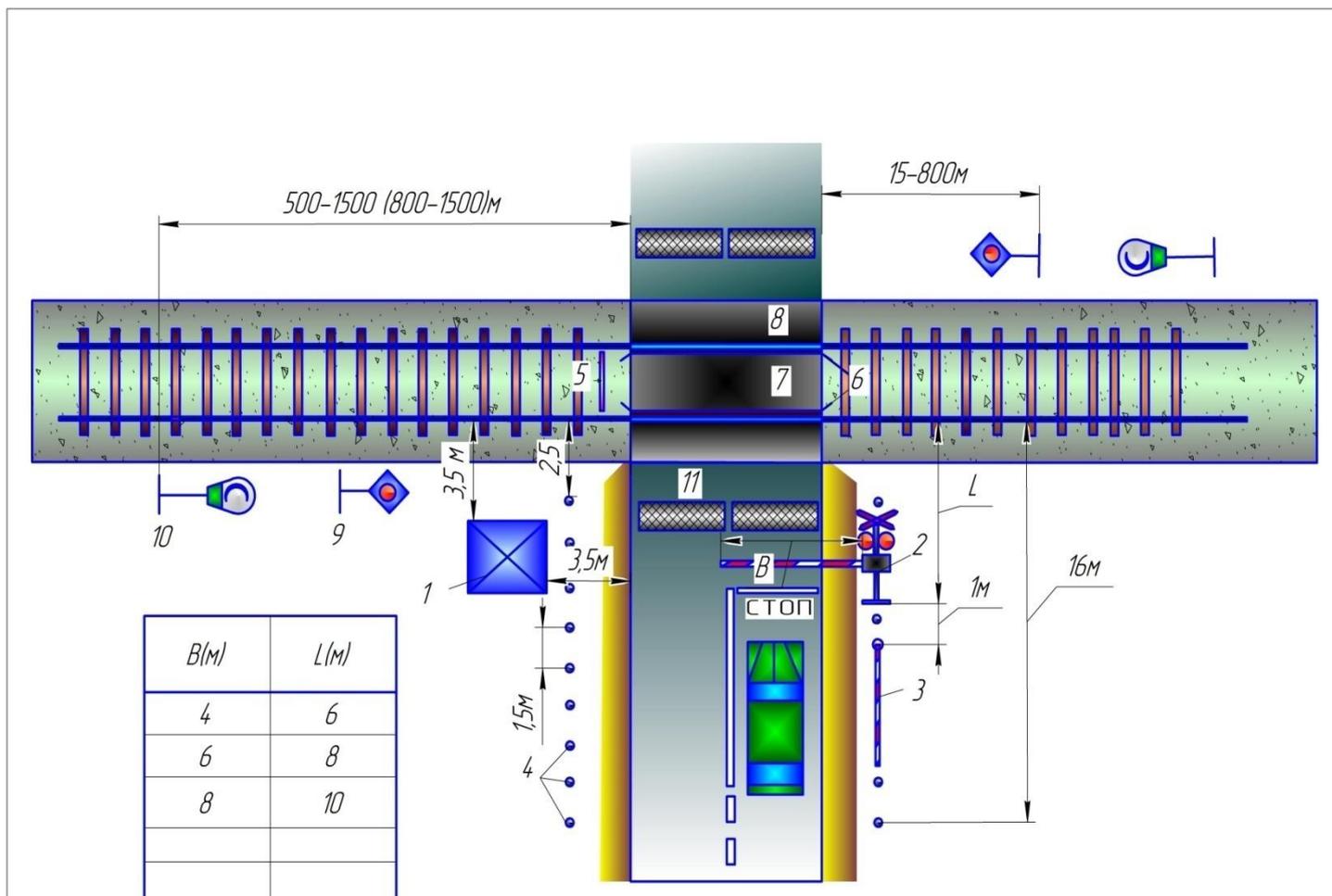


- 1 – деревянный лежень;
- 2 – деревянные подкладки;
- 3 – железобетонные плиты;
- 4 – асфальтовое покрытие;
- 5 – деревянные съемные брусья внутри колеи;
- 6 – рельс (Р-43), образующий жёлоб шириной-110мм. и глубиной- 45 мм.;
- 7 – путевой рельс (Р-65);
- 8 – деревянные съемные брусья с наружи колеи;
- 9 – деревянная шпала.

В выводе указать: какие из проанализированных размеров настила связаны с соблюдением габарита «С».

Лекционный материал по данной теме практического занятия №16.

Обустройство регулируемого переезда обслуживаемого дежурным работником.



железнодорожный переезд - пересечение в одном уровне автомобильной дороги с железнодорожными путями, оборудованное устройствами, обеспечивающими безопасные условия пропуска подвижного состава железнодорожного транспорта и транспортных средств

1. - здание поста дежурного работника по переезду.

На железнодорожных переездах, обслуживаемых дежурными работниками, должны быть построены помещения для дежурных работников - здания переездных постов с выходом вдоль железнодорожного пути в сторону автомобильной дороги. Выходы в сторону железнодорожного пути в зданиях переездных постов ограждаются перилами.

2.- основные шлагбаумы

Шлагбаумы устанавливают с правой стороны на обочине автомобильной дороги с обеих сторон железнодорожного переезда, чтобы их брусья при закрытом положении располагались на высоте 1 - 1,25 м от поверхности проезжей части автомобильной дороги. При этом механизированные шлагбаумы располагаются на

расстоянии не менее, 8,5 и не более 14 м от крайнего рельса; автоматические, полуавтоматические шлагбаумы и электрошлагбаумы - на расстоянии не менее 6, 8 или 10 м от крайнего рельса в зависимости от длины заградительного бруса (4, 6 или 8 м).

Ширина проезжей части железнодорожного переезда должна быть равна ширине проезжей части автомобильной дороги, но не менее 6 м, а ширина настила в местах прогона скота - не менее 4 м.

Автоматические, полуавтоматические шлагбаумы и электрошлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей части автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспортных средств. Левая сторона дороги шириной не менее 3 м не перекрывается. При необходимости допускается установка указанных шлагбаумов, перекрывающих всю ширину проезжей части.

Механизированные шлагбаумы должны перекрывать всю проезжую часть автомобильной дороги и иметь сигнальные фонари, применяемые в темное время суток, а также днем при плохой видимости (туман, метель и другие неблагоприятные условия). Сигнальные фонари, установленные на заградительных брусках механизированных шлагбаумов, должны подавать сигналы в сторону автомобильной дороги:

при закрытом положении шлагбаумов - красные сигналы (огни);

при открытом положении шлагбаумов - прозрачно-белые сигналы (огни).

В сторону железнодорожного пути - контрольные прозрачно-белые сигналы (огни) как при открытом, так и при закрытом положении шлагбаумов.

3 - запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы ручного действия.

Для ограждения железнодорожного переезда при производстве ремонта железнодорожного пути, сооружений и устройств железнодорожного транспорта должны использоваться запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы ручного действия, установленные на расстоянии не менее 1 м от основных шлагбаумов в сторону автомобильной дороги и перекрывающие всю проезжую часть дороги. Эти шлагбаумы должны иметь приспособления для закрепления их в открытом и закрытом положениях и навешивания сигнального фонаря.

Заградительные бруска шлагбаумов (основных и запасных) окрашивают чередующимися полосами красного и белого цвета, наклоненными (если смотреть со стороны автомобильной дороги) вправо по горизонтали под углом 45 - 50 градусов. Ширина полос - 500 - 600 мм. Конец заградительного бруса должен иметь красную полосу шириной 250 - 300 мм.

Нормальное положение шлагбаумов:

автоматических и полуавтоматических шлагбаумов открытое,

электрошлагбаумов и механизированных шлагбаумов - закрытое.

В отдельных случаях на железнодорожных переездах с интенсивным движением транспортных средств нормальное положение электрошлагбаумов и механизированных шлагбаумов владельцем инфраструктуры или владельцем железнодорожных путей необщего пользования может быть установлено открытое. При нормально закрытом положении шлагбаумов они открываются только для пропуска транспортных средств и при отсутствии приближающегося поезда.

4 – направляющие (сигнальные) столбики

Направляющие (сигнальные) столбики устанавливаются с обеих сторон железнодорожного переезда на расстоянии от 2,5 до 16 м от крайних рельсов через каждые 1,5 м.

Стойки шлагбаумов, мачты светофоров переездной сигнализации, ограждений, перил и направляющих (сигнальных) столбиков устанавливают на расстоянии не менее 0,75 м от края проезжей части автомобильной дороги.

5 - приспособления для определения нижнего негабарита железнодорожного подвижного состава

На железнодорожных переездах, обслуживаемых дежурным работником, внутри колеи каждого железнодорожного пути (на однопутных участках - с обеих сторон) на расстоянии 0,75 - 1,0 м от настила закрепляют приспособления в виде металлических трубок для установки переносных сигналов остановки поезда (красного щита, фонаря), а также приспособления для определения нижнего негабарита железнодорожного подвижного состава

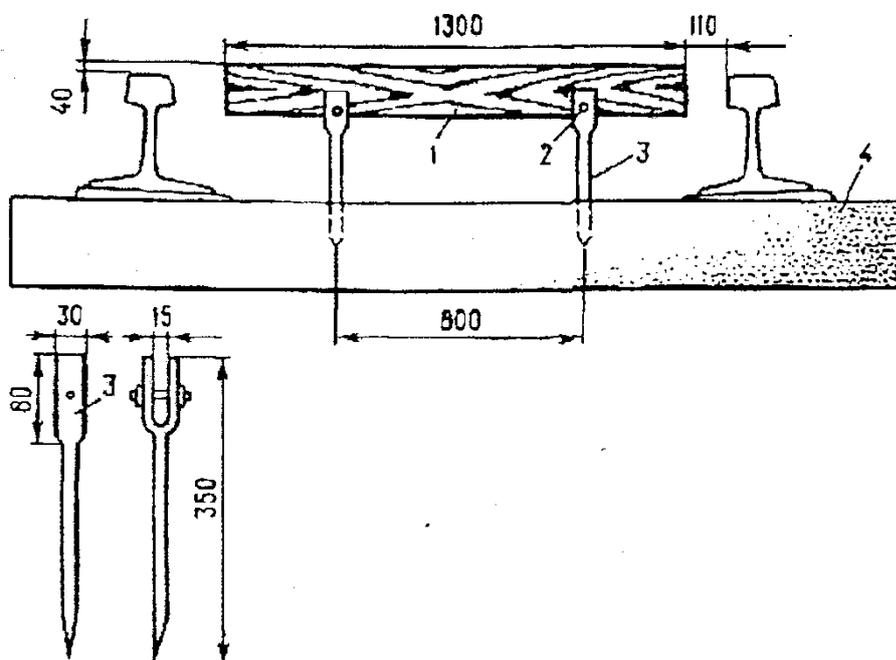


Рис.1. Приспособление для обнаружения нижнего негабарита в поездах:

1 - деревянная планка размером 140x1300x15 мм; 2 - болт или валик; 3 - металлический штырь; 4 - шпала.

6 - контррельсы образующие желоб

В зависимости от конструкции настила, для обеспечения беспрепятственного прохода колесных пар железнодорожного подвижного состава в пределах настила могут укладываться контррельсы. Их концы на длине 50 см отгибаются внутрь колеи на 25 см. Ширина желоба устанавливается в пределах 75 - 110 мм, а глубина - не менее 45 мм.

7 - внутренняя часть настила

Внутри колеи настил должен быть выше головок рельсов в пределах 1 - 3 см.

При резино-кордовом или полимерном материале настила понижение междурельсового настила ниже уровня головок рельсов не допускается.

На эксплуатируемых переездах до переустройства в плановом порядке возвышение настила внутри колеи допускается в пределах 3 - 4 см.

8 - наружная часть настила

С наружной стороны колеи настил должен быть в одном уровне с верхом головок рельсов. Не допускается отклонение верха головки рельсов, расположенных в пределах проезжей части, относительно покрытия более 2 см.

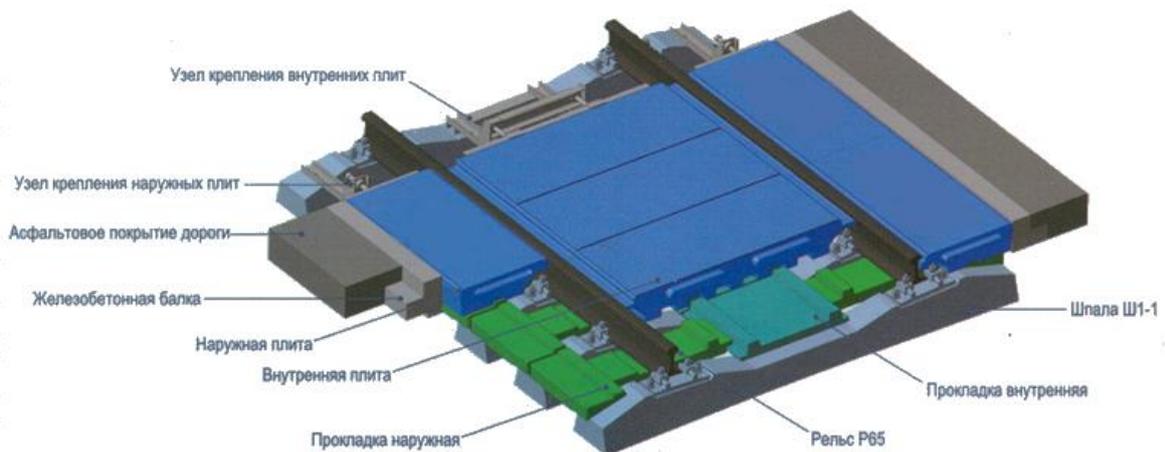


Схема железнодорожного переезда на железобетонных шпалах

Практическое занятие №17
Определение габаритных расстояний и междупутий.

Цель работы:

Определить расстояния от оси пути и УГР до: расположения пассажирских платформ; установки путевых знаков и выгруженных материалов ВСП для производства работ и ширину междупутья.

Исходные данные:

1. Схема очертания габарита приближения строений «С».
2. Схема порядка размещения около путей материалов ВСП.
3. Таблица расстояний между осями смежных путей отдельных пунктов.

Ход работы:

1. Используя учебник « Железнодорожный путь» (стр. 372-381) определить расстояния ширины междупутья и заполнить таблицу №1.

Таблица 1. Расстояния между осями смежных путей отдельных пунктов.

№	Наименование путей	Нормальное расстояние (мм).	Допустимое расстояние (мм).
1	Междупутье 3 и 5 приёмотправочных путей.		
2	Междупутье I и II главного пути (скорость на участке 100км/ч.).		
3	Междупутье I главного и 3 приёмотправочного путей.		
4	Междупутье 7 приёмотправочного и вытяжного пути.		

2. Используя схему порядка размещения около путей материалов ВСП заполнить таблицу №2.

Таблица 2. Расстояние от рабочей грани головки рельса до выгруженных материалов ВСП, для производства работ.

№	Расстояние от рабочей грани головки рельса до:	Расстояние (мм).
1	Рельса располагаемого внутри колеи	
2	Рельса располагаемого снаружи колеи	
3	Выгруженного балласта по УГР.	

3. Используя схему №1 фрагментов очертания габарита приближения строений «С» и учебник « Железнодорожный путь» (стр. 372-381) определить расстояния от оси пути и УГР до: расположения пассажирских платформ и установки путевых знаков данные занести в таблицу №3

Схема 1. Фрагменты очертания габарита приближения строений «С».

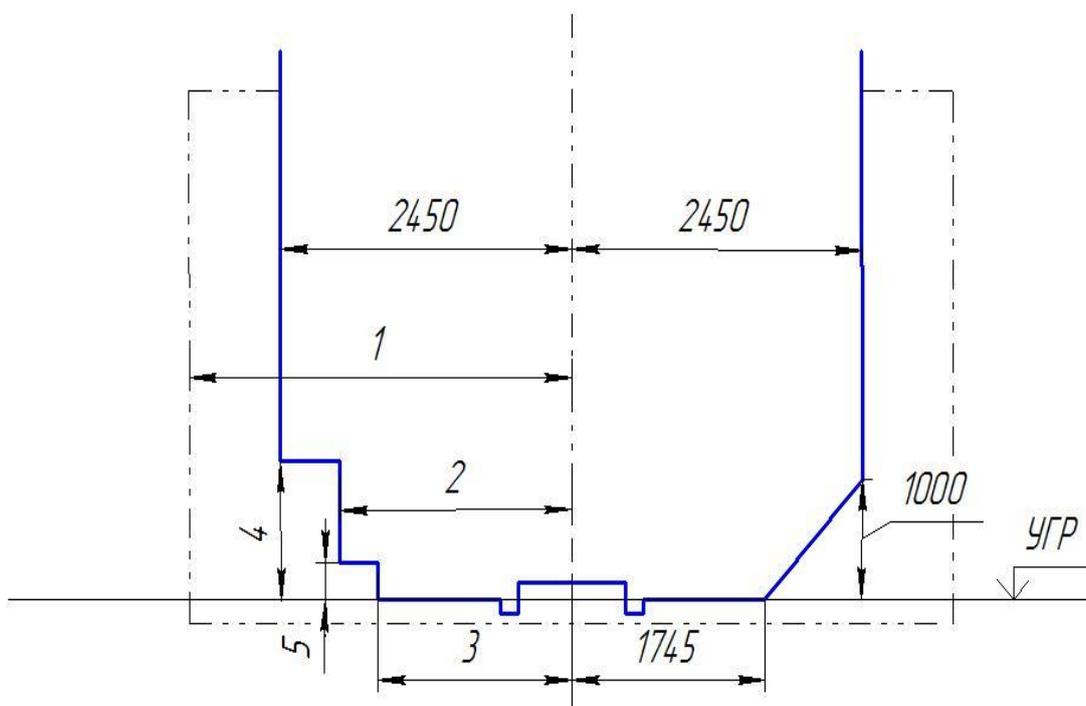


Таблица №3. Расстояния от оси пути и УГР до: расположения пассажирских платформ и установки путевых знаков.

№ Размера на схеме:	Наименование размера.	Величина размера (мм).
1		
2		
3		
4		
5		

В выводе называть, что является габаритом «С» и «Сп».

Лекционный материал по данной теме практического занятия №17.

1. Понятие габаритов

1.1 Габарит железнодорожного подвижного состава

- Поперечное перпендикулярное оси пути очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться установленный на прямом горизонтальном пути (при наиболее неблагоприятном положении в колее и отсутствии боковых наклонов на рессорах и динамических колебаний) как в порожнем, так и в нагруженном состоянии железнодорожный подвижной состав, в том числе имеющий максимально нормируемые износы.

1.2 Габарит приближения строений

- Предельное поперечное перпендикулярное оси железнодорожного пути очертание, внутрь которого помимо железнодорожного подвижного состава не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около железнодорожного пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с железнодорожным подвижным составом (контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды и другие), при условии, что положение этих устройств во внутригабаритном пространстве увязано с соответствующими частями железнодорожного подвижного состава и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами железнодорожного подвижного состава.

2. Классификация габаритов.

2.1 Габарит подвижного состава

2.1.1 *габарит T* - статический габарит для подвижного состава, допускаемого в обращение по железнодорожным путям общего и необщего пользования шириной колеи 1520 мм на электрифицированных железных дорогах и других участках, сооружения и устройства на которых отвечают требованиям габаритов приближения строений габаритов С и Сп.

2.1.2 *габарит T_ц* - статический габарит для цистерн, вагонов-самосвалов и другого подвижного состава, допускаемого к обращению по железнодорожным путям общего и необщего пользования, сооружения и устройства на которых приведены к требованиям контрольного очертания;

2.1.3 *габарит T_{пр}* - статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого к обращению на главных путях перегонов и станций, а также по другим железнодорожным путям, сооружения устройства и междупутья которых приведены в соответствие с требованиями контрольного очертания.

2.1.4 *габарит I-T* - статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого в обращение по всем железнодорожным путям общего и необщего пользования, внешним и внутренним путям промышленных и транспортных предприятий железных дорог государств-участников Содружества Независимых Государств (СНГ), а также Грузии и Латвии, Литвы, Эстонии;

2.2 Габарит приближения строений.

2.2.1 *габарит С* - для сооружений и устройств, размещаемых вблизи железнодорожных путей общего пользования со скоростями движения до 200 км/ч включ. и внешних подъездных путей общего и необщего пользования от станции примыкания до территорий предприятий.

2.2.2 *габарит Сп* - для сооружений и устройств, размещаемых вблизи железнодорожных путей необщего пользования, расположенных на территории и между территориями заводов, фабрик, мастерских, депо, речных и морских портов, шахт, грузовых дворов, баз, складов, карьеров, лесных и торфяных разработок, электростанций и других промышленных и транспортных предприятий, а также для промышленных железнодорожных станций, погрузо-выгрузочных и прочих специальных путей на железнодорожных станциях общего пользования.

2.2.3 *габарит С 250* - габарит приближения строений на перегонах и железнодорожных станциях при скорости движения от 200 до 250 км/ч включительно;

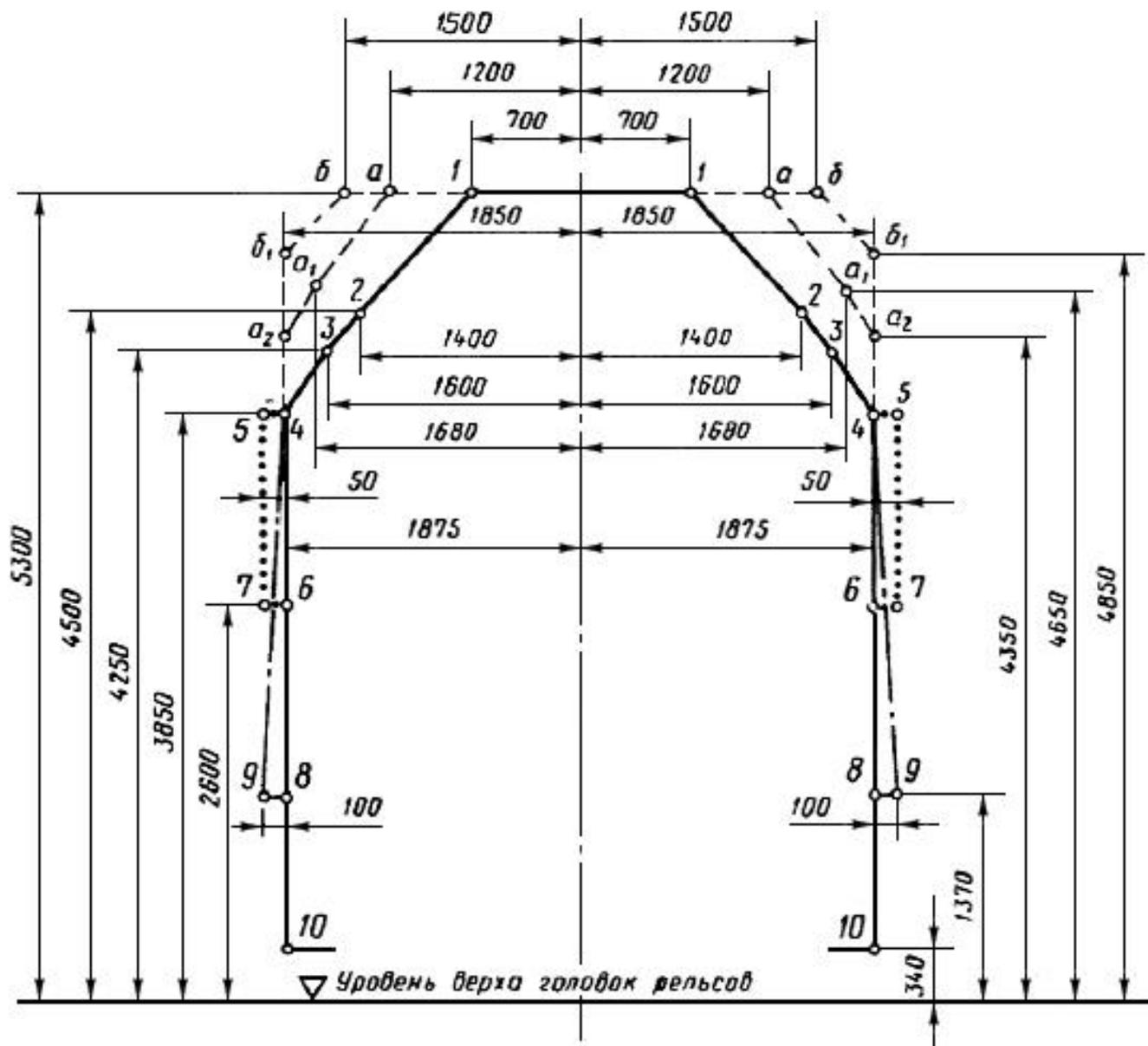
2.2.4 *габарит I-СМ* - габарит приближения строений железных дорог колеи 1435 мм. Допускается применение этого габарита и на участках железных дорог колеи 1520 мм пограничных пунктов, на которых применение габарита приближения строений «С» экономически затруднено.

3. Расстояние между осями смежных путей на станциях, разъездах и обгонных пунктах:

Наименование путей	Расстояние, мм, между осями смежных путей на станциях, разъездах и обгонных пунктах	
	нормальное	наименьшее
1. Главные пути при скоростях движения:		
до 140 км/ч	5300	4800
141 — 200 км/ч	Равно расстоянию между осями путей на прилегающих перегонах	
2. Главный и смежный с ним пути при скоростях движения поездов:		
до 140 км/ч	5300	5300
141 — 200 км/ч	7650	7400
3. Приёмо-отправочные, сортировочные и сортировочно-отправочные пути	5300	4800
4. Второстепенные станционные пути (пути отстоя подвижного состава, пути грузовых районов, кроме путей для перегрузки)	4800	4500
5. Тупиковые приёмо-отправочные пути.	4800	4800
6. Между осью стрелочной улицы и смежным с ней путём	5300	5300

4. Очертание основных габаритов.

4.1. Статический габарит Т



Примечание:

••••• - только для сигнальных устройств и зеркал заднего вида;

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

----- - очертание применяют по согласованию с владельцем инфраструктуры.

Практическое занятие №18

Расчет возвышения наружного рельса в кривом участке пути.

Цель работы:

Определить средневзвешенную квадратичную скорость и рассчитать возвышение наружного рельса по заданным исходным данным и параметрам кривой.

Исходные данные:

R - радиус кривой. _____

N - количество каждого вида поездов проходящих по участку. _____

V - фактическая скорость поездов по данному участку. _____

G - вес поезда соответствующей категории. _____

Данные указаны в таблице №1 согласно вариантам.

Ход работы:

1. Расчёт средневзвешенной квадратичной скорости (км/ч²).

$$V_{CP}^2 = \frac{N_1 G_1 V_1^2 + N_2 G_2 V_2^2 + N_3 G_3 V_3^2 + N_4 G_4 V_4^2}{N_1 G_1 + N_2 G_2 + N_3 G_3 + N_4 G_4}$$

$$V_{CP}^2 = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: индексы-«1,2,3,4» - Скорые, Пассажирские, Почтово-багажные, Грузовые поезда соответственно.

2. Определение расчётного возвышения наружного рельса.

$$h = \frac{12,5 \cdot V_{CP}^2}{R} \cdot K$$

$$h = \underline{\hspace{15cm}}$$

Где: $K = 1,2$ (коэффициент учитывающий смещение центра тяжести в кривой)

h - округляется до величины кратной 5 мм, при условии $h < 150$ мм.

Таблица 1. Исходные данные для расчётов. Принимаются для практических №:18,19,20.

№	№ Варианта	Радиус кривой	Угол поворота	Длина рельса по наружной нити	Максимальная скорость
1	ВАРИАНТ-1	R=1500	$\beta=26$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=120$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	5	8	3	15
	G	700	650	620	3000
	V	120	90	80	75
2	ВАРИАНТ-2	R=600	$\beta=32$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=80$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	2	10	8	15
	G	700	680	640	3200
	V	80	75	75	65
3	ВАРИАНТ-3	R=1000	$\beta=27$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=100$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	4	6	4	20
	G	720	650	600	2800
	V	100	90	85	75
4	ВАРИАНТ-4	R=500	$\beta=34$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=80$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	2	6	4	16
	G	720	640	640	3000
	V	80	70	70	60
5	ВАРИАНТ-5	R=1700	$\beta=24$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=140$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	6	12	4	20
	G	720	650	630	4000
	V	140	120	100	100
6	ВАРИАНТ-6	R=800	$\beta=25$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=100$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	4	6	4	25
	G	720	700	640	3500
	V	100	100	80	80
7	ВАРИАНТ-7	R=1200	$\beta=26$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=120$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	6	8	4	22
	G	700	680	620	3000
	V	120	100	95	85
8	ВАРИАНТ-8	R=1000	$\beta=28$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=100$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	4	6	2	15
	G	750	700	650	3000
	V	100	90	85	80

9	ВАРИАНТ-9	R=1500	$\beta=26$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=90$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	2	6	4	20
	G	750	720	640	3500
	V	90	85	85	65
10	ВАРИАНТ-10	R=600	$\beta=32$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=120$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	4	8	2	21
	G	750	700	620	2900
	V	120	100	100	95
11	ВАРИАНТ-11	R=1000	$\beta=27$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=120$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	3	10	6	18
	G	750	700	700	3200
	V	120	110	100	85
12	ВАРИАНТ-12	R=500	$\beta=34$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=100$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	2	8	4	25
	G	700	650	600	3500
	V	100	90	90	75
13	ВАРИАНТ-13	R=1200	$\beta=25$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=110$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	4	4	3	27
	G	750	700	650	3200
	V	110	100	95	85
14	ВАРИАНТ-14	R=800	$\beta=26$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=120$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	5	8	4	20
	G	750	720	650	2400
	V	120	110	100	85
15	ВАРИАНТ-15	R=800	$\beta=35$	$L_{ст.} = 25м.$	$U_{max}=100$
	Поезда:	скорые	пассажирские	почтово-багажные	грузовые
	N	3	7	2	20
	G	720	700	640	3700
	V	100	95	90	75

В выводе указать параметры, от которых зависит величина возвышения наружного рельса в кривой.

Практическое занятие №19

Расчет длин переходных кривых и длины круговой кривой.

Цель работы:

На основе расчётного возвышения наружного рельса в кривом участке пути и заданных исходных данных рассчитать параметры круговой и переходной кривой.

Исходные данные:

Возвышение наружного рельса h . _____

Радиус кривой R . _____

Угол поворота кривой β . _____

Данные принимаются на основе исходных данных предыдущей практической работы №18.

Ход работы:

1. Определение параметров переходной кривой.

1.1 Определение длины переходной кривой (мм).

$$L_0 = \frac{h}{i_{\text{доп}}}$$

$$L_0 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: $i_{\text{доп}}$ - допускаемый уклон отвода возвышения: принимаем -0,001

Полученную длину переводим в метры и округляем до значения кратного 5

1.2 Определение параметра площади дуги переходной кривой (м^2).

$$C = R \cdot L_0$$

$$C = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.3 Анализ возможности разбивки переходной кривой (в радианах).

$$\alpha = \frac{L_0}{2 \cdot R}$$

$$\alpha = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: α - угол поворота переходной кривой, получаемый в радианах, далее перевести в градусы.

Данные анализа: $2\alpha \leq \beta$ _____

2. Определение полной длины кривой.

2.1 Определение длины круговой кривой (м). Данные углов для расчёта принимаются в градусах.

$$L_{\text{КК}} = \frac{\pi \cdot R}{180} \cdot (\beta - 2\alpha)$$

$$L_{\text{КК}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

2.2 Определение длины всей кривой (м).

$$L = L_{\text{КК}} + 2 \cdot L_0$$

$$L = \underline{\hspace{10cm}}$$

В выводе перечислить основные критерии характеристики кривой

и их расчётные величины. Обосновать возможность разбивки переходной кривой.

Практическое занятие №20
Расчет укладки укороченных рельсов в кривой.

Цель работы:

Определить количество рельсов стандартной и укороченной длины, укладываемых в кривой по внутренней нити.

Исходные данные:

S – ширина колеи, принимаем _____ 1520 мм.

$L_{ст.}$ - длина стандартного рельса по наружной нити кривой (м). _____

R - радиус кривой(м). _____

L_0 - длина переходной кривой(м). _____

C - параметр площади дуги переходной кривой ($м^2$). _____

Данные принимаются на основе исходных данных предыдущей практической работы №18 и №19.

Ход работы:

1. Определение количества рельсов нормальной длины по наружной нити (шт).

$$N_{ст.} = L \div L_{ст.}$$

$$N_{ст.} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Полученное число округляем до целого числа в большую сторону.

2. Определение укорочения на круговой кривой (мм).

$$E_{КК} = L_{КК} \cdot S_0 \div R$$

$$E_{КК} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Где: S_0 - ширина колеи по оси головки рельса в круговой кривой (1595мм).

3. Определение укорочения в пределах переходной кривой (мм).

$$E_{ПК} = S_0 \cdot \frac{L_0^2}{2 \cdot C}$$

$$E_{ПК} = \underline{\hspace{10cm}}$$

4. Определение полного укорочения на кривой (мм).

$$E = 2 \cdot E_{ПК} + E_{КК}$$

$$E = \underline{\hspace{10cm}}$$

5. Выбор типа укорочения (мм).

$$E_{расч.} = S_0 \cdot L_{ст.} \div R$$

$$E_{расч.} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Полученную величину укорочения принимаем ближайшее к стандартному: $E_{ст.} = 80$ или 160 мм

6.Расчёт необходимого количества укороченных рельсов принятого размера (шт)

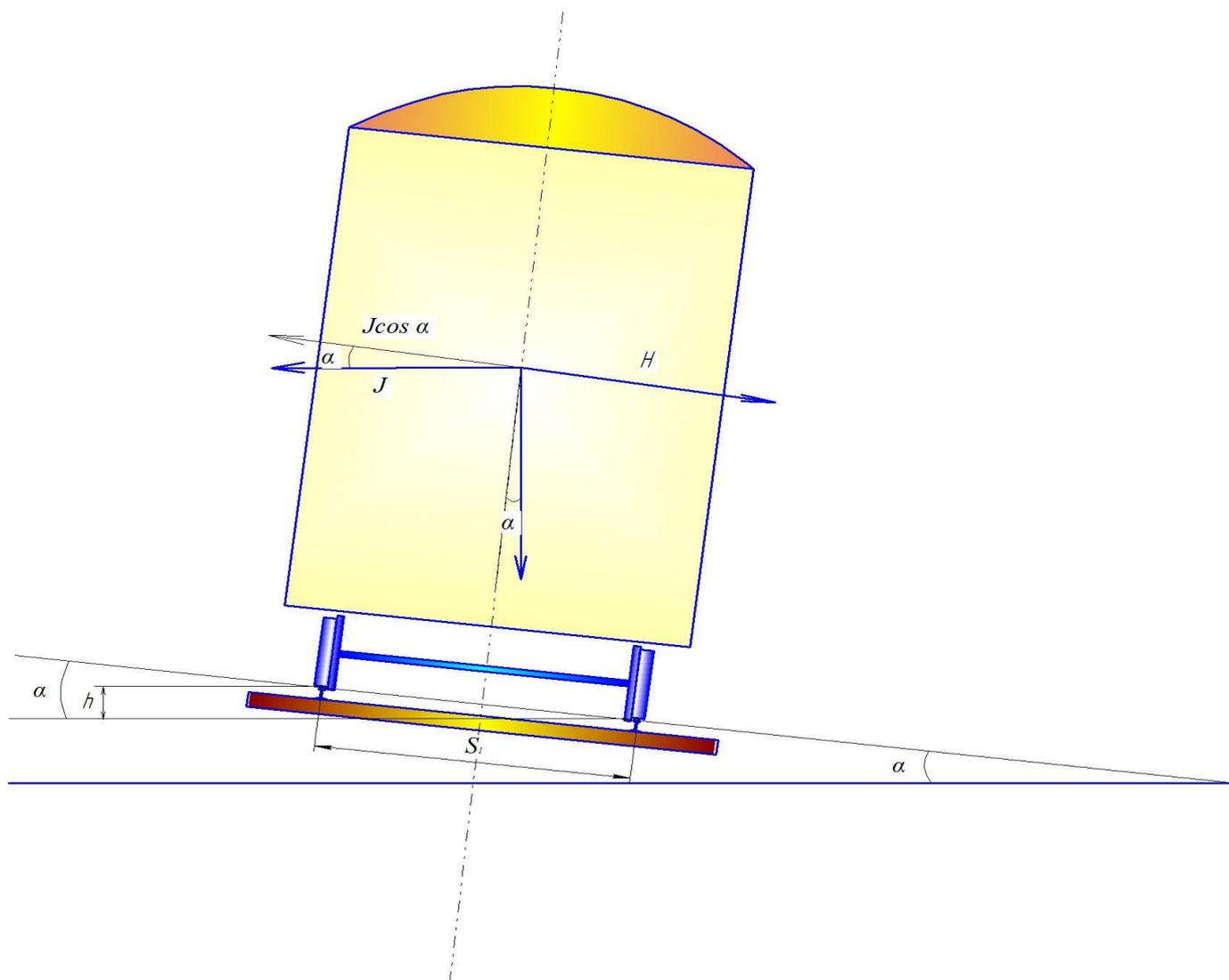
$$N = E / E_{ст.}$$

$$N = \underline{\hspace{10cm}}$$

Полученное количество рельсов округляем в большую сторону.

В выводе пояснить: при каком забеге стыков укладываются укороченные рельсы; перечислить величины основных критерий, влияющих на количество укороченных рельсов в кривой.

1. Силы действующие на путь в кривых участках пути



Из рисунка видно, что силе $J \cdot \cos \alpha$ противодействует центробежная сила H .

Учитывая, что при максимально допусаемом возвышении

$h_{max} = 150\text{мм.}$ и расстояние между осями рельсов

$S_1 = 1600\text{мм.}$, то $\cos \alpha = 0.999999 \approx 1$

Поэтому разность между силами (центробежной и центробежной) составит

$$J - H = m \cdot \left(\frac{v^2}{R} - \frac{g}{S_1} \cdot h \right) = m \cdot a_{\text{нп}} \quad (1)$$

Где: m – масса экипажа; $a_{\text{нп}}$ – непогашенное поперечное ускорение.

Из уравнения (1) непогашенное ускорение:

$$a_{\text{нп}} = \frac{v^2}{R} - \frac{g}{S_1} \cdot h \quad (2)$$

При этом надо иметь в виду, что $(+a_{\text{нп}})$ соответствует непогашенному центробежному ускорению, а $(-a_{\text{нп}})$ – центростремительному.

Исследования показали, что при движении экипажей в кривых на путь передаются горизонтальные поперечные силы:

- направляющие определяют боковой износ головки рельсов и гребней колес, поскольку они главным образом передаются на рельс через гребень колеса;
- боковые силы вызывают изгиб и кручение рельсов, раскантировку рельса, т. е. влияют на устойчивость рельсовых нитей и рельсовой колеи в целом;
- рамные силы чрезмерно большие рамные силы могут вызвать поперечную сдвигу пути, поскольку эти силы являются внешними по отношению к пути.

Отсюда вывод: горизонтальные поперечные силы находятся в прямой зависимости от уровня непогашенных ускорений $(\pm a_{\text{нп}})$.

Поперечные непогашенные ускорения и непогашенные центробежные и центростремительные силы влияют:

- на определение норм устройства рельсовой колеи в кривых;
- характер воздействия экипажей на железнодорожный путь;
- вписывание тележек железнодорожных экипажей в кривые участки пути, т. е. на ширину колеи.

Поэтому динамический параметр $(a_{\text{нп}})$ принят в качестве оценочного при проектировании, устройстве и содержании рельсовой колеи в кривых.

Уравнение в общем виде, по которому рассчитывается возвышение наружной рельсовой нити над внутренней, для самого скорого пассажирского поезда, определяется по формуле (3):

$$h = \frac{V^2}{3,6^2 \cdot R} \cdot \frac{S_1}{g} - \frac{S_1}{g} \cdot a_{\text{нп}} \quad (3)$$

где: S_1 – расстояние между осями рельсов, 1600мм;

g – ускорение силы тяжести, $9,81 \text{ м/с}^2$;

V – скорость движения экипажа, для самого скорого пассажирского поезда км/ч;

R – радиус кривой, м;

$a_{\text{нп}}$ – непогашенное ускорение, $0,7 \text{ м/с}^2$;

h – возвышение, мм.

$$h = \frac{V^2}{3,6^2 \cdot R} \cdot \frac{1600}{9,81} - \frac{1600}{9,81} \cdot 0,7$$

После преобразования формула (3) примет следующий вид:

$$h = \frac{12,5 \cdot V^2}{R} - 115 \quad (4)$$

С учётом различия количества, скоростей и веса всех видов поездов проходящих по кривой окончательная формула примет окончательный вид:

$$h = \frac{12,5 \cdot V_{\text{ср}}^2}{R} \quad (5)$$

Где: $V_{\text{ср}}^2$ – средневзвешенная квадратичная скорость (км/ч^2) .

Расчёт средневзвешенной квадратичной скорости производится по формуле

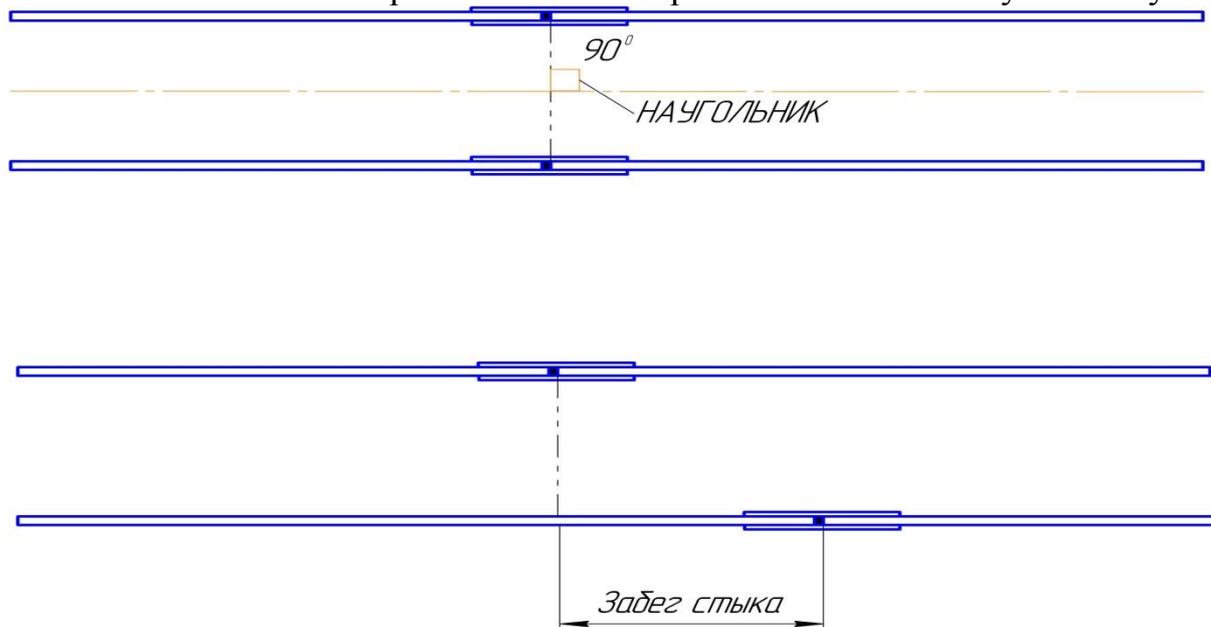
$$V_{\text{ср}}^2 = \frac{N_1 G_1 V_1^2 + N_2 G_2 V_2^2 + N_3 G_3 V_3^2 + N_4 G_4 V_4^2}{N_1 G_1 + N_2 G_2 + N_3 G_3 + N_4 G_4} \quad (6)$$

Где:

N - количество каждого вида поездов проходящих по участку;
 V - фактическая скорость поездов по данному участку;
 G - вес поезда соответствующей категории;
индексы-«1,2,3,4» - Скорые, Пассажирские, Почтово-багажные, Грузовые поезда соответственно.

2. Расположение рельсовых стыков обеих рельсовых нитей

Рельсовые стыки обеих рельсовых нитей располагаются по наугольнику.



Забег стыка по одной рельсовой нити относительно стыка другой нити должны быть на прямых не более 80 мм,
на кривых – 80 мм плюс половина стандартного укорочения рельса (в данной кривой).

Забег одного изолирующего стыка относительно другого допускается: на прямых – не более 50 мм;
на кривых – 50 мм плюс половина стандартного укорочения рельса.

Превышение указанных величин устраняется в плановом порядке в летний период.

На путях 3-го класса при скоростях движения 60 км/ч и менее, а также на путях 4-го и 5-го классов допускается при проведении сплошной смены или перекладки рельсов устройство и содержание стыков рельсовых нитей «вразбежку».

Практическое занятие №21

Анализ состояния рельсовой колеи и определение величин неисправностей пути.

Цель работы:

Проанализировав состояние участка пути определить величины отклонений от норм содержания рельсовой колеи и научиться выявлять степени неисправности пути.

Исходные данные:

1. Схема фрагмента участка пути,
2. Величин степеней отступлений от норм содержания рельсовой колеи согласно инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути. (Таблицы 2.1-2.4 лист №2).

Ход работы:

1. Произвести анализ неисправностей пути на схемах согласно варианту. Выявленные неисправности занести в таблицу №1.
2. По данным анализа и используя таблицы 2.1-2.4 указать условия пропуска поезда.

Таблица 1. Неисправности пути и их расположение.

№ неисправности	Км.	ПК.	Зв.	Обнаруженные неисправности (величина / протяжение).	«V», при этой неисправности.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

В выводе указать допустимую скорость поездов на данном участке и причину (неисправность) минимальной установленной скорости.

Таблица 2.1. Неисправности по ширине колеи на участках с установленной скоростью 140 км/ч и менее

Установленная скорость, км/ч	Уширение колеи при номинале, мм					Сужение колеи при номинале, мм				
	1520	1524	1530	1535	1540	1520	1524	1530	1535	1540
121-140	20	18	12	-	-	8	12	12	-	-
61-120	24	20	16	11	-	8	12	15	20	-
26-60	26	22	16	13	8	8	12	15	20	20
25 и менее	28	24	18	13	8	8	12	15	20	20

Примечания: Ширина рельсовой колеи менее 1512 мм и более 1548 мм не допускается.

Таблица 2.2. Неисправности по просадкам

Установленная скорость, км/ч	Величина просадки, мм
141 - 200	более 18
121 - 140	более 20
61 – 120 /61-90*	более 25
41 – 60	более 30
16 - 40	более 35
15	более 35 до 45
Закрытие движения	более 45

Таблица 2.3. Неисправности по уровню и перекосам

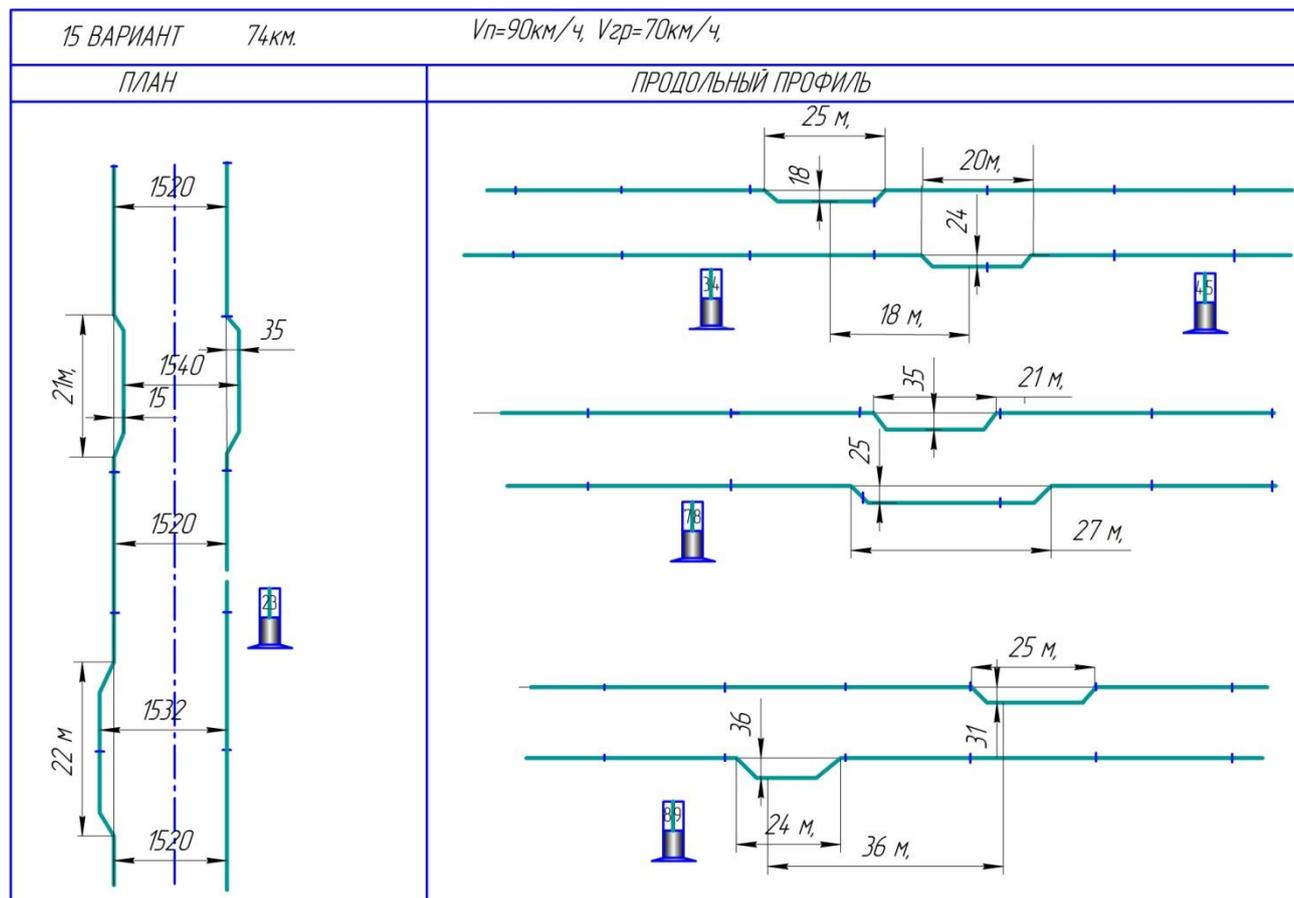
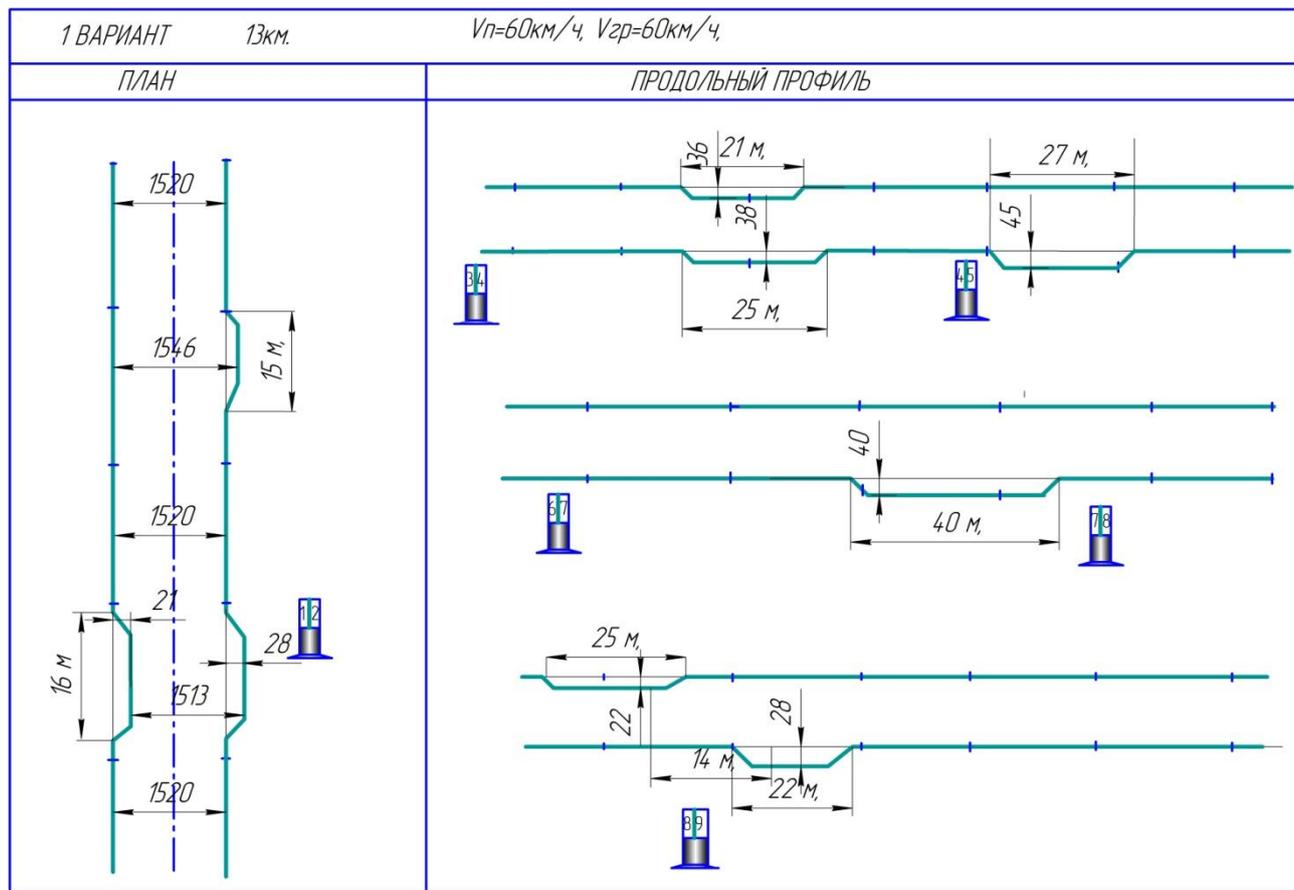
Установленная скорость, км/ч	Величина отклонения по уровню, мм	Величина перекоса, мм	
		Длиной до 10 м	Длиной от 10 до 20 м
141-200	более 20	более 13	более 15
121-140	более 20	более 14	более 16
61-120/61-90*	более 25	более 16	более 20
от 41 до 60	более 30	более 25	
от 16 до 40	более 35	более 30	
15	более 35 до 50	более 30 до 50	
Закрытие движения	более 50	более 50	

Таблица 2.4. Неисправности пути в плане (рихтовка)

Установленная скорость, км/ч	Разность смежных стрел, измеряемых от середины хорды длиной 20 м, мм, при длине неровности пути		
	До 20 м включительно		Более 20 до 40 м включительно
141-200	более 25		более 25
121-140	более 25		более 35
61-120/61-90*	более 35		более 40
	до 10 м	от 10 до 20 м	
41-60	более 35	более 40	более 50
16-40	более 40	более 50	более 65
15	более 40 до 45	более 50 до 65	более 65 до 90
Закрытие движения	более 45	более 65	более 90

*- для грузовых поездов, км/ч.

Схемы фрагментов участка пути.



Устройство рельсовой колеи железнодорожного пути.

1. Термины и определения (Понятия: нормы, допусков и предела).

Геометрия рельсовой колеи (ГРК) – параметры, характеризующие положение рельсовых нитей в профиле, плане, по уровню и по ширине колеи.

Номинальные значения параметров ГРК (нормы)- параметры устройства пути, характеризующие номинальные величины кривизны, возвышения наружного рельса и ширины колеи, установленные в соответствии с требованиями ПТЭ, реализуемыми скоростями движения поездов и фактическим устройством пути. (Подлежат утверждению службой пути региональной дирекции инфраструктуры). Периодически контролируются в процессе эксплуатации по положению средних (расчетных) линий проверяемых путеизмерителями параметров без учета локальных отступлений от них.

Допускаемое отклонение в содержании рельсовой колеи (допуски)- отступления в положении рельсовых нитей от номинальных значений, не требующие устранения (менее значений 1-й степени отступлений).

Неисправность ГРК (предел) – отклонение от номинальных значений ГРК, требующее ограничения установленной скорости или закрытия движения поездов.

Исходя из целей наиболее рационального определения видов и сроков выполнения работ по устранению и предупреждению появления отступлений от номинальных параметров и норм устройства рельсовой колеи при условии обеспечения безопасности движения поездов, оценка отступлений от номинальных значений параметров производится по степеням, регламентированным в зависимости от установленных скоростей движения.

Разделение отступлений на степени производится по мере приближения к предельным значениям, требующим ограничения скоростей движения поездов и в зависимости от очередности проведения путевых работ:

отклонения от номинальных значений в содержании рельсовой, не требующие устранения при текущем содержании, а устраняемые при плановых видах ремонта – первая (I) степень;

отступления, устраняемые в плановом порядке – вторая (II) степень;

отступления, близкие к величинам, требующим ограничения скорости движения поездов, приводящие к предотказному состоянию пути, относятся к отступлениям третьей (III) степени и должны устраняться в течение 3-х суток;

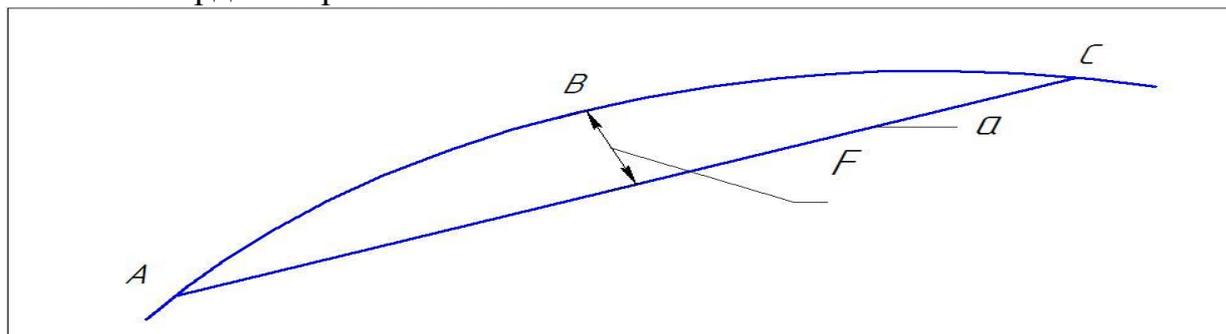
отступления, требующие ограничения скорости движения или его закрытия и проведения неотложных работ являются отступлениями четвертой (IV) степени (неисправностями), должны устраняться незамедлительно.

2. Положение в плане.

Путь в плане должен соответствовать проектному положению. Положение пути в плане нормируется и оценивается, в зависимости от установленных скоростей

движения поездов, по разности смежных стрел изгиба рельсовых нитей, измеряемых от середины хорды длиной 20 м.

Схема 1. Хорда и стрела изгиба.



Где:

F- стрела изгиба (расстояние от рабочей грани головки рихтовочного рельса до натянутого шнура); а – хорда (натянутый шнур длиной 20 м.); B - точка измерения стрелы изгиба; А и С – смежные точки

2.1 Норма

Прямой участок пути: $F = 0$

Круговая кривая: $F = \frac{1000 \cdot a^2}{8 \cdot R}$

Где: F- стрела изгиба; а – хорда; R - радиус круговой кривой

Переходная кривая: $f = \frac{F \cdot X}{L_{ПК}}$

Где:

F- стрела изгиба в круговой кривой;

X – расстояние от начала переходной кривой до точки измерения стрелы изгиба (f);

$L_{ПК}$ – длина переходной кривой

2.2 Допуск

Путеизмерительные вагоны измеряют стрелы изгиба рельсовых нитей от хорды длиной 21,5 м в точке, расположенной на расстоянии 4,1 м от ее конца.

Величины отступлений I степени, допускаемые при текущем содержании на путях разного класса в зависимости от специализации, устраняемые при плановых видах ремонта или реконструкции (модернизации).

Таблица 1. Отступления в плане.

Установленная скорость пассажирских/грузовых поездов, км/ч	Специализация	Класс	Разность смежных стрел, измеряемых от середины хорды длиной 20 м, мм, при длине неровности пути	
			До 20 м включительно	Более 20 до 40 м включительно
141-200/до 90	В, С	1	до 10	до 15
121 – 140/до 90	В, С, П	1, 2	до 12	до 20
101-120/до 90	П, Г, О, Т	1, 2	до 14	до 22
61 – 100/61-80	П, Г, О, Т	1-3	до 16	до 22
	М	3, 4	до 20	до 25
25 - 60	П, Г, Т	2-4	до 22	до 30
	М	3-5	до 30	до 35

2.3 Предел

Закрытие движения если разность стрел изгиба, при участке:
длиной до 10 м. - более 45мм.
длиной от 10 до 20 м. - более 65мм.
длиной более 20 до 40 м. включительно - более 90мм.

3. Положение рельсовых нитей по уровню.

3.1 Норма

3.1.1 На прямых участках:

Согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации рельсовые нити на прямых участках должны быть расположены по уровню с нулевым возвышением одной нити над другой ($h = 0$ нулевое возвышение одной нити над другой).

3.1.2 Круговая кривая:

В кривых участках пути наружная рельсовая нить устраивается и содержится выше внутренней. Величина возвышения в кривых определяется по следующим правилам:

Минимально допустимое возвышение должно обеспечить значение поперечного непогашенного ускорения, направленного наружу кривой ($a_{нп.}$), не более $0,7 \text{ м/с}^2$

Величина поперечного непогашенного ускорения ($a_{нп.}$) рассчитывается по фактическим значениям кривизны пути, возвышения наружного рельса и в зависимости от скорости (V) по формуле:

$$a_{нп.} = \frac{V^2}{13R_{(x)}} - 0,0061H$$

На линиях, где обращаются скоростные поезда и пассажирский подвижной состав с улучшенными динамическими характеристиками, с разрешения ОАО «РЖД» допускаемая величина $a_{нп.}$ может быть увеличена до $1,0 \text{ м/с}^2$.

Минимальное расчетное возвышение наружного рельса в кривых определяется:

$$h_{\min} = 12,5 \frac{V_{\max \text{ пасс}}^2}{R} - 115$$

Где:

h_{\min} - минимальное расчетное возвышение наружного рельса, мм;

$V_{\max \text{ пасс}}$ - максимальная допускаемая скорость пассажирских поездов, установленная приказом для данной кривой радиуса R , которая не должна превышать скорости получаемой по тяговому расчету ведущей серии локомотивов, км/ч;

115 - величина допускаемого недовозвышения наружного рельса из условия непревышения нормы непогашенного ускорения $0,7 \text{ м/с}^2$.

Величина возвышения в кривых определяется по следующей формуле:

$$h = \frac{12,5 * V_{cp}^2}{R}$$

Где: V_{CP}^2 – средневзвешенная квадратичная скорость (км/ч^2).

$$V_{CP}^2 = \frac{N_1 G_1 V_1^2 + N_2 G_2 V_2^2 + N_3 G_3 V_3^2 + N_4 G_4 V_4^2}{N_1 G_1 + N_2 G_2 + N_3 G_3 + N_4 G_4}$$

Где:

N - количество каждого вида поездов проходящих по участку;

V - фактическая скорость поездов по данному участку;

G - вес поезда соответствующей категории;

индексы-«1,2,3,4» - Скорые, Пассажирские, Почтово-багажные, Грузовые поезда соответственно.

3.1.3 Переходная кривая:

Отводы возвышения наружного рельса кривой и кривизны при переходе от прямых к кривым и наоборот устраиваются на протяжении переходных кривых с одинаковым уклоном отвода возвышения на всём протяжении кривой, который зависит от установленной скорости на данном участке.

Конец и начало отвода возвышения наружного рельса кривой и кривизны должны совпадать с точками НПК (начало переходной кривой) и КПК (конец переходной кривой).

Возвышение рельсов наружной нити в конкретной точке h_x на расстоянии l_x от начала переходной кривой

$$h_x = \frac{l_x \cdot h}{l_{пк}}$$

Где: $l_{пк}$ - длина переходной кривой;

h - возвышение наружного рельса в круговой кривой.

3.2 Допуск

3.2.1 Прямые участки пути

Разрешается на прямых участках содержать путь по уровню с возвышением на 6 мм одной нити над другой, при этом длина такого прямого участка не должна быть менее 200 м, за исключением прямых участков, расположенных между смежными кривыми одного направления, на которых возвышение одной нити над другой может быть и при длине прямой менее 200 м.

На прямых, расположенных на двухпутных участках пути, повышается, как правило, наружная нить; на однопутных участках повышаемая рельсовая нить устанавливается начальником дистанции пути в зависимости от местных условий (состояния земляного полотна, наличия односторонних пучин и др.).

Возвышение одной нити над другой на прямом участке должно заканчиваться не ближе 25 м от начала возвышения в кривой, если повышенная нить на прямой совпадает с нижней нитью кривой.

Если на прямых участках с возвышением одной нити над другой расположено мостовое полотно на балласте, то на нем также должно быть сохранено это возвышение.

На мостах с ездой поверху с мостовыми брусьями возвышение допускается, если длина моста не более 25 м.

На мостах с мостовыми брусьями большей длины, в тоннелях и на подходах к ним протяжением 25 м, а также на стрелочных переводах, расположенных на

прямых участках, содержать путь с повышением одной нити над другой на 6 мм не допускается.

Перечень прямых участков, где разрешается содержание одной нити на 6 мм выше другой, устанавливается приказом начальника дистанции пути с указанием километров, пикетов и повышенной нити.

При этом номинальный уклон отвода по уровню от нормы 6 мм к нулевому положению не должен превышать 1‰.

3.2.2 Круговые кривые.

Отступления (отклонение) рельсовых нитей по уровню (взаимному положению по высоте головок рельсов) от номинальных значений разделяются на плавные отклонения и перекосы.

К перекосам относятся отклонения по уровню от нулевой линии при расстоянии между вершинами (экстремальными значениями) отклонений до 20 м, они оцениваются в зависимости от величины отклонения и его длины.

Отклонение по уровню более 20 м оценивается как перекос с величиной, измеренной на расстоянии 20 м от той из вершин, где величина перекоса наибольшая.

Оценка плавных отклонений по уровню производится от утвержденного паспортного возвышения;

В кривых участках пути допускаемая скорость определяется по результатам расчета непогашенного ускорения, скорости его изменения и крутизны отвода возвышения;

Таблица 2. Отступления по уровню и перекосам

Установленная скорость пассажирских/ грузовых поездов, км/ч	Специализация	Класс	Величина отклонения по уровню, мм	Величина перекоса, мм
141-200/до 90	В, С	1	до 8	до 9
121 – 140/до 90	В, С, П	1,2	до 8	до 9
101-120/до 90	П, Г, О, Т	1-2	до 11	до 10
61 – 100/61-80	П, Г, О, Т	1-3	до 12	до 12
	М	3,4	до 16	до 14
25 - 60	П, Г, Т	2-4	до 16	до 16
	М	3-5	до 20	до 18

3.2.3 Переходные кривые.

Крутизна отвода возвышения в переходных кривых, соединяющих прямые и кривые участки или участки кривых с различной величиной возвышения должна соответствовать нормативам таблицы № 3.

Таблица 3. Допускаемые уклоны отвода возвышения наружного рельса в кривых

Максимальный уклон отвода возвышения (i), мм/м, не более	Допускаемая скорость поездов, км/ч	
	пассажирских	грузовых
0,9	200	90
1,0	180	90
1,1	160	90
1,2	140	90
1,4	120	90
1,5	110	90
1,6	100	90
1,7	95	85
1,8	90	80
1,9	85	80
2,1	80	75
2,3	75	70
2,5	70	65
2,7	65	60
2,9	55	
3,0	50	
3,1	40	
3,2	25	
Более 3,2	Закрытие движения	

Уклоны отводов возвышения наружного рельса в кривых, измеряемые по наклону средней линии на отводе уровня, должны быть одинаковыми по всей длине переходной кривой. При превышении допускаемого уклона отвода возвышения наружного рельса на всей длине переходной кривой или ее части длиной не менее 30 м установленная скорость уменьшается, согласно таблице 3, вплоть до закрытия движения поездов.

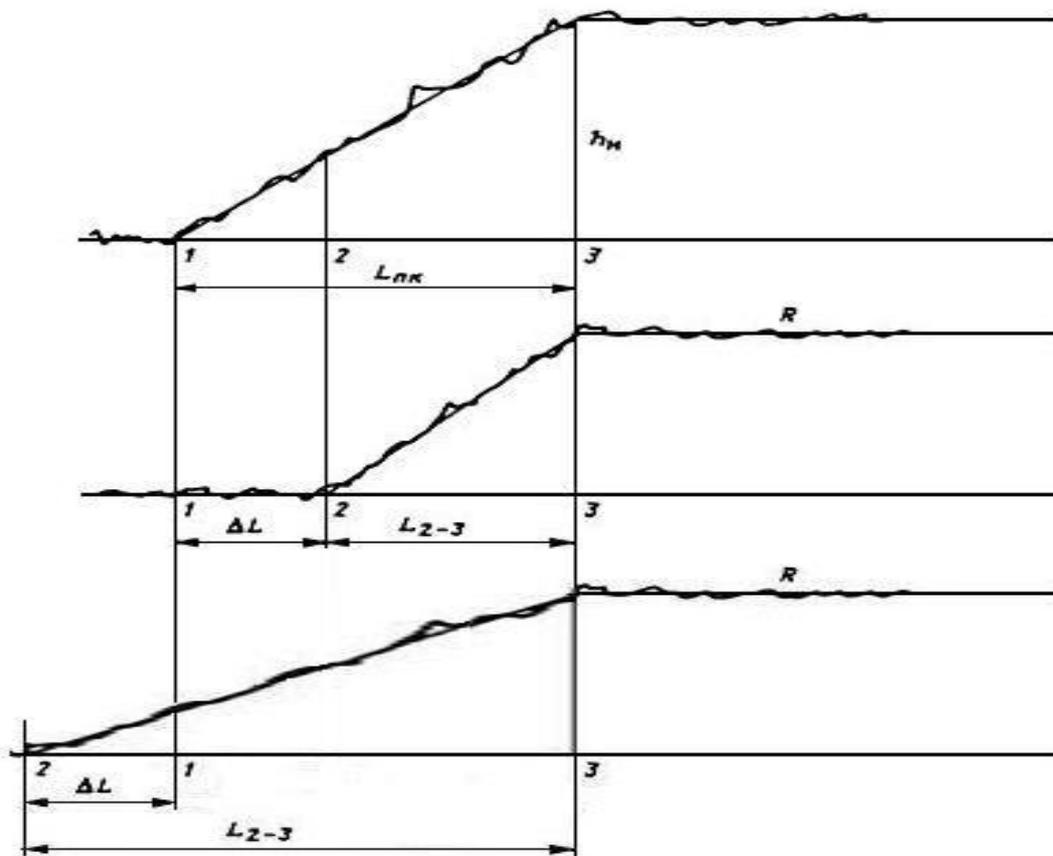
При несовпадении отводов возвышения наружного рельса кривой и кривизны, измеряемых соответственно по нулевым (средним) линиям на записи уровня и стрел, на величину более 20 м необходимость уменьшения установленной скорости движения поездов по данной кривой определяется по величине непогашенного ускорения $a_{нп}$ и скорости ее изменения Ψ

Скорость изменения непогашенного ускорения, м/с³

$$\Psi = \frac{\Delta a_{нп} V_{\max \text{ пасс}}}{3,6L}$$

где $\Delta a_{нп}$ - разность непогашенных ускорений на длине отвода кривизны L , м
 $V_{\max \text{ пасс}}$ - максимальная допускаемая скорость движения пассажирских поездов по кривой, км/ч;

Схема 2. Пример несовпадения начала возвышения наружного рельса с началом кривизны на ленте путеизмерителя.



3.3 Предел.

- 3.3.1 В прямом участке пути – возвышение одного рельса над другим $h > 50$ мм.
 3.3.2 В круговой кривой- возвышение наружного рельса $h > 150$ мм.
 3.3.1 В переходной кривой- крутизна уклона отвода возвышения $i > 3.2$ ‰

4. Ширина колеи

4.1 Норма.

Ширина колеи определяется по расстоянию между боковыми рабочими гранями рельсов в точке, расположенной на 13 мм ниже поверхности катания головки рельсов, которая при номинальной величине подуклонки рельса 1/20 соответствует точке, расположенной на 16 мм ниже линии, соединяющей верх головок рельсов и оценивается по величине отклонения от номинального размера ширины колеи.

Номинальный размер ширины рельсовой колеи путей общего и необщего пользования регламентируется «Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

При проведении работ по текущему содержанию пути номинальные и допустимые значения сужения и уширения колеи принимают по таблице №4. На участках сопряжения прямой с кривой, имеющих разные номинальные размеры ширины колеи, переход от одной ширины к другой осуществляется в пределах переходной кривой, а при ее отсутствии - на прямой с номинальным отводом 1 мм/м.

Таблица 4. Номинальные размеры ширины рельсовой колеи

№ п/п	Наименование характеристик рельсовой колеи	Пути общего пользования			Пути необщего пользования	
		350 м и более	349-300	299 и менее	350 м и более	Не более 349 м
1	Радиус кривой, м	350 м и более	349-300	299 и менее	350 м и более	Не более 349 м
2	Номинальная ширина колеи, мм	1520	1530	1535	1520 (1524)	1530 (1540)

Примечания:

1. На строящихся, а также после проведения реконструкции и капитального ремонта железнодорожных путей номинальный размер ширины рельсовой колеи на прямых участках железнодорожного пути и на кривых радиусом 350 м и более должен быть – 1520 мм.
2. На участках сопряжения прямой с кривой, имеющих разные номинальные размеры ширины колеи, переход от одной ширины к другой осуществляется в пределах переходной кривой, а при ее отсутствии – на прямой с номинальным отводом не более 1 мм/м.

При номинальных размерах ширины колеи 1524 мм, следующие условия содержания номинальной ширины колеи:

- прямые и кривые радиусом более 650 м – 1524 мм;
- кривые радиусом от 650 м до 450 м – 1530 мм;
- кривые радиусом от 449 м до 350 м – 1535 мм;
- кривые радиусом от 349 м и менее – 1540 мм.

4.2 Допуск

Таблица 5. Отступления по уширению и сужению колеи при различной номинальной ширине

Установленная скорость пассажирских/грузовых поездов, км/ч	Специализация	Класс пути	Уширение колеи при номинале, мм				Сужение колеи при номинале, мм		
			1520	1524	1530	1535	1520	1530 (1524)	1535
141-200/ до 90	В, С	1	до 9	-	-	-	до 5	-	-
101 – 140/ до 90	В, С, П	1,2	до 14 ¹⁾	до 10	до 6	-	до 6	до 10	-
61 – 100/ 61-80	П, Г, О,Т	1-3	до 16 ²⁾	до 12	до 6	до 5	до 6	до 10	до 15
	М	3,4	до 18 ²⁾	до 14	до 8	до 7	до 7	до 10	до 15
60 и менее	П, Г, Т	2-4	до 18	до 14	до 8	до 7	до 7	до 10	до 16
	М	3-5	до 20	до 16	до 10	до 8	до 7	до 12	до 18

¹⁾ до 16 мм в кривых радиусом 650-1200 м, до 18 мм в кривых радиусом менее 650 м;

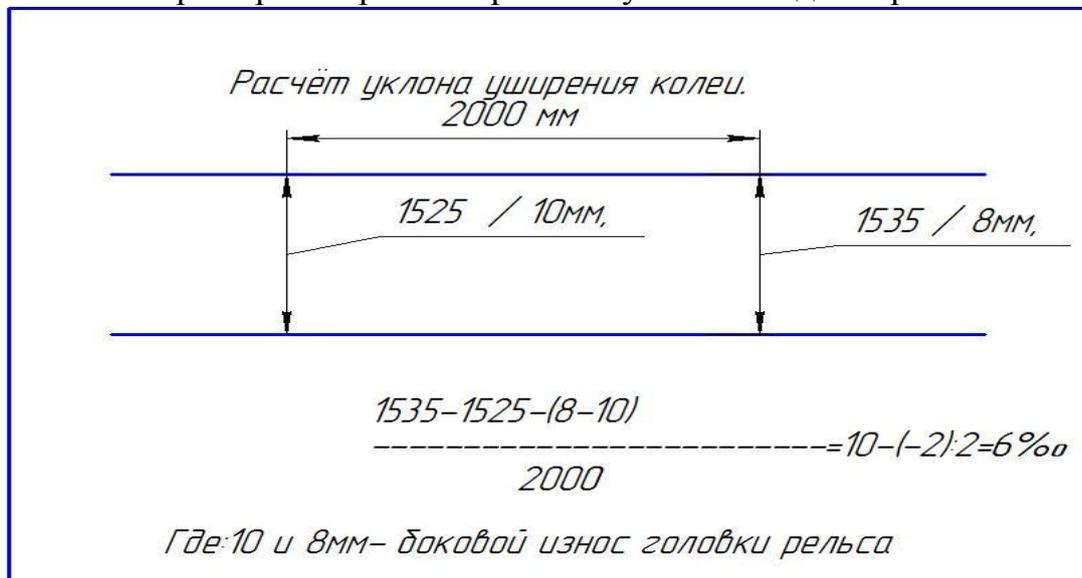
²⁾ до 18 мм в кривых радиусом 650-1200 м, до 20 мм в кривых радиусом менее 650 м.

Уклон отвода ширины колеи при ручных промерах определяется как разность значений ширины колеи в точках через 2 м, уменьшенная на разность величин бокового износа в этих точках и деленная на 2000.

Например, ширина колеи в данной точке кривой составляет 1530 мм и боковой износ наружного рельса 4 мм, а в точке через 2 м – ширина колеи 1535 мм и боковой износ 6 мм; величина уклона отвода при этом составляет:

$$\frac{(1535-1530)-(6-4)}{2000} = \frac{5-2}{2000} = 1,5 \text{ ‰}$$

Схема 3. Пример измерения и расчёта уклон отвода ширины колеи



Уклоны отвода ширины колеи* контролируются путеизмерительными средствами, допускаются не более, приведённых в таблице №6.

Таблица 6. Уклоны отвода ширины колеи*

Уклон	Скорости движения поездов
2,0‰	при скорости движения поездов 141 -200 км/ч
2,5‰	при скорости движения поездов 121 - 140 км/ч
3,0‰	при скорости движения поездов 101 - 120 км/ч
3,5‰	при скорости движения поездов 81 - 100 км/ч
4,0‰	при скорости движения поездов 61 - 80 км/ч
4,5‰	при скорости движения поездов 26 - 60 км/ч
5,0‰	при скорости движения поездов 25 км/ч

Примечание: * кроме стрелочных переводов, уравнильных стыков, уравнильных приборов и также глухих пересечений.

4.3 Предел

1. Ширина рельсовой колеи менее 1512 мм и более 1548 мм не допускается, а на путях с железобетонными шпалами выпуска до 1996 года не допускается ширина колеи менее 1510 мм.
2. При уклоне отвода ширины колеи более 5‰, в том числе и при измерении на базе 1 м (при ручных промерах шаблона ЦУП), движение поездов закрывается.

Практическое занятие №22

Выполнение измерений рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода.

Цель работы:

Научиться производить измерения рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода Р-65 1/11. По полученным данным научиться выявлять отклонения от норм содержания рельсовой колеи стрелочного перевода.

Исходные данные:

1. Схема расположения мест измерений ширины колеи и уровня стрелочного перевода.
2. Нормы и допуски содержания по ширине колеи стрелочного перевода Р-65 1/11.

Оборудование:

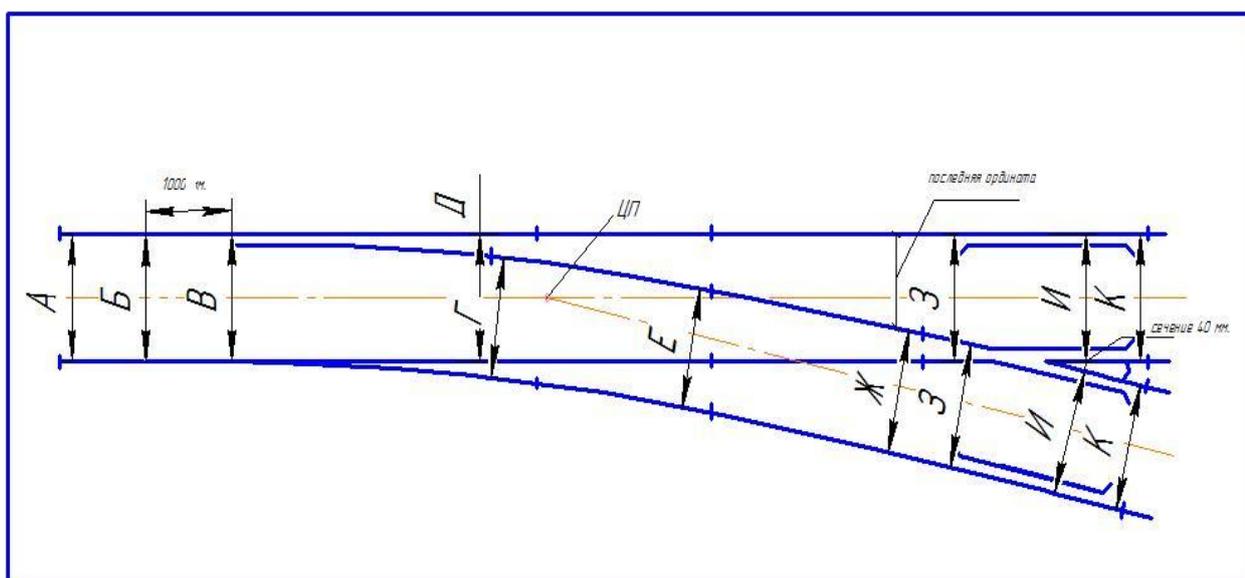
1. Стрелочный перевод Р-65 1/11.
2. Измерительный прибор – ЦУП-3Д.

Ход работы:

1. Измерения рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода.

На полигоне колледжа произвести измерения рельсовой колеи по шаблону и уровню стрелочного перевода согласно схеме №1.

Схема 1. Расположение мест измерений ширины колеи и уровня стрелочного перевода.



2. Анализ величин отклонений от норм содержаний рельсовой колеи стрелочного перевода.

Произвести анализ величин отклонений от норм содержаний рельсовой колеи стрелочного перевода и выявленные неисправности, согласно инструкции ЦП.-774, занести в таблицу №1.

Таблица 1. Результаты измерений рельсовой колеи стрелочного перевода.

Место измерения ширины колеи (согласно схеме №1).	Промеры ширины колеи		Промеры положения рельсовых нитей по уровню.
	Контрольный промер.	Норма и допуск по колеи.	
1. Передний стык рамного рельса (А).			
2. На расстоянии 1000мм от острия остряка (Б).			
3. В острие остряков (В)			
4. В корне остряка по боковому пути (Г).			
5. В корне остряка по прямому пути (Д).			
6. В середине переводной кривой 1/11 (Е).			
7. Конец переводной кривой (Ж).			
8. Перед контррельсами по прямому пути (З).			
9. Перед контррельсами по боковому пути (З).			
10. В сечении сердечника 40мм. по прямому пути (И).			
11. В сечении сердечника 40мм. по боковому пути (И).			
12. В конце контррельсов по прямому пути (К).			
13. В конце контррельсов по боковому пути (К).			

В выводе по полученным данным анализа оценить состояние стрелочного перевода по отклонению от норм содержаний рельсовой колеи. Определить допускаемую скорость движения поездов по двум направлениям путей стрелочного перевода, при установленной скорости по прямому направлению 100 км/ч.

Лекционный материал по данной теме практического занятия № 22.

Нормы и допуски по содержанию стрелочного перевода.

1. По уровню.

Стрелочные переводы, расположенные на главных путях в кривых с возвышением наружной нити, устраиваются также с возвышением наружной нити, если переводная кривая совпадает по направлению с кривым участком пути. При этом величина возвышения наружной нити на стрелочном переводе должна быть не более 75 мм.

Если же переводная кривая стрелочного перевода не совпадает по направлению с кривым участком пути, то возвышение на таких стрелочных переводах, как правило, не устраивается; при этом скорость движения поездов по такому стрелочному переводу должна определяться по Нормам допускаемых скоростей движения локомотивов и вагонов по железнодорожным путям колеи 1520/1524 мм.

Допускается на таких стрелочных переводах устраивать возвышение наружного рельса по главному пути величиной не более 20 мм. Скорость движения поездов по ответвлённой переводной кривой в таких случаях должна быть не более 15 км/ч.

На приёмоотправочных путях, расположенных на кривых, а также на закрестовинных кривых, где установленные скорости движения 25 км/ч и менее, возвышение наружного рельса, как правило, не устраивается.

Переводные кривые стрелочных переводов, расположенных на прямых участках, содержатся без возвышения наружного рельса.

На закрестовинных и переводных кривых не допускается образование в процессе эксплуатации понижения наружной нити по отношению к внутренней (обратного возвышения) более чем на 20 мм, при понижении от 20 мм до 40 мм скорость движения по такой кривой уменьшается до 15 км/ч, при понижении более 40 мм движение закрывается.

Радиусы закрестовинных кривых должны быть не менее: 300 м на главных, приемо - отправочных и сортировочных путях; 200 м на остальных станционных путях, но во всех случаях не менее радиусов переводных кривых.

2. Устройство в плане.

На стрелочных переводах, расположенных на главных и приемо-отправочных путях устройство переводных кривых на стрелочных переводах производится по ординатам.

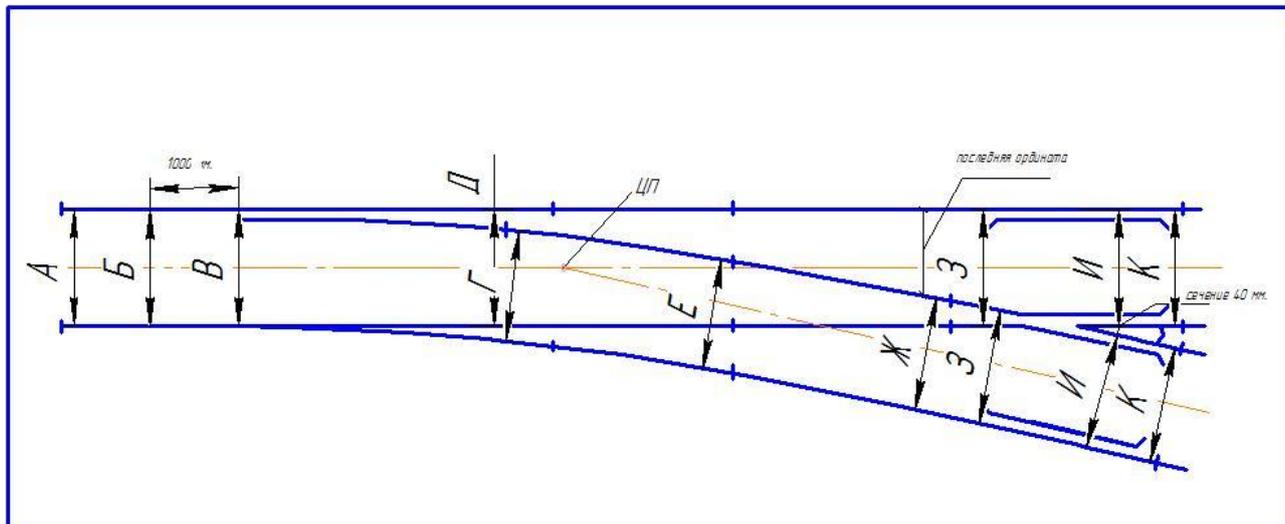
Отклонения по ординатам от норм содержания не должны превышать 2 мм в сторону увеличения и 10 мм в сторону уменьшения.

При наличии бокового износа рельсов разрешается содержать ординаты сверх указанных отклонений меньшими на величину бокового износа, но не более 5 мм.

Разность отклонений в смежных точках на главных и приемо-отправочных путях линий не должна превышать 2 мм.

« * » - Допуск увеличивается на величину бокового износа, но колея должна быть не более 1546мм.

Схема: «Расположение мест измерения ширины колеи стрелочного перевода».



Обозначения:

- 1.Передний стык рамного рельса (А).
- 2.На расстоянии 1000мм от острия остряка (Б).
- 3.В острие остряков (В)
- 4.В корне остряка по боковому пути (Г).
- 5.В корне остряка по прямому пути (Д).
- 6.В середине переводной кривой 1/11 (Е).
- 7.Конец переводной кривой (Ж).
- 8.Перед контррельсами по прямому пути (З).
9. Перед контррельсами по по боковому пути (З).
- 10.11.В сечении сердечника 40мм. по прямому и боковому пути (И).
- 12.13.В конце контррельсов прямому и боковому пути (К)

Список литературы

Основная учебная литература

1. Железнодорожный путь: Учебник / А. М. Никонов [и др.] ; под ред. Е. С. Ашпиза. - М : ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2013. - 544 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/35749#book_name

Дополнительная учебная литература

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: Утв. Министерством транспорта РФ приказом от 21 дек. 2010 № 286: Рег. № Минюста 19627: с изменениями по приказу Минтранса России от 30 марта 2015 №57. [Электронный ресурс] - URL: <http://base.garant.ru/55170488/>
2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути: Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. № 2791р: в ред. распоряжения ОАО «РЖД» от 10.06.2014 № 1491р. [Электронный ресурс] / ОАО «РЖД». - М.: ООО «ТРАНСИНФО ЛТД», 2015. - 208 с. - URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/13193_1359997774.pdf
http://static.scbist.com/scb/uploaded/13193_1359997774.pdf
3. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации: Приложение № 8 к Правилам технической эксплуатации железных дорог РФ: Утв. приказом Минтранса России от 04.06.2012 № 162, с изменениями по приказу Минтранса России от 30 марта 2015 №57 - М., 2012. - 447 с. - URL: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=18365&phrase_id=825245
4. Путь и путевое хозяйство // Форум СЦБистов - Railway Automation Forum [Электронный ресурс]. - 2000-2017. - URL:<http://scbist.com/>
5. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ: Утв. 29.12.2012 № 2790р: В ред. распоряжения ОАО РЖД от 10.06.2014 № 1491р. [Электронный ресурс]] / ОАО РЖД. - М. : ООО «ТРАНСИНФО ЛТД», 2015. - 160 с. - URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/13193_1359997774.pdf